



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: Aportes a su comprensión desde la modelación basada en agentes

Inclusive Innovation Systems Emergence: Contributions to their understanding through agent-based modeling

María Luisa Villalba Morales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización

Medellín, Colombia

2022

**La emergencia de los sistemas de innovación
inclusivos: Aportes a su comprensión desde la
modelación basada en agentes**

**Inclusive Innovation Systems Emergence:
Contributions to their understanding through
agent-based modeling**

María Luisa Villalba Morales

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Doctora en Ingeniería – Industria y Organizaciones

Director:

Walter Lugo Ruiz Castañeda, Ph.D.

Codirector:

Jorge Robledo Velásquez, Ph.D.

Línea de Investigación:

Sistemas de Innovación y Políticas Públicas de CTI

Grupo de Investigación:

Innovación y Gestión Tecnológica

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización

Medellín, Colombia

2022

Este documento recopila el aprendizaje académico-investigativo de cinco años; sin embargo, no es suficiente para mostrarles qué tan valioso, desde lo personal y humano, fue para mí desarrollar esta investigación. Esa es una historia que con gusto compartiré en una amena conversación.

Agradecimientos

Aunque en este documento solo aparece mi nombre como autora, detrás de él hay un sin número de contribuciones que, posiblemente para muchos sean insignificantes, pero para mí lo fueron todo. Muchas palabras de ánimo y apoyo; muchos oídos atentos, comprensivos y curiosos; largas y valiosas discusiones; orientación y reorientación académica; muchas puertas abiertas para convivir y aprender de personas increíbles; y, sin dejar atrás, el apoyo económico e institucional necesario. Listaré brevemente los grupos de personas e instituciones a quienes estaré eternamente agradecida.

- **Dios y vida.** Por permitirme trabajar y crecer académicamente en este tema tan relevante hoy en día y llevar la ingeniería al contexto social.
- **Mi familia.** Por creer en mí, por apoyarme, por entender la complejidad de este proceso y, sobre todo, por soportarme ¡Que privilegiada he sido!
- **Mis directores.** Que puedo decir. No pude tener mejores directores. Gracias infinitas por todo el acompañamiento en este proceso.
- **Mis compañeros del proyecto.** Como dice el profesor Robledo, porque el proceso de investigación es mucho más enriquecedor cuando se hace en equipo. Este fue mi caso, no solo tuve equipo, tuve el mejor.
- **Mis amigos no académicos.** Por apoyar mis locuras, ser pacientes conmigo y ser mi soporte en cada momento.
- **Mis amigos académicos.** Por su disposición a discutir y apoyo en los momentos difíciles.
- **Mis Jurados.** Por todas sus contribuciones e inspiración para mejorar.
- **El Herbolario Huerta.** Por permitirme corroborar que el aporte teórico que hice tiene aplicabilidad en nuestro país. Por ser el mejor ejemplo de un intermediario inclusivo y hacerme sentir parte de su maravillosa familia.
- **Agricultores de la Unión, Antioquia.** Por todo su recibimiento, disposición y alegría tan contagiosa; por permitirme convivir y aprender de ellos.

- **Universidad Nacional de Colombia.** Por darme el honor de realizar mis estudios doctorales con excelentes profesores y compañeros; por todo el apoyo económico, institucional y moral que necesité.
- **Universidad Católica de Oriente.** Por apoyarme, creer en mí y permitirme ser parte de un excelente equipo de trabajo. Equipo que siempre me ha apoyado.
- **Red Lalics.** Por todas las oportunidades de aprendizaje en las que pude participar.
- **Wageningen University & Research.** Por recibirme y permitirme convivir y aprender de sus investigadores.
- **Minciencias:** Por el apoyo financiero del proyecto “Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial – 2019 – 2022”. Proyecto que hizo posible lograr cada etapa de esta tesis.

Resumen

Los sistemas de innovación inclusivos tienen como propósito aportar a la reducción de la exclusión social a través de la innovación. Comprender cómo funciona este tipo de sistemas es de gran interés en las agendas de investigación de los países del Sur Global, dado los altos índices de problemas sociales que caracterizan la región. Una forma de aportar a dicha comprensión es explicando cómo emergen estos sistemas; propósito que se aborda en esta tesis de manera evolutiva, a través de la Modelación Basada en Agentes. Se creó un modelo a partir de bases teóricas sobre sistemas de innovación, innovación inclusiva, nuevos agentes y sus relaciones, procesos de enseñanza aprendizaje, tipos de conocimiento, direccionalidad, capacidades de innovación y capacidades para la inclusión; elementos relevantes en los sistemas de innovación inclusivos. El modelo fue validado en el sector agropecuario del municipio de La Unión, Colombia y permite simular diferentes escenarios que representan los sistemas de innovación convencionales y diferentes configuraciones de sistemas de innovación inclusivos. Mediante el análisis de seis escenarios se pudo concluir que la direccionalidad de los agentes juega un papel importante para detonar la emergencia de un sistema de innovación inclusivo; sumado a esto, es importante que existan agentes con capacidades de innovación y capacidades para la inclusión que se complementen, de tal forma que se pueda propiciar la participación de los excluidos en las dinámicas de innovación y la apropiación tanto del conocimiento científico y tecnológico como el conocimiento tradicional. Esto conlleva a propiciar el fortalecimiento de los agentes con las capacidades de vinculación social, como lo es el intermediario inclusivo, con el objeto de poder lograr un sistema balanceado, es decir, que existan agentes con las diferentes capacidades requeridas para resolver y/o aprovechar las necesidades, oportunidades de innovación, problemas e ideas que determinan un entorno inclusivo.

Palabras clave: Sistema de innovación inclusivo, conocimiento científico y tecnológico, conocimiento tradicional, capacidades de innovación, capacidades para la inclusión, inclusión, agentes intermediarios inclusivos.

Abstract

The purpose of inclusive innovation systems is to contribute to reduce of social exclusion through innovation. Understanding how this type of system works is of great interest in the research agendas of the Global South countries, given the high rates of social problems that characterize the region. One way to contribute to this understanding is by explaining how these systems emerge; purpose that is addressed in this thesis in an evolutionary way, through Agent-Based Modeling. A model was created based on theoretical background on innovation systems, inclusive innovation, new agents and their relationships, teaching-learning processes, types of knowledge, directionalities, innovation capabilities and capabilities for inclusion; all of them are relevant elements in inclusive innovation systems. The model was validated in the agricultural sector of the municipality of La Unión, Colombia and allows simulating different scenarios to represent conventional innovation systems and different configurations of inclusive innovation systems. Through the analysis of six scenarios, it was possible to conclude that the directionality of the agents plays an important role in triggering the emergence of an inclusive innovation system; added to this, it is important that there are agents with innovation capacities and capacities for inclusion that complement each other, in such a way the participation of the excluded in innovation dynamics and the appropriation of both scientific and technological knowledge like traditional knowledge can be promoted. This leads to promoting the strengthening of agents with the capacities of social connection, such as the inclusive intermediary, in order to be able to achieve a balanced system, that is, it is necessary agents with different capacities exists to solve and/or take advantage of the needs, innovation opportunities, problems and ideas that determine an inclusive environment.

Keywords: Inclusive innovation system, scientific and technological knowledge, traditional knowledge, innovation capabilities, capabilities for inclusion, inclusion, inclusive intermediary agents.

Contenido

	Pág.
1	Resumen..... IX
2	Abstract X
3	Lista de figuras XV
4	Lista de tablas XVIII
5	Introducción 1
1	Hacia la comprensión de los sistemas de innovación inclusivos 6
1.1	Los sistemas de innovación convencionales como punto de partida 6
1.1.1	Configuración de los sistemas de innovación convencionales: función, agentes y capacidades..... 10
1.1.2	Direccionalidad 14
1.1.3	Los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables 16
1.1.4	Emergencia de los sistemas de innovación 17
1.1.5	Nuevas tendencias de la innovación (modos)..... 19
1.1.6	La exclusión en los sistemas de innovación..... 21
1.2	Sistemas de innovación inclusivos 22
1.2.1	Generalidades 22
1.2.2	Rol de los excluidos en el sistema de innovación 28
1.2.3	Configuración de los sistemas de innovación inclusivos: función, agentes y capacidades 31
1.1.1.1	Componente: Generación y preservación de conocimiento 32
1.1.1.2	Componente: Difusión de conocimiento y vinculación social 33
1.1.1.3	Componente: Uso de conocimiento 39
1.2.4	Resumen: Configuración de los sistemas de innovación inclusivos 40
1.2.5	Los sistemas de innovación inclusivos como sistemas complejos adaptables..... 44
1.2.6	Emergencia en los sistemas de innovación inclusivos 47

1.3	Problema y pregunta de investigación	49
1.4	¿Cómo explicar la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos?	50
2	Modelo conceptual de los sistemas de innovación inclusivos para el análisis de su emergencia.....	53
2.1	Compresión del fenómeno	53
2.1.1	¿Cuál es la pregunta que se está explorando?.....	53
2.1.2	¿Qué se quiere modelar?.....	54
2.1.3	¿Cuál es el estado del arte asociado a modelos de sistemas de innovación y/o innovación inclusiva?	54
2.1.4	¿Qué ideas se requieren examinar?.....	59
2.1.5	Relación de las anteriores respuestas con la teoría y supuestos fundamentales	66
2.2	Modelo conceptual.....	69
2.2.1	Entorno	70
2.2.2	Oportunidades de innovación - NOPI	71
2.2.3	Componentes de la función del sistema y las capacidades de los agentes	72
2.2.4	Agentes del sistema	73
2.2.5	Procesos de enseñanza aprendizaje con los excluidos	78
2.2.6	Direccionalidad y su cambio estratégico.....	78
2.2.7	Principios de localización y de complementariedad	79
2.2.8	La co-evolución	80
2.2.9	La recompensa.....	81
2.2.10	Costos de transacción	82
2.2.11	Desempeño del sistema	83
1.1.1.4	Aprovechamiento de las NOPI	84
1.1.1.5	Inclusión – Reducción del número de excluidos en el sistema	85
1.1.1.6	Inclusión - Participación de los excluidos en las dinámicas de innovación.....	85
3	Formulación del modelo computacional de los sistemas de innovación inclusivos para el análisis de la emergencia	87
3.1	Operacionalización del modelo y reglas de decisión	87
3.1.1	Las NOPI.....	91
3.1.2	Tipología de los agentes	93
3.1.3	Localización	95

3.1.4	Direccionalidad	96
3.1.5	Complementariedad	100
1.1.1.7	Complementariedad de las capacidades para la inclusión	100
1.1.1.8	Complementariedad de las capacidades de innovación	101
3.1.6	Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos	102
3.1.7	Asignación de los beneficios económicos	103
3.1.8	Aprendizaje por uso de capacidades	103
3.1.9	Cambio estratégico de direccionalidad	104
3.1.10	Supervivencia de los agentes	104
3.2	Parámetros	104
3.3	Verificación computacional	107
3.3.1	Aparición de NOPI	107
3.3.2	Aparición de agentes	109
3.3.3	Creación de vínculos	112
3.3.4	Aprendizajes	116
3.3.5	Cambio de direccionalidad	117
3.3.6	Desempeño del sistema	118
4	Validación conceptual y operacional del modelo	121
4.1	Selección de las técnicas	121
4.2	Validación conceptual	125
4.2.1	Método histórico del racionalismo (MHR)	126
4.2.2	Validación de teorías del modelo a través de la Comparación con otros modelos	134
4.3	Validación operacional	144
4.3.1	Configuración del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia	145
4.3.2	Piloto del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia	161
4.3.3	Desempeño del sistema	164
4.3.4	Micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia	165
4.3.5	Pruebas extremas	171
4.3.6	Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)	175

5	Análisis de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos a través de la comparación de escenarios	182
5.1	Escenarios	183
5.1.1	Escenario problema	184
5.1.2	Escenario inclusión incipiente.....	185
5.1.3	Escenario SII enfocado en la preservación de conocimiento tradicional	185
5.1.4	Escenario SII enfocado en la vinculación social	186
5.1.5	Escenario SII enfocado en uso del conocimiento	187
5.1.6	Escenario SII balanceado.....	188
5.2	Resultados y análisis: Comparación de escenarios	188
5.2.1	Comportamiento del número de excluidos en el sistema.....	189
5.2.2	Comportamiento de la participación de agentes excluidos en la generación de innovaciones.....	192
5.2.3	Comportamiento de la direccionalidad de los agentes.....	195
5.2.4	Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI	197
5.2.5	Comportamiento de los costos de transacción	199
5.2.6	Comportamiento del proceso de enseñanza aprendizaje para los excluidos	201
5.2.7	Comportamiento de las capacidades.....	203
5.3	Análisis global de los resultados	205
6	Conclusiones, reflexiones y trabajo futuro.....	208
6.1	Conclusiones	208
6.2	Reflexiones sobre algunas implicaciones de políticas.....	212
6.3	Trabajo futuro	214
7	Referencias	216
	Anexo A: Tipología de los agentes.....	241
	Anexo B: Análisis estadístico de los escenarios utilizados	247
	Anexo C: Instrumento medición de capacidades de innovación y capacidades para la inclusión	269
	Anexo D: Código del modelo computacional	284

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Evolución producción científica sobre sistemas de innovación.	8
Figura 1-2: Clústeres de autores de sistemas de innovación.	9
Figura 1-3: Configuración de los sistemas de innovación convencionales.....	13
Figura 1-4: Relación conceptual de los sistemas de innovación.	14
Figura 1-5: Relación entre las tendencias emergentes de innovación.	20
Figura 1-6: Clúster Desarrollo inclusivo.	23
Figura 1-7: Clúster sistemas de innovación convencional con elementos de inclusión..	24
Figura 1-8: Clúster sistemas de innovación inclusivos.....	25
Figura 1-9: Relaciones teóricas entre sistemas de innovación y desarrollo inclusivos. ...	26
Figura 1-10: Visualización de palabras asociadas disponibles en la literatura de "sistemas de innovación Inclusivos".	27
Figura 1-11: Visualización de la importancia de la Universidad como actor en los sistemas de innovación inclusivos.....	27
Figura 1-12: Configuración del Sistema de innovación inclusivo.....	42
Figura 1-13: Comparativo MBA con las características de un sistema de innovación inclusivo.	52
Figura 2-1: Elementos del sistema de innovación inclusivo y los bloques teóricos que lo soportan.	67
Figura 2-2: Modelo conceptual de la dinámica de los sistemas de innovación inclusivos	69
Figura 2-3: Representación de un agente a través de vectores.....	77
Figura 3-1: Diagrama de flujo del modelo (parte 1).....	89
Figura 3-2: Diagrama de flujo del modelo (parte 2).....	90
Figura 3-3: Regla de localización inicial.....	95
Figura 3-4: Regla de direccionalidad	99

Figura 3-5: Regla de complementariedad capacidades para la inclusión	101
Figura 3-6: Regla de complementariedad para las capacidades de innovación.....	101
Figura 3-7: Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos	102
Figura 3-8: NOPI en el micromundo	108
Figura 3-9: Detalle de los atributos de las NOPI.....	108
Figura 3-10: Ejemplos de la aparición de agentes en el micromundo para dos cantidades específicas.....	109
Figura 3-11: Detalles de las propiedades de los agentes.	110
Figura 3-12: Ejemplo de los tres agentes tipo convencionales.	111
Figura 3-13: Ejemplo de los tres agentes que comparten capacidades de innovación y capacidades para la inclusión.	111
Figura 3-14: Ejemplo de los tres agentes tipo excluidos.....	112
Figura 3-15: Diferentes tipos de vínculos en micromundo.	113
Figura 3-16: Agentes con vínculos en el micromundo.	114
Figura 3-17: Agentes excluidos en el micromundo que han realizado vínculos de aprendizaje.	116
Figura 3-18: Aprendizaje de los excluidos.....	117
Figura 3-19: Cambio de direccionalidad de los agentes.	118
Figura 3-20: Ejemplo del cambio de direccionalidad de un agente.....	118
Figura 3-2: Ejemplo desempeño del sistema.	119
Figura 4-1: Proceso de validación de un modelo basado en agentes.....	122
Figura 4-2: Valor ideal y dimensiones del Índice Multidimensional de Calidad de Vida (IMCV) - año 2019.	147
Figura 4-3: Necesidades identificadas en la comunidad.....	151
Figura 4-4: Ejemplo cambio de direccionalidades y capacidades de un agente excluido	164
Figura 4-5: Micromundo T_0 del sistema de innovación del caso	171
Figura 4-6: Resultados de la primera prueba extrema para validación operacional.....	173
Figura 4-7: Resultados de la segunda prueba extrema para validación operacional	174
Figura 4-8: Resultados de la tercera prueba extrema para validación operacional.....	175
Figura 4-9: Micromundo del caso real para diferentes tiempos.	177
Figura 5-1: Micromundo escenario E01 - T_0	184
Figura 5-2: Micromundo escenario E02 - T_0	185

Figura 5-3: Micromundo escenario E03 - T_0	186
Figura 5-4: Micromundo escenario E04 - T_0	187
Figura 5-5: Micromundo escenario E05 - T_0	187
Figura 5-6: Micromundo escenario E06 - T_0	188
Figura 5-7: Comportamiento del número de excluidos en el sistema para los seis escenarios.....	190
Figura 5-8: Comportamiento del número de excluidos que participaron en la generación de innovaciones para los seis escenarios.....	193
Figura 5-9: Comportamiento porcentual de la participación de los excluidos en la generación de innovaciones para los seis escenarios	195
Figura 5-10: Comportamiento del número de agentes con direccionalidad social para los seis escenarios.....	196
Figura 5-11: Comportamiento del aprovechamiento de NOPI para los seis escenarios	199
Figura 5-12: Comportamiento de los costos de transacción para los seis escenarios...	200
Figura 5-13: Comportamiento del proceso de enseñanza aprendizaje para los excluidos en los seis escenarios	202
Figura 5-14: Comportamiento de las capacidades de producción y mercadeo en los seis escenarios.....	204

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Capacidades asignadas a los componentes de la función de los sistemas de innovación convencionales.	12
Tabla 1-2: Recursos y habilidades requeridos para gestionar un espacio de aprendizaje	38
Tabla 1-3: Capacidades de los sistemas de innovación inclusivos	40
Tabla 1-4: Elementos/Características de los sistemas de innovación inclusivos.....	44
Tabla 1-5: Fortalezas y debilidades de la simulación para el desarrollo de teoría.....	51
Tabla 2-1: Propuestas de marcos de análisis de los sistemas de innovación inclusivos.	55
Tabla 2-2: Propuestas de modelos de simulación de interacción entre agentes heterogéneos.....	57
Tabla 2-3: Vectores de atributos de las NOPI	72
Tabla 2-4: Componentes de la función y capacidades del sistema de innovación inclusivo	73
Tabla 2-5: Exploradores/promotores según las capacidades que poseen	74
Tabla 2-6: Intermediarios según las capacidades que poseen.....	75
Tabla 2-7: Exploradores según las capacidades que poseen	76
Tabla 2-8: Vectores de direccionalidades y capacidades de los agentes.....	77
Tabla 3-1: Operacionalización de las NOPI	91
Tabla 3-2: Tipos de NOPI	92
Tabla 3-3: Vector de direccionalidad y capacidades según el agente	93
Tabla 3-4: Valores que determinan a un agente o NOPI como netamente social.	97
Tabla 3-5: Valores que determinan a un agente o NOPI como Equitativo.....	97
Tabla 3-6: Valores que determinan a un agente o NOPI como Económico.....	97
Tabla 3-7: Valores que determinan a un agente o NOPI como Viable	98
Tabla 3-8: Valores que determinan a un agente o NOPI como Ecológico.....	98

Tabla 3-9: Valores que determinan a un agente o NOPI como Soportable	98
Tabla 3-10: Valores que determinan a un agente o NOPI como Sostenible	98
Tabla 3-11: Parámetros del modelo	104
Tabla 4-1: Selección de las técnicas de validación	122
Tabla 4-2: Análisis comparativo, modelo propio vs. modelos comparados.....	136
Tabla 4-3: Direccionalidades y capacidades del intermediario inclusivo - El Herbolario Huerta	154
Tabla 4-4: Direccionalidades y capacidades de la UNAL	155
Tabla 4-5: Direccionalidades y capacidades del ITM.....	155
Tabla 4-6: Direccionalidades y capacidades de la UCO	156
Tabla 4-7: Direccionalidades y capacidades del SENA.....	157
Tabla 4-8: Direccionalidades y capacidades agentes excluidos	158
Tabla 4-9: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 6	158
Tabla 4-10: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 8.....	159
Tabla 4-11: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 18.....	160
Tabla 4-12: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 14.....	160
Tabla 4-13: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 11.....	160
Tabla 4-14. Parámetros iniciales del caso de validación del modelo	166
Tabla 4-15: NOPI del sistema	168
Tabla 4-16. Atributos de los agentes del sistema al inicio del piloto.....	169
Tabla 4-17: Atributos de los agentes del sistema en el mes 10 del piloto.....	176
Tabla 4-18: Resultados simulaciones caso real	178
Tabla 4-19: Comparación de comportamientos de salida	180
Tabla 5-1: Parámetros para el análisis de escenarios.....	183
Tabla A - 1: Posibles tipos de agentes según sus capacidades.....	248
Tabla B - 1: Promedio del número de excluidos para cada escenario	248
Tabla B - 2: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Número de excluidos</i>	248
Tabla B - 3: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Número de excluidos</i>	249
Tabla B - 4: Promedio de la participación de excluidos en cada escenario	250
Tabla B - 5: Resultados prueba ANOVA para la variable Participación de los excluidos en el proceso de innovación.....	251
Tabla B - 6: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Participación de excluidos</i>	252
Tabla B - 7: Promedio del número de agentes según la direccionalidad	253
Tabla B - 8: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Direccionalidad (social)</i>	253

Tabla B - 9: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Direccionalidad (económica)</i>	254
Tabla B - 10: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Direccionalidad (social)</i>	255
Tabla B - 11: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Direccionalidad (económica)</i>	255
Tabla B - 12: Promedio del número de NOPI sociales y económicas por escenario	256
Tabla B - 13: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>NOPI sociales</i>	257
Tabla B - 14: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>NOPI económicas</i>	257
Tabla B - 15: Resultados prueba Tukey para la variable <i>NOPI Sociales</i>	258
Tabla B - 16: Resultados prueba Tukey para la variable <i>NOPI Económicas</i>	259
Tabla B - 17: Promedio de los costos de transacción por escenario	260
Tabla B - 18: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Costos de transacción</i>	260
Tabla B - 19: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Costos de transacción</i>	261
Tabla B - 20: Promedio del número de excluidos participantes en procesos de enseñanza aprendizaje por escenario	262
Tabla B - 21: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Procesos de enseñanza aprendizaje</i>	263
Tabla B - 22: Resultados prueba Tukey para la variable <i>Procesos de enseñanza aprendizaje</i>	264
Tabla B - 23: Promedio de las capacidades convencionales por escenario	264
Tabla B - 24: Promedio de las capacidades para la inclusión por escenario	265
Tabla B - 25: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Capacidad de producción convencional</i>	266
Tabla B - 26: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Capacidad de mercadeo convencional</i>	267
Tabla B - 27: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Capacidad de mercadeo convencional</i>	267
Tabla B - 28: Resultados prueba ANOVA para la variable <i>Capacidad de mercadeo convencional</i>	268

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI
B	Beneficios	1
C	Costos	1
CC	Costo de sostener una capacidad	1
CCV	Costo de mantenimiento de un VC	1

Símbolos con letras griegas

Símbolo	Término	Unidad SI
A	Error para el nivel de significancia	0,01
δ	Factor de des-aprendizaje	0,1
γ	Factor de aprendizaje	0,1
μ	Media	1
σ	Desviación estándar	0,1

Subíndices

Subíndice	Término
K	Posición del vector
T	tiempo
V_D	Vector de direccionalidades
V_{AC}	Vector de atributos convencionales
V_{AI}	Vector de atributos de inclusión
C_{vida}	Ciclo de vida
V_o	Volatilidad

Abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>A</i>	Direccionalidad Ambiental
<i>AC</i>	Agente convencional
<i>AE</i>	Agente excluido
<i>AG</i>	Agencia/Requisito de Agencia
<i>AT</i>	Apropiación tecnológica/ Requisito de apropiación de tecnología
<i>CT</i>	Preservación del conocimiento tradicional/Requisito de conocimiento tradicional
<i>CP</i>	Capacidad de producción convencional
<i>CM</i>	Capacidad de mercadeo convencional
<i>CTI</i>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<i>CV</i>	Vinculación / Requisito vinculación
<i>DI</i>	Capacidad de difusión
<i>DE</i>	Desarrollo/Requisito de desarrollo experimental
<i>DF</i>	Difusión/Requisito de difusión
<i>E</i>	Direccionalidad Económica
<i>EA</i>	Capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje/ Requisito de gestión de Espacios de enseñanza aprendizaje
<i>II</i>	Intermediario inclusivo
<i>I+D</i>	Investigación y Desarrollo Experimental
<i>IN</i>	Investigación/Requisito de conocimiento científico
<i>MA</i>	Mercadeo basado en tecnología apropiada/ Requisito de mercadeo basado en tecnología apropiada
<i>MBA</i>	Modelación basada en agentes
<i>MC</i>	Mercadeo / Requisito de mercadeo convencional
<i>NOPI</i>	Necesidades, Oportunidades, Problemas e Ideas
<i>PA</i>	Producción basada en tecnología apropiada/ Requisito de producción basada en tecnología apropiada
<i>PC</i>	Producción / Requisito producción convencional
<i>SCA</i>	Sistemas Complejos Adaptables
<i>S</i>	Direccionalidad Social
<i>SI</i>	Sistema de innovación
<i>SII</i>	Sistema de innovación inclusivo
<i>V</i>	Volatilidad
<i>VA</i>	Vector de atributos
<i>VC</i>	Vector de capacidades
<i>TA</i>	Tecnología apropiada

Introducción

La innovación es uno de los factores cruciales para la generación de valor y ventaja competitiva en las organizaciones (Schumpeter, 1934; Lundvall & Johnson, 1994). Sin embargo, aunque genera crecimiento económico, no derrama sus beneficios de manera equitativa y, con frecuencia, agudiza ciertos problemas sociales; es decir, no impacta a las personas y la sociedad a la altura de las expectativas (Sutz, 2010; Jessop et al., 2013).

En este sentido, la innovación que se enfoca en generar ventaja competitiva no ha logrado generar bienestar para todos. Al contrario, con frecuencia, ha generado desigualdad, exclusión, desempleo y desequilibrios ambientales, favoreciendo a las clases pudientes y segregando cada vez más a las comunidades de bajo poder adquisitivo, dejando a muchos países empobrecidos y con mayores problemas sociales, económicos y medioambientales (Fressoli et al., 2014). Para superar estas limitaciones surgen diversas alternativas desde la innovación, que apuntan a promover la equidad y la igualdad social, económica, política y cognitiva (Altenburg, 2008; Altenburg & Lundvall, 2009; Arber et al., 2014). Dichas alternativas buscan reconocer la innovación como un factor de inclusión social (Sutz, 2010). Esta inclusión puede darse desde los sistemas de innovación, lo que ha llevado a la introducción del concepto de sistemas de innovación inclusivos (Altenburg & Lundvall, 2009). Estos sistemas se enfocan en la interacción de actores que generan, difunden y usan conocimiento y tecnologías para dar solución a problemas de comunidades excluidas (Arocena et al., 2018), donde quienes se encuentran en dicha condición de exclusión dejen de ser vistos como pacientes del proceso y son vistos como agentes activos del sistema (Alzugaray et al., 2013).

En las últimas décadas, esta temática se ha convertido en un objeto de estudio de gran interés, no solo para la academia, sino también para organizaciones internacionales promotoras del desarrollo sostenible, por ser una alternativa para crear mejores soluciones a los problemas sociales y ambientales actuales, basándose en la relación existente entre la ciencia, la tecnología, la innovación y la inclusión social (Sutz & Tomasini, 2013). Sin embargo, existen múltiples interrogantes alrededor del funcionamiento de los sistemas de innovación inclusivos, principalmente porque los soportes teóricos sobre la relación entre la inclusividad, la innovación y el desarrollo, aún son incipientes; la literatura al respecto se encuentra en construcción y se ha enfocado en el levantamiento de evidencia empírica (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016), revisiones de literatura y documentos de posición o conceptualizaciones (Heeks et al., 2013).

Por consiguiente, es posible identificar diferentes vacíos sobre los cuales pueden ser orientadas las investigaciones relacionadas con los sistemas de innovación inclusivos. Entre ellos se encuentra la falta de homogenización de los conceptos relacionados con los diferentes tipos de innovación existentes y el alcance del grupo de beneficiarios de la innovación enmarcada en el contexto de inclusión, generalmente llamados pobres y/o excluidos (Carrasco, 2017). A esto, se suma la falta de claridad del papel de los diferentes actores que pueden hacer parte del sistema (Bianchi & Ardanche, 2013; Foster & Heeks, 2013; van der Hilst, 2012), debido a que, además de contar con nuevos actores, los actores existentes de los sistemas de innovación convencionales requieren de nuevas funciones si operan desde la visión de la inclusión (Sampedro & Díaz, 2016). Este es el caso, por ejemplo, de las Instituciones de Educación Superior, las cuales juegan un papel importante como dinamizadoras de los sistemas de innovación inclusivos, y por ello existe una línea de investigación importante sobre este actor del sistema (Villa et al., 2017). En esta misma línea, otro vacío corresponde a entender cómo lograr que los excluidos sean partícipes y beneficiarios de las innovaciones y no solo beneficiarios (Sampedro & Díaz, 2016). Aunque se han identificado elementos importantes como la confianza (Zhang & Wu, 2016), los estudios a la fecha no ofrecen información de mayor profundidad enfocados en esos elementos claves que se deben considerar para comprender la inclusión en los sistemas de innovación.

Adicional a ello, se ha identificado que los sistemas de innovación inclusivos se pueden caracterizar por la presencia de un comportamiento *Bottom-Up* (Bianchi et al., 2015), lo que desata el interés por comprender cómo se origina dicho comportamiento. Para llegar a ello, es necesario estudiar los sistemas de innovación desde una mirada micro del actor (Ramani et al., 2010; Alzugaray et al., 2013; Foster & Heeks, 2013; Bianchi et al., 2015), principalmente, considerando a los excluidos como actor activo del sistema.

En este sentido, estos vacíos están relacionados con la forma en que los sistemas de innovación inclusivos emergen, puesto que los estudios realizados a la fecha han permitido identificar elementos importantes sobre este tipo de sistemas (van der Merwe & Grobbelaar, 2018), tales como los actores (R Heeks et al., 2013), el contexto (Alzugaray et al., 2013), los resultados del sistema (van der Hilst, 2012), y algunas características representativas de las innovaciones y las etapas del proceso (Foster & Heeks, 2013), pero se limitan a análisis estáticos o de evidencia empírica específica, que no son suficientes para dar respuesta a cómo emergen dichos sistemas (Zhang & Wu, 2016), fenómeno que requiere de un análisis dinámico y longitudinal.

Por lo anterior, el propósito de esta investigación es aportar a la comprensión de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, de tal forma que se pueda entender mejor el comportamiento de los agentes responsables de la generación de innovaciones en un contexto de inclusión, no solo en un análisis estático o histórico, sino también en un análisis evolutivo; asimismo, contar con una aproximación desde una perspectiva sistémica, que genere los insumos necesarios para estudiar los posibles factores críticos que determinan la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, teniendo en cuenta sus múltiples variables y las relaciones que se establecen entre ellas.

Para dar cumplimiento a lo anterior, el objetivo general de la presente investigación es: Contribuir a explicar la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos a partir de un análisis con enfoque evolutivo; y como objetivos específicos se plantean los siguientes:

1. Caracterizar los sistemas de innovación inclusivos, a partir de la identificación de los diferentes roles y relaciones existentes entre los agentes que lo componen.

2. Proponer un modelo conceptual que represente las características, relaciones y dinámicas de un sistema de innovación inclusivo.
3. Construir un modelo computacional que permita simular la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos.
4. Validar el modelo a través de la aplicación de técnicas apropiadas con el fin de generar confianza sobre la representación de la realidad.
5. Analizar cuáles son las condiciones que propician la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos a través de la experimentación de diferentes escenarios generados en el modelo validado.

La metodología propuesta para abordar estos objetivos es la Modelación Basada en Agentes (MBA), la cual es apropiada para realizar estudios longitudinales y de sistemas complejos adaptables, en una dinámica *bottom-up*. La estructura de este documento da respuesta a las etapas definidas en la metodología, como a cada uno de los objetivos específicos, así:

En el Capítulo 1 se presenta la construcción teórica sobre los sistemas de innovación inclusivos, tomando como punto de partida las teorías sobre los sistemas de innovación convencionales. Sobre estos sistemas se describe su configuración, su direccionalidad, su caracterización como sistemas complejos adaptables, su emergencia, las nuevas tendencias de innovación y su relación con la exclusión. Se completa este capítulo con las generalidades sobre los sistemas de innovación inclusivos y una propuesta teórica sobre su configuración desde una perspectiva micro nivel. Para finalizar el capítulo, se muestra el problema de investigación y cómo puede ser abordado desde la MBA.

En el Capítulo 2 se presenta el modelo conceptual propuesto que representa los sistemas de innovación inclusivos, en el cual se identifican los diferentes elementos que componen un sistema de innovación inclusivo y cómo pueden ser modelados computacionalmente. El Capítulo 3 contiene la construcción del modelo computacional en el cual se operacionalizan todas las variables del modelo conceptual, y se plasma la verificación de este.

Es de resaltar que el modelo de simulación computacional usado en esta tesis se construyó en el marco del proyecto denominado "Implementación de un modelo de

innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial”, el cual se encuentra regulado bajo el Contrato de Recuperación Contingente RC 140-2019 suscrito entre Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia y del cual soy co-autora y tengo permiso de los demás co-autores al uso y difusión de los apartados que sean necesarios divulgar para dar cuenta de los objetivos de la presente tesis.

El Capítulo 4 presenta la validación del modelo, la cual se realiza de forma conceptual y operacional, a través de la aplicación de cuatro técnicas de validación. Se resalta que, para esta etapa del proceso, el modelo fue validado con un caso real en el sector agropecuario del municipio de La Unión, en Colombia. En el Capítulo 5 se realiza el análisis de los escenarios, identificándose seis escenarios relevantes y centrándose en siete variables, entre ellas el número de excluidos y la participación de los excluidos en el sistema. Por último, se presenta el capítulo de las conclusiones, algunas reflexiones sobre políticas públicas y el trabajo futuro.

1 Hacia la comprensión de los sistemas de innovación inclusivos

Para entender los sistemas de innovación inclusivos se toma como punto de partida los sistemas de innovación convencionales, puesto que sobre estos existe un desarrollo teórico significativo de más de 30 años, que sirve de base para construir teoría de los sistemas de innovación en el contexto de la inclusión. Por ello, en este capítulo se presentan los sistemas de innovación convencionales, su definición, evolución, configuración, características de complejidad, cómo se entiende su emergencia y cuáles son esas perspectivas que llevan a la necesidad de analizar cada elemento del sistema desde el enfoque de la inclusión.

Lo anterior se complementa con un recuento de lo que a la fecha dispone la literatura de los sistemas de innovación inclusivos y una propuesta sobre los diferentes elementos como su evolución, configuración y características de complejidad, así como sobre el interés específico de esta tesis, respecto a cómo se puede analizar la emergencia de este tipo de sistemas.

1.1 Los sistemas de innovación convencionales como punto de partida

Los sistemas nacionales de innovación corresponden a la propuesta de Freeman (1982, 1987) y Lundvall (1985, 1988) para comprender las diferencias entre el desempeño económico e innovador de los países desde una perspectiva sistémica. Estos pueden ser entendidos como un conjunto de agentes que producen y transforman conocimiento (Lundvall, 1988). Dichos agentes se caracterizan por tener procesos de aprendizaje (Rothwell, 1994) e interdependencia operativa y de gestión entre sí (Mostafavi et al., 2011). Por esto, la dinámica del sistema está determinada por las interacciones que tengan los agentes que lo componen.

El entendimiento de la dinámica de los sistemas de innovación es importante para los formuladores de políticas, porque les permite identificar las fortalezas y debilidades de estos sistemas (Schroeder et al., 2016; Uriona & Grobbelaar, 2017) y, así, contar con insumos para el diseño más preciso de políticas públicas para promover la innovación. Normalmente, los sistemas de innovación se desenvuelven en un contexto competitivo (Malerba, 2005), siendo sus actores aquellas entidades que participan como exploradores, difusores o explotadores de conocimiento. Las empresas, generalmente, tienen el papel de explotadores, las universidades de exploradores y los intermediarios de difusores de conocimiento (Ruiz et al., 2016).

Las propuestas teóricas sobre sistemas de innovación se basan en el planteamiento de Schumpeter (1934), que reconoce a la innovación como una herramienta para que las empresas generen ventajas competitivas y, con ello, contribuyan al desarrollo económico. Esta dinámica se desenvuelve en un entorno competitivo (Prahalad & Hamel, 1990), donde los empresarios compiten para capturar la participación del libre mercado y la innovación tiene como objetivo maximizar las ganancias (direccionalidad económica). Esto corresponde a la premisa capitalista, bajo la cual, los productores se encuentran en un entorno de competencia permanente, no solo con quienes venden los mismos productos, sino con cualquiera que haga parte de la oferta. Por lo tanto, para ser más competitivo en el mercado, los productores buscan introducir innovaciones que puedan generar cambios a su favor (Schumpeter, 1934). Este planteamiento no se limita al ámbito económico, sino que busca articular todos los elementos que implican el mundo capitalista, economía, historia, política y sociedad, entre otros (Croitoru, 2012).

Dependiendo del alcance, es posible encontrar diferentes tipos de sistemas de innovación delimitados por la industria, la tecnología o la geografía, y pueden estar interrelacionados entre sí con sistemas locales, nacionales y globales (OECD/Eurostat, 2018). Teniendo en cuenta estas delimitaciones, Martin (2012) propone una clasificación de los sistemas de innovación en cuatro tipos: sistemas nacionales, sistemas regionales, sistemas sectoriales y sistemas tecnológicos.

Todo lo anterior constituye la corriente teórica convencional que permite a los sistemas de innovación ser el punto de partida para entender las dinámicas de innovación, considerando elementos importantes del mismo, tales como la función del sistema, el rol de los actores que participan, el tipo de relaciones que establecen, las capacidades que requieren para lograrlo y las características específicas que van surgiendo como resultado de los cambios tecnológicos y sociales. Es tal la importancia de la corriente teórica convencional, que se puede evidenciar un crecimiento exponencial en la producción científica que toma como bases los sistemas de innovación. En la Figura 1-1 se muestra la producción científica anual relacionada con el concepto sistemas de innovación entre los años 1980 y 2020. En esta Figura se evidencia el aumento significativo de la producción que, a partir de 2019 superan los 600 trabajos publicados por año.

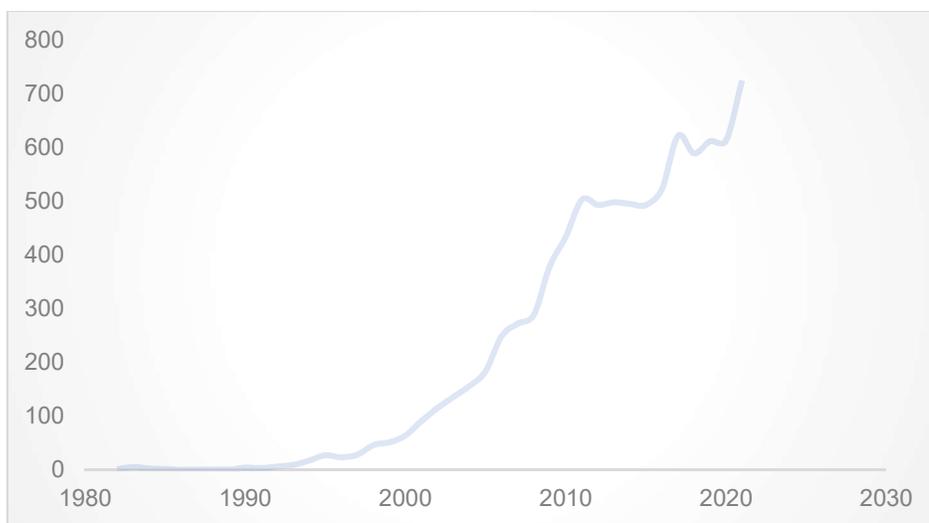


Figura 1-1: Evolución producción científica sobre sistemas de innovación.

Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 1980 – 2020. Ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY ("innovation system") OR TITLE-ABS-KEY ("system of innovation") OR TITLE-ABS-KEY ("innovation systems") OR TITLE-ABS-KEY ("systems of innovation")).

También es posible identificar algunos clústeres de autores principales, tales como Klerkx, Lundvall, Cooke y Hekkert. En la Figura 1-2 estos autores resaltan por el color y tamaño de las burbujas. Sin embargo, también es posible apreciar en esta figura el alto

número de autores (burbujas de color gris) que aportan a la construcción teórica sobre sistemas de innovación.

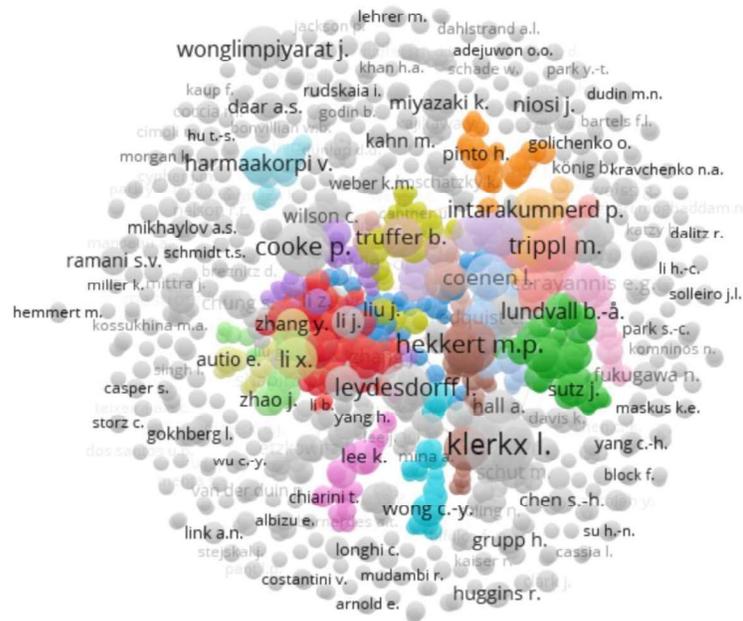


Figura 1-2: Clústeres de autores de sistemas de innovación.

Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 1980 – 2020. Ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY ("innovation system") OR TITLE-ABS-KEY ("system of innovation") OR TITLE-ABS-KEY ("innovation systems") OR TITLE-ABS-KEY ("systems of innovation")).

Las teorías de la corriente convencional sobre los sistemas de innovación ofrecen bases sólidas para el estudio de los sistemas de innovación inclusivos, entre ellas: 1) la configuración de los sistemas; 2) su entendimiento como sistemas complejos adaptables; 3) la emergencia de un sistema de innovación; y 4) los desafíos de los sistemas de innovación en cuanto al abordaje de problemas sociales; todo ello, abordado desde la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy, 1989). Por lo tanto, y de acuerdo con lo planeado por Van Der Merwe y Grobbelaar (2016), los sistemas de innovación son un marco de análisis apropiado para el estudio de la innovación como factor de inclusión. A continuación, se describen cada uno de estos aspectos desde la perspectiva de la teoría de sistemas.

1.1.1 Configuración de los sistemas de innovación convencionales: función, agentes y capacidades

Se entiende por configuración de un sistema de innovación, la estructura determinada por la disposición y/o características de cada elemento que lo compone. Aunque existen diferentes propuestas teóricas sobre los elementos y sus particularidades, se toman como directrices principales cuatro aportes: 1) la Teoría General de los Sistemas, que describe un sistema como un proceso con entradas, transformación y salidas; 2) la propuesta de Lundvall (1988), en la que se identifica como el elemento de mayor importancia en los sistemas de innovación, la existencia de un conjunto de agentes heterogéneos; 2) la propuesta de Carlsson (2002), que indica que todo sistema de innovación tiene una función u objetivo (generar, difundir y usar conocimiento y tecnología); y 3) la propuesta de Ruiz et al. (2016), en la cual se argumenta que para el logro de dicha función, los agentes requieren de ciertas capacidades de innovación. En este sentido, un sistema de innovación está configurado por su función, sus agentes, las relaciones entre los agentes y las capacidades de estos. El cumplimiento de la función corresponde al proceso de innovación que, se alimenta de unas entradas (necesidades) y tiene unas salidas (innovaciones).

En cuanto a la función, todo sistema de innovación tiene la función de generar, difundir y utilizar conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002; Hekkert et al., 2007). Para Carlsson, función y objetivo son sinónimos. Por lo cual, estos conceptos son usados indistintamente, haciéndose claridad en que la función siempre será única y lo que varía para cada sistema es el propósito común que se tracen los agentes en el cumplimiento de la función. Por ejemplo: un sistema de innovación en el sector transporte, genera, difunde y usa conocimiento científico y tecnológico (función) para crear soluciones de movilidad (propósito particular) mientras que un sistema de innovación en sector salud, genera, difunde y usa conocimiento científico y tecnológico (función) para crear nuevas vacunas (propósito particular). Esto se logra a través de la realización de ciertas actividades que pueden llevar a cabo los diferentes agentes que lo integran, acorde a sus capacidades específicas; es decir, cada agente realiza un aporte a uno varios componentes de la función que se complementa para alcanzar el propósito en común, bajo la premisa que los agentes tienen racionalidad, capacidades e información limitadas (Carlsson et al., 2002).

Adicional a lo anterior, y como se mencionó en la definición general de los sistemas de innovación, durante el cumplimiento de cada componente de la función, los agentes experimentan procesos de aprendizaje (Rothwell, 1994), interdependencia operativa y de gestión entre sí (Mostafavi et al., 2011). Por esto, la dinámica del sistema está determinada por las interacciones que tengan dichos agentes para poder generar, difundir y usar conocimiento y tecnología, donde convencionalmente, dicho conocimiento hace referencia al conocimiento científico (Arocena & Sutz, 2021) y tecnológico que se transforma en un entorno competitivo, es decir, que solo se premia a aquellos que con sus capacidades logran obtener una ventaja competitiva (Prahalad & Hamel, 1990). En otras palabras, la motivación de los agentes para interactuar entre sí y generar innovaciones es maximizar sus ganancias individuales en una dinámica capitalista (Schumpeter, 1954; Sheppard & Barnes, 1986).

Ahora, de acuerdo con las diferencias entre las capacidades de los agentes del sistema, es posible identificar algunos patrones de comportamiento. Generalmente, las empresas tienen el papel de explotadores del conocimiento, es decir, aportan al cumplimiento de la función en su tercer componente (uso); las universidades son exploradores, es decir, generan conocimiento (primer componente de la función); y, por último, se encuentran los intermediarios de innovación, que se encargan de difundir el conocimiento (segundo componente) (Ruiz et al., 2016). En este sentido, es entendible que un agente acumule capacidades para aportar a uno o varios componentes de la función del sistema.

Estas capacidades han sido estudiadas desde varios enfoques, por lo cual cuentan con diferentes sustentos teóricos y diferentes formas de clasificación (Gómez et al., 2020). Carlsson (2002) propone un conjunto de cuatro capacidades como características de los sistemas de innovación (selectiva, organizativa, técnica o funcional, y de aprendizaje o adaptación); también existe la propuesta de capacidades dinámicas (Wu et al., 2016), las capacidades tecnológicas (Lall, 1992) y las capacidades de innovación y/o de innovación tecnológica (Ince et al., 2016; Wang & Dass, 2017; Wu et al., 2016; Yam et al., 2010). Esta última clasificación se basa en la perspectiva de los recursos y corresponde a un total de siete capacidades (aprendizaje, I+D, gestión de recursos, producción, mercadeo, organización y planeación estratégica). Dicha clasificación permite realizar una asignación directa de ciertas capacidades a los diferentes componentes de la función de

un sistema de innovación, siempre que no correspondan a capacidades transversales (Ruiz et al., 2016), tal como se muestra en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Capacidades asignadas a los componentes de la función de los sistemas de innovación convencionales.

Componente de la Función	Capacidad	Descripción
Generación de conocimiento y tecnología	Investigación	Generar y adaptar conocimiento y tecnologías.
	Desarrollo	Desarrollar experimentalmente productos, procesos, métodos de mercadeo y formas de organización.
Difusión de conocimiento y tecnología	Difusión	Transmitir conocimientos a los agentes con los que se establecen conexiones.
	Vinculación	Promover el relacionamiento entre diferentes agentes, generando confianza que permita la utilización de capacidades complementarias en proyectos de I+D+i conjuntos.
Uso de conocimiento y tecnología	Producción	Producir un producto innovador para satisfacer las demandas del mercado.
	Mercadeo	Identificar necesidades presentes y futuras del mercado, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la innovación.

Fuente: adaptado de Ruiz et al. (2016)

De acuerdo con lo anterior, se ilustra en la Figura 1-3 la configuración de los sistemas de innovación convencionales. Esta configuración se enmarca en los diferentes elementos típicos propuestos en la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy, 1989) adaptados a las particularidades de los sistemas de innovación convencionales, así:

- **Entradas del sistema:** Corresponden a las Oportunidades de innovación que ponen en actividad a los agentes, y por lo cual innovan (Ruiz et al., 2016).
- **La función del sistema:** Generación, difusión y uso de conocimiento científico y tecnológico relevante para las oportunidades de innovación identificadas (Carlsson et al., 2002).

- **Los agentes del sistema:** Diferentes tipos de agentes (clasificados como exploradores, intermediarios y explotadores, según su contribución a la función), que acumulan capacidades de innovación distintivas requeridas para su función y comparten una direccionalidad común (Ruiz et al., 2016).
- **Interacciones entre los agentes:** Conexiones entre agentes que les permitan actuar colaborativamente para desarrollar la función del sistema como su respuesta a las oportunidades de innovación identificadas (Lundvall, 1985, 1988).
- **El resultado del sistema:** Si el esfuerzo colaborativo de los agentes tiene éxito, pueden producir innovaciones que materialicen los beneficios económicos de las oportunidades de innovación identificadas (Schumpeter, 1934).
- **El entorno del sistema:** El marco institucional en el que operan los sistemas y, en particular, el contexto capitalista de mercados libres y competitivos (Sheppard & Barnes, 1986), así como las políticas públicas, normas y paradigmas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) que inciden en el funcionamiento del sistema (Archibugi et al., 1999).

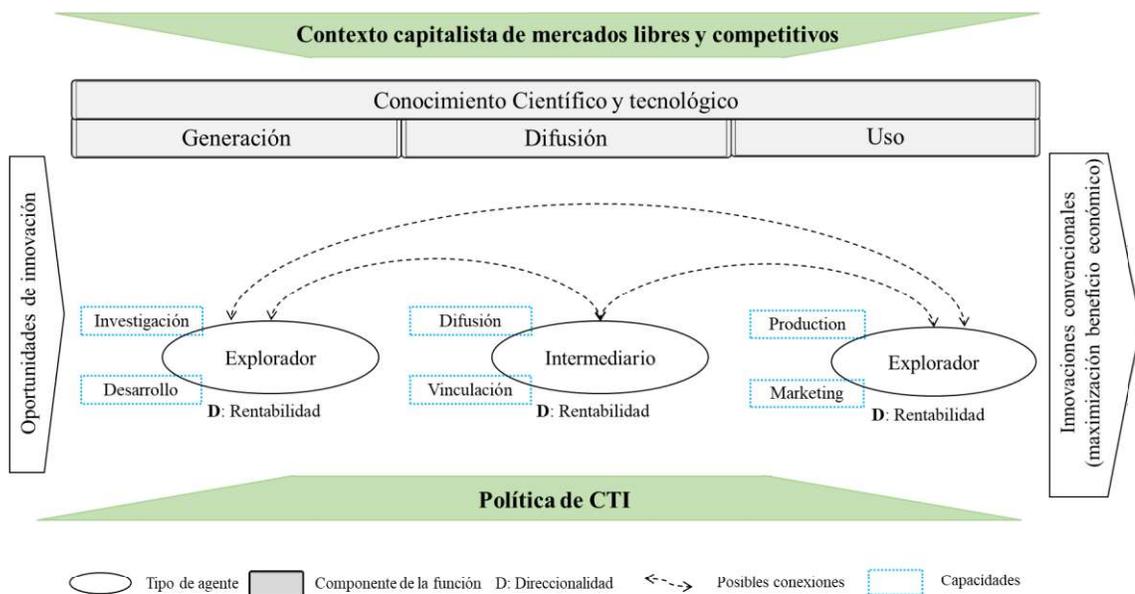


Figura 1-3: Configuración de los sistemas de innovación convencionales, basado en Ruiz et al. (2016).

1.1.2 Direccionalidad

De acuerdo con la producción científica sobre sistemas de innovación, se evidencia una notable preocupación por el papel que tienen estos sistemas sobre el desarrollo, y más recientemente sobre el desarrollo sostenible. Esto quiere decir que el enfoque convencional de los sistemas (entorno competitivo y generación de beneficios económicos) está mutando su interés también hacia la solución de problemas sociales y del medio ambiente. Para respaldar lo anterior se cuenta con la Figura 1-4, la cual es una representación gráfica de la relación entre el concepto de innovación (burbuja de mayor tamaño) y desarrollo sostenible (burbuja con el segundo mayor tamaño), los cuales aparecen con un alto grado de proximidad cuando se realiza un análisis conceptual de la producción científica relacionada con sistemas de innovación disponible en la base de datos Scopus.

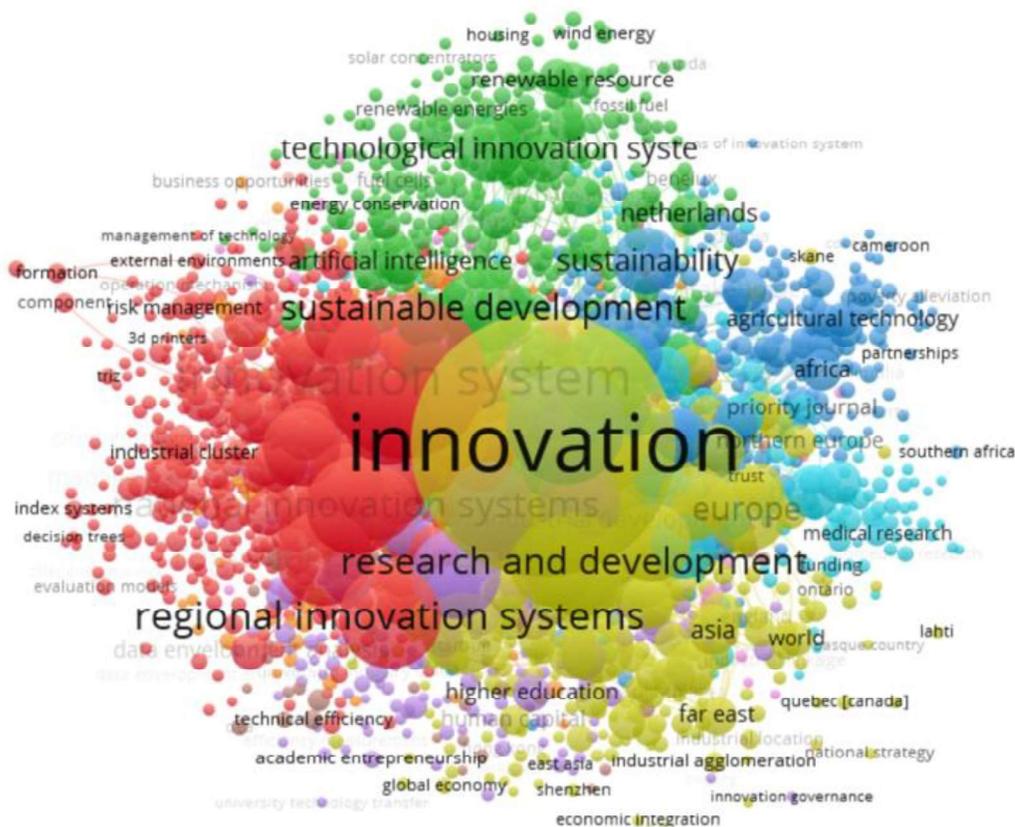


Figura 1-4: Relación conceptual de los sistemas de innovación.

Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 1980 – 2020. Ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY ("innovation system") OR TITLE-ABS-

KEY ("system of innovation") OR TITLE-ABS-KEY ("innovation systems") OR TITLE-ABS-KEY ("systems of innovation").

El interés hacia la solución de problemas sociales y del medio ambiente conlleva a que la función de un sistema de innovación se cumpla con el propósito de que el conocimiento generado, difundido y usado, aporte a la generación de beneficio económico, social y ambiental. En esta línea, surge la propuesta del concepto de direccionalidad que, según Schlaile et al. (2017), implica principalmente la pregunta "¿cuál es el objetivo final de un sistema de innovación?" que en el contexto de la sostenibilidad, hace referencia a las vías correctas hacia la transformación de los (sub) sistemas sociales, económicos, ecológicos, culturales, tecnológicos y otros relevantes.

En esta línea, la direccionalidad corresponde a la dirección (camino) del sistema de innovación como un todo, representados por visiones, estrategias y agendas que forman prioridades colectivas compartidas por los agentes del sistema (Grillitsch et al., 2019; Weber & Rohracher, 2012). Esta definición de direccionalidad se enfoca principalmente a la transformación de los sistemas, y es coherente con la teoría sobre innovación transformativa (Parks, 2022) y la innovación orientada por misiones (Klerkx & Begemann, 2020; Wittmann et al., 2021).

La anterior perspectiva centra el análisis del sistema desde el nivel macro, puesto que entender la direccionalidad como prioridades colectivas compartidas, corresponde a un comportamiento agregado. Sin embargo, este nivel de análisis no profundiza en el proceso de autorregulación del sistema, dando cabida al interrogante: ¿cómo se llega a prioridades compartidas? Es decir, ¿cómo surgen la estructura y patrones que determinan la direccionalidad de un sistema de innovación? Este interrogante hace referencia a la emergencia, puesto que se orienta a indagar sobre cómo las interacciones de los agentes del sistema (nivel micro) dan como resultado la generación de un patrón a nivel macro (Holland, 1998), el patrón de la direccionalidad, en este caso.

Por lo tanto, la atención se centra en los agentes, puesto que un sistema de innovación, al ser un sistema complejo adaptable, cuenta con múltiples agentes (Castañeda, 2009) que, según la teoría de la complejidad, son autónomos, con atributos, características e

intereses diferentes (Holland, 2004), lo que implica diversos procesos de decisión y evolución para llegar a producir un comportamiento agregado como el de la direccionalidad (entendida desde la perspectiva del nivel macro).

El desafío, entonces, se traslada a los agentes: ¿cómo se pueden entender la direccionalidad desde el nivel micro? Cada agente del sistema de innovación, al ser autónomo, tiene una propia direccionalidad, y guardando congruencia con el propósito de orientar los sistemas hacia el desarrollo sostenible, la direccionalidad serían los caminos: económico, social y ambiental, tal como lo plantean Schlaile et al. (2017).

Las preocupaciones por los aspectos sociales y ambientales han detonado nuevas tendencias de la innovación, que se describen a continuación.

1.1.3 Los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables

Aunque sea posible realizar una propuesta gráfica de la configuración de los sistemas de innovación convencionales, como se hizo en la Figura 1-3, estos elementos no son estáticos. Por ello, se resalta que para que un sistema exista es necesaria la interacción entre los agentes, y que, al ser cada agente heterogéneo y autónomo, se identifican características importantes de complejidad y no linealidad en los sistemas de innovación, que justifican que estos sean estudiados como sistemas complejos adaptables.

La teoría de los sistemas complejos adaptables fue creada en el *Santa Fe Institute*, con la intención de ser aplicada a sistemas económicos (Arthur et al., 2018) y sistemas sociales (Watts, 2003), criterio que cumplen los sistemas de innovación (Edquist, 1997), los cuales presentan características que son el resultado de la interacción de sus agentes (B.-Å. Lundvall, 1985, 1988), cada uno con conductas específicas que les permite desarrollarse, adaptarse, competir y cooperar en el sistema (Holland, 2004).

Lo anterior se complementa con lo propuesto por Castañeda (2009); los sistemas complejos adaptables se caracterizan por la multiplicidad de agentes, con capacidades y atributos diferenciables que establecen relaciones bidireccionales entre ellos y con el

entorno. Estas relaciones conducen a cambios en las capacidades y atributos de los agentes, generando procesos de aprendizaje que les permiten adaptarse y sobrevivir en el sistema. Es decir, evolucionan presentando propiedades emergentes (Holland, 1998). Además, se establece que las decisiones y acciones de los agentes de sistemas complejos se basan en el supuesto de racionalidad limitada (Simon, 1990).

Por lo tanto, las bases principales para el estudio de sistemas complejos adaptables se establecen en el reconocimiento de la presencia de la complejidad y la no linealidad (Gilbert et al., 2001); estos sistemas pueden ser estudiados desde diferentes niveles de agregación: micro, meso y macro (Kiesling et al., 2012), con metodologías que permitan desentrañar patrones inmersos en la complejidad de estos sistemas con el fin de aportar a su comprensión (Borshchev & Filippov, 2004). Los enfoques macro y meso permiten entender el comportamiento social y las interacciones globales del sistema, respectivamente; mientras que desde una mirada micro, se analizan las reglas de decisión e interacciones de los agentes que permiten la emergencia de una dinámica específica (Kiesling et al., 2012).

1.1.4 Emergencia de los sistemas de innovación

La emergencia de un sistema, desde la teoría de los sistemas complejos adaptables, es entendida como el surgimiento de estructuras, patrones, propiedades nuevas y coherentes que se dan durante el proceso de autorregulación de los sistemas, los cuales se caracterizan por presentar una novedad radical, tener coherencia o correlación, y ser un fenómeno dinámico (los comportamientos surgen a medida que el sistema evoluciona) y ostensivo (Goldstein, 1999); es decir, la emergencia se produce por las interrelaciones que se dan a nivel micro entre agentes que son autónomos y que tienen como resultado la generación de un patrón a nivel macro (Holland, 1998). Por lo tanto, el estudio de la emergencia de sistemas complejos requiere de modelos dinámicos que estén orientados a descubrir las reglas de juego que determinan las leyes bajo las cuales el sistema cambia (Holland, 1998, 2004) y caracterizados por la presencia de la no linealidad, autoorganización, control descentralizado y la relación recursiva entre el nivel micro y macro (Goldstein, 1999).

Específicamente, los sistemas de innovación emergen de acuerdo con el contexto socioeconómico en el que se encuentren y con el tipo de conocimiento que comparten los agentes (Asheim et al., 2011). De ello, se construyen características particulares que permiten distinguir un sistema de otro, principalmente en elementos como las relaciones, la formalidad del aprendizaje y el tipo de innovación generada (Hooli & Jauhiainen, 2018). Esta condición se presenta para cualquier tipo de sistema de innovación y su estudio aún presenta desafíos. Por ejemplo, en el caso de los sistemas nacionales de innovación, los indicadores típicos para evaluar su estructura (esfuerzos de I + D, las cualidades de los sistemas educativos, la universidad, la colaboración de la industria, y disponibilidad de capital de riesgo) se enfocan en el resultado, más que la dinámica. Por esto, la mayoría de los estudios empíricos sobre sistemas de innovación no se centran en estudiar la emergencia de los sistemas de innovación (Hekkert et al., 2007; Hekkert & Negro, 2009).

En cuanto al desempeño de los sistemas, este se evidencia en el nivel macro que resulta de la relación recursiva con el nivel micro (Goldstein, 1999) y se puede mejorar a través de la implementación de estrategias *Top-Down* o *Bottom-Up* (Biggs et al., 1995). Las primeras se enfocan en dirigir el cambio de los sistemas de innovación desde lo macro a lo micro (centradas en el sistema (Njøs & Fosse, 2019)); mientras que las segundas se enfocan en dirigir el cambio de los sistemas de innovación desde lo micro a lo macro (centradas en el actor) (Iammarino, 2005; Njøs & Fosse, 2019).

Convencionalmente, el enfoque de mayor interés ha sido el enfoque *Top-Down*. Sin embargo, se ha identificado la duda sobre si la evolución de los sistemas de innovación se debe a este enfoque, al enfoque *Bottom-Up*, o a una mezcla de ambos (Uyarra, 2009). De acuerdo con Njøs y Fosse (2019), ambos enfoques a menudo operan de manera simultánea. Sin embargo, el enfoque *Bottom-Up* ha cobrado impulso en los últimos años porque permite representar los fenómenos emergentes complejos (como la difusión de una innovación en un sistema socioeconómico), de tal manera que pueda obtenerse el comportamiento a nivel macro del sistema, el cual emerge dinámicamente del comportamiento individual agregado y las interacciones entre agentes (Kiesling et al., 2012).

1.1.5 Nuevas tendencias de la innovación (modos)

La innovación, desde la perspectiva Schumpeteriana, ha sido entendida como el motor del desarrollo económico del mundo capitalista (Schumpeter, 1934). Sus bases se centran en que este último es el resultado del cambio tecnológico y la actividad emprendedora (Schumpeter, 1942). Por lo tanto, uno de los propósitos de la innovación, es generar ventaja competitiva (enfoque estudiado convencionalmente), pero también se espera que genere bienestar social (George, Mcgahan, et al., 2012).

Sin embargo, las evidencias muestran que este segundo elemento no se ha alcanzado satisfactoriamente, puesto que los resultados observables de la innovación competitiva han sido heterogéneos entre los países desarrollados y los países en vía de desarrollo (Sampedro & Díaz, 2016), de tal manera que sus beneficios no se han distribuido equitativamente en la sociedad (Moulaert, 2013; Sutz, 2010), lo que agrava o no apunta a solucionar problemas estructurales como la desigualdad, exclusión, desempleo y desequilibrios ambientales (Fressoli et al., 2014).

Con el propósito de superar los resultados desfavorables de la innovación competitiva, han surgido modelos alternativos de innovación, que de una u otra forma tienen como objetivo generar innovaciones que promuevan la equidad y la igualdad social, económica, política y cognitiva (Altenburg, 2008; Altenburg & Lundvall, 2009; Arber et al., 2014; Gupta, 2012). Entre los más reconocidos están la Innovación Frugal, *Grassroot Innovation* (Gupta, 2000), Tecnología Apropiada (Schumacher, 1973), Base de la Pirámide (BOP por su sigla en Inglés) (Prahalad, 2005), Innovación Inclusiva o Innovación para el Desarrollo Inclusivo (George, Mcgahan, et al., 2012; R Heeks et al., 2013), *Below the radar Innovation* (Kaplinsky, 2011); *Pro-poor innovations* (Ramani et al., 2010) e Innovación transformativa (Leach et al., 2012; Schot & Steinmueller, 2016).

De acuerdo con Pansera y Martinez (2017) se puede afirmar que aún no es clara la línea que diferencia cada una de estas propuestas de innovación (ver Figura 1-5), puesto que están altamente relacionados conceptualmente y por su propósito final de promover la inclusión y la mejoría de las condiciones de vida de quienes viven en condición de pobreza y/o exclusión.

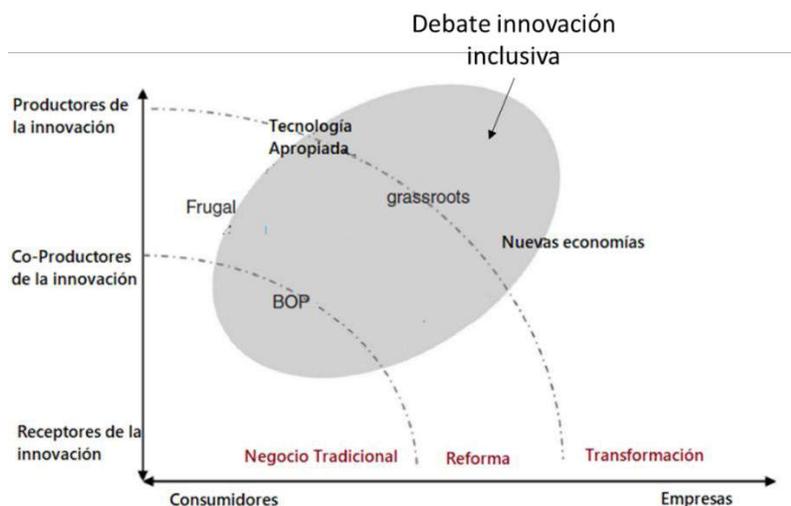


Figura 1-5: Relación entre las tendencias emergentes de innovación. Adaptado de Pansera & Martínez (2017)

Específicamente, en cuanto a la dinámica de producción de innovaciones, se identifica que los beneficiarios de la innovación pueden jugar diferentes roles en el proceso de innovación: 1) como receptores de la innovación solamente, lo cual aplica principalmente para la innovación de base de la pirámide (Prahalad & Hart, 2002); 2) como co-productores, cuando los beneficiarios desarrollan innovaciones con otros actores del sistema de innovación (por ejemplo, con las empresas y/o universidades), en este caso puede hacerse referencia a la innovación inclusiva (Heeks, Amalia, Kintu, & Shah, 2013); y 3) como productores autónomos de la innovación, como es el caso de *Grassroot Innovation*.

La participación o no participación de los beneficiarios en el desarrollo de sus innovaciones impacta significativamente en el tipo de abordaje que se dé a las tendencias emergentes de innovación. Principalmente porque, de acuerdo con algunos autores como Gupta (2012), es posible que personas en condiciones pobreza o exclusión aporten sus conocimientos y capacidades para el desarrollo de innovaciones de forma conjunta con otros agentes del sistema que aportan también desde sus conocimientos, es decir, ser parte de las dinámicas de innovación de un sistema de innovación.

1.1.6 La exclusión en los sistemas de innovación

Aunque cada problemática social (pobreza, desigualdad, exclusión, etc.) cuenta con una construcción teórica relevante desde las ciencias sociales, en las cuales se identifican diferentes definiciones, alcances y dimensiones; específicamente, este trabajo se centra en la exclusión social; principalmente, porque la presencia de ésta puede ser causa de otros problemas como la desigualdad (Arocena et al., 2018) y pobreza que, finalmente terminan impactando duramente la calidad de vida de una parte de la población (Sen, 2000). La conceptualización de exclusión social parte de los postulados de Sen (2000), donde es concebida como las desventajas que ciertos grupos de personas tienen por ser excluidos de las relaciones sociales y oportunidades que otros gozan.

En el contexto de los sistemas de innovación, la exclusión está relacionada con el conocimiento, de tal forma que las políticas de innovación imperantes (orientadas al mercado) no consideran a las poblaciones en condiciones de exclusión o refuerzan estas condiciones (Arocena & Sutz, 2021). Los diferentes agentes del sistema se desenvuelven en un entorno competitivo, el cual influye en la determinación de sus intereses, puesto que, siguiendo un objetivo común, todos aportan a la generación, difusión y uso de conocimiento para mantenerse en el mercado bajo una dinámica capitalista.

La evidencia empírica revela innumerables casos sobre exclusión social relacionada con la generación, difusión y uso del conocimiento. Esta exclusión es resultado de algunas características de las innovaciones, tales como el alto costo, la posibilidad de acceso, el diseño, el proceso de desarrollo, los insumos, entre otros; como también se debe a algunas características de las poblaciones, tales como ubicación, nivel educativo, relacionamiento, entre otros. Algunos ejemplos específicos donde se presenta la exclusión son: el costo de dispositivos médicos, el acceso a medicamentos básicos (Alzugaray et al., 2012), el costo de servicios financieros (Foster & Heeks, 2013), el acceso a los mercados o servicios de salud (van der Hilst, 2012; Zhang & Wu, 2016), la participación en diseño o desarrollo de la innovación (Foster & Heeks, 2013; Gupta, 2007, 2012; R Heeks et al., 2013).

Para contrarrestar esta problemática, la inclusión puede darse desde los sistemas de innovación, es decir, lograr sistemas de innovación inclusivos, los cuales se enfocan en la interacción de agentes que generan, difunden y usan conocimiento y tecnologías para dar solución a necesidades básicas, donde los excluidos dejen de ser vistos como pacientes del proceso y son vistos como agentes activos del sistema (Alzugaray et al., 2013). Si la inclusión social está en juego, pueden convertirse en pilar de un sistema de innovación inclusivo, un sistema orientado hacia la inclusión social (Arocena & Sutz, 2021, pag 95).

1.2 Sistemas de innovación inclusivos

1.2.1 Generalidades

Partiendo de la propuesta de Lundvall (1985, 1988), el funcionamiento de los sistemas de innovación debe tener en cuenta el contexto en el que se desenvuelve el sistema (Altenburg & Lundvall, 2009). Dos contextos que presentan diferencias significativas entre sí corresponden a los países en desarrollo y a los países desarrollados (Altenburg, 2008). Por lo tanto, es necesario buscar la idoneidad de los sistemas de innovación en cada uno de ellos (Lundvall et al., 2009). Haciendo énfasis en los países en desarrollo, estos tienen un contexto definido por necesidades específicas, marcos institucionales menos formalizados y agentes claves distintos (Altenburg, 2008), sumergidos en problemas asociados a la desigualdad de ingresos, concentración de riqueza, pobreza y exclusión social (Sutz, 2010).

Una corriente teórica, enmarcada en dar soluciones a este tipo de problemas, corresponde al desarrollo inclusivo. Para la CEPAL, este tipo de desarrollo se logra si hay una mayor inserción productiva y social de las personas en el sistema socioeconómico y, con ello, garantizar una mejor distribución de los ingresos (Sunkel & Infante, 2009). Esto, para algunos autores, es considerado una tautología (Gras, 2012), puesto que este es el objetivo y principio del desarrollo económico planteado desde Schumpeter. Sin embargo, la dinámica real se ha centrado en el contexto competitivo (Foster & Heeks, 2013; George, McGahan, et al., 2012).

Diversos autores relacionan el desarrollo inclusivo con la innovación y los sistemas de innovación. Para identificar los clústeres de autores representativos se realizó un estudio bibliométrico a partir de los trabajos publicados en la base de datos Scopus, usando la ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY ("innovation system") OR TITLE-ABS-KEY ("system of innovation") AND TITLE-ABS-KEY ("inclusive")). Como resultado se describen y grafican (usando la herramienta VOSviewer) tres clústeres de autores y tres clústeres conceptuales.

A partir de Conceição et al., (2001), se planea la importancia de la generación, difusión y uso del conocimiento, bajo la premisa de un “conocimiento para el desarrollo inclusivo”. En esta misma línea se encuentran autores como Sutz, Arocena, Dutrénit, entre otros, quienes identifican el papel de los sistemas de innovación (principalmente los sistemas nacionales) para el desarrollo inclusivo (Dutrénit & Sutz, 2013). La Figura 1-6 muestra el clúster de autores enfocados en el desarrollo inclusivo.



Figura 1-6: Clúster Desarrollo inclusivo. Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

Por otro lado, Klerkx, autor representativo en sistemas de innovación (Ver Figura 1-7), mantiene su línea de trabajo en esta temática; sus investigaciones no profundizan en el papel de los sistemas de innovación hacia el desarrollo inclusivo, pero ha estudiado a los sistemas de innovación en contextos de países en desarrollo, lo cual ha permitido identificar elementos de inclusión para un adecuado funcionamiento de los sistemas y

cómo estos aportan al desarrollo (Joffre et al., 2017; Kilelu et al., 2017; Lamers et al., 2017).

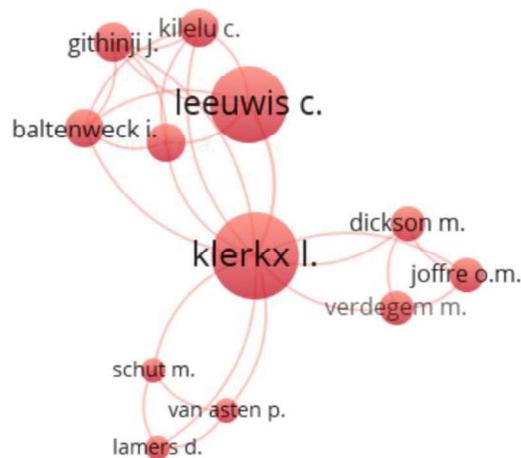


Figura 1-7: Clúster sistemas de innovación convencional con elementos de inclusión.

Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

Otra mirada de los sistemas de innovación es considerarlos un marco analítico apropiado para el estudio de la innovación como factor de inclusión (Botha et al., 2016; Foster & Heeks, 2013). Este enfoque permite introducir el término concreto de “sistema de innovación inclusivo”, a partir de la propuesta de Altenburg (2008), conservando la necesidad de tener en consideración las particularidades del contexto en la dinámica de los sistemas. Por lo tanto, el enfoque de sistemas de innovación inclusivos está orientado a sectores o comunidades con necesidades básicas, de tal manera que pueda darse una transición de los sistemas de innovación convencionales a los sistemas de innovación inclusivos (Dutrénit & Sutz, 2013).

La propuesta de Foster y Heeks (2013) se centra en el proceso y la estructura que requieren los sistemas de innovación para desarrollar y difundir innovaciones que solucionen necesidades de personas de bajos recursos. Ellos retoman los aportes de los diferentes tipos de innovación emergentes que enfocan en los problemas sociales, tales como *propoor innovation*, *below the radar innovation*, *BoP innovation*, entre otros, para

llegar a una conceptualización de la innovación inclusiva, y definen algunas características que requieren los sistemas de innovación para generar este tipo de innovaciones. Esta propuesta puede llegar a ser considerada un trabajo seminal, debido a que es el referente de mayor consulta para trabajos sobre innovación inclusiva y/o sistemas de innovación inclusivos. Ejemplo de ello, están los trabajos realizados por Grobbelaar y otros autores (Ver Figura 1-8), quienes se han enfocado en aportar al entendimiento de la dinámica de los sistemas de innovación y la definición de políticas públicas que promuevan el surgimiento de estos sistemas (van der Merwe & Grobbelaar, 2018).

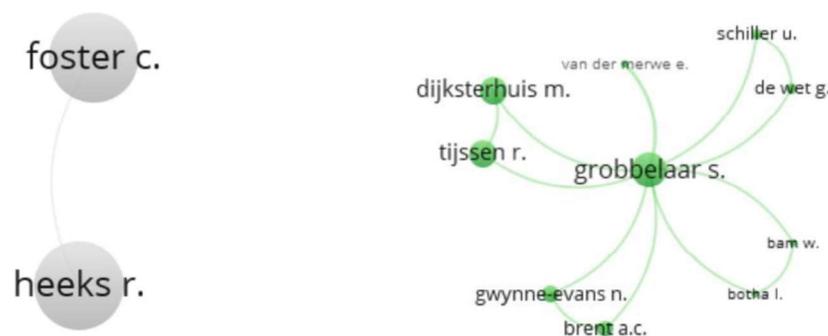


Figura 1-8: Clúster sistemas de innovación inclusivos. Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

Sin embargo, aunque se identifiquen diferentes clústeres de conocimiento, los soportes teóricos sobre la relación entre la inclusividad, la innovación y el desarrollo, aún son incipientes. Estos se encuentran en construcción y levantamiento de evidencia empírica (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016), lo cual ha sido posible gracias al aumento del interés en esta temática por parte de académicos, industriales y formuladores de políticas públicas, sea estudiando el aporte de la innovación para el desarrollo inclusivo, o abordando directamente los sistemas de innovación, tal como se muestra en la Figura 1-9.

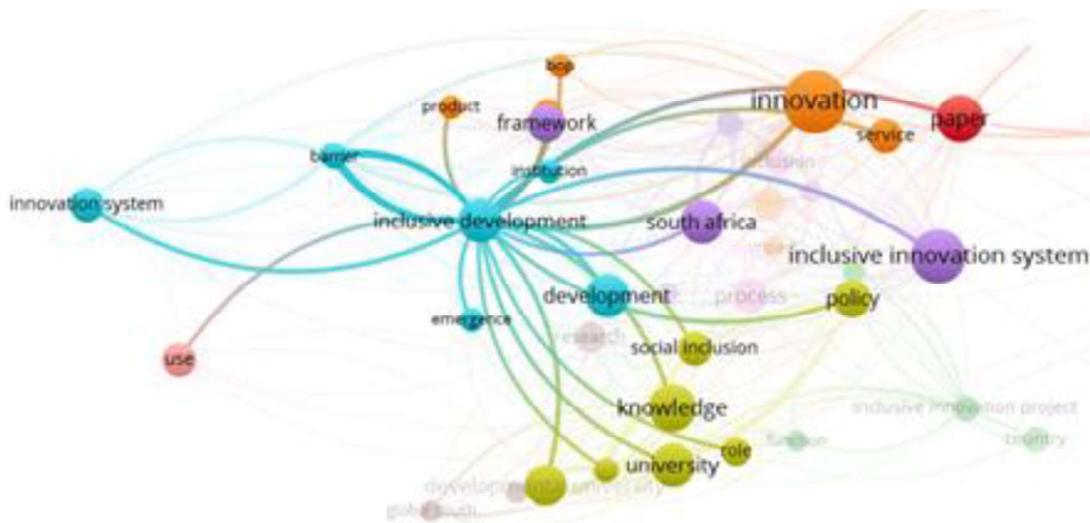


Figura 1-9: Relaciones teóricas entre sistemas de innovación y desarrollo inclusivos.

Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

Un elemento en común, al cual han llegado los diferentes autores sin importar las diferencias en el abordaje de la problemática, es que se requiere una transición de los sistemas de innovación convencionales a los sistemas de innovación inclusivos. Esto implica promover un cambio estructural, donde los excluidos dejen de ser vistos como pacientes del proceso y sean vistos como agentes activos (Alzugaray et al., 2013), es decir, un mayor nivel de participación, más que solo los beneficiarios de los resultados. Por lo tanto, es necesario identificar, estudiar y promover las adaptaciones que contemplan las nuevas características del sistema (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016), las cuales se originan de manera inherente en el propósito de la inclusión en los sistemas de innovación. Es decir, para hablar de sistemas de innovación inclusivos, es necesario vincular al sistema a los agentes que están excluidos socialmente. Según Sen (2000), este grupo de personas corresponde a aquellos que no tienen interrelación con la sociedad debido a las diferentes condiciones de privación.

Por lo tanto, se identifican diversos elementos que están siendo objeto de estudio por su importancia en los sistemas de innovación (ver Figura 1-10). Uno de ellos, corresponde a la vinculación de nuevos actores al sistema (Sampedro & Díaz, 2016), o a los cambios

estructurales que requieren los actores actuales del sistema. Por ejemplo, se identifica una línea de investigación en el rol de las universidades (Arocena et al., 2017; Grobbelaar et al., 2017), tal como se muestra en la Figura 1-11.

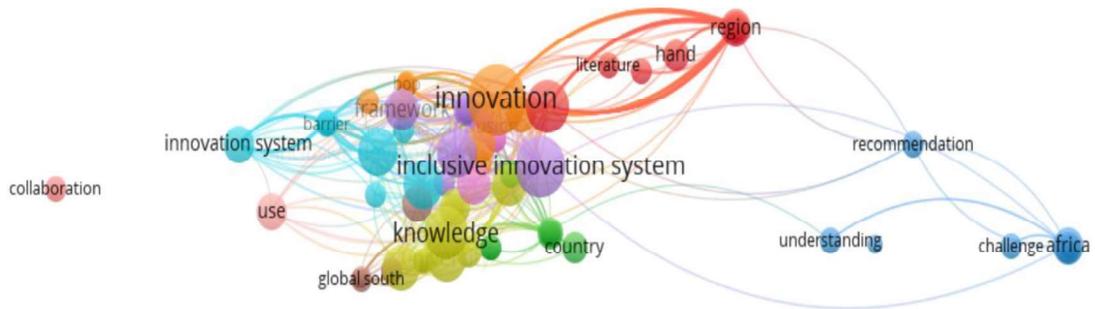


Figura 1-10: Visualización de palabras asociadas disponibles en la literatura de "sistemas de innovación Inclusivos". Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

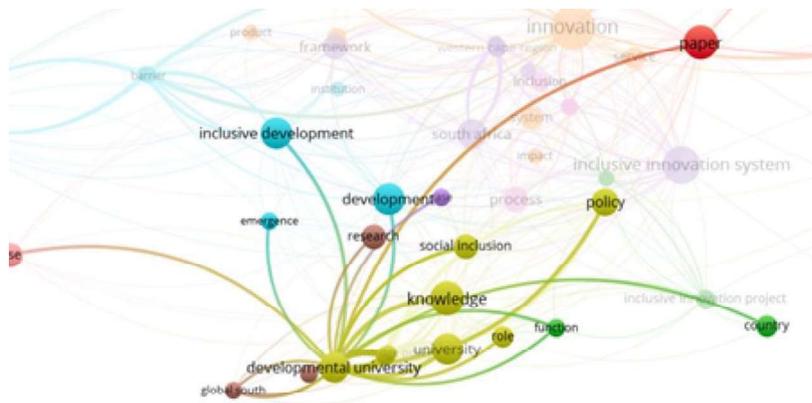


Figura 1-11: Visualización de la importancia de la Universidad como actor en los sistemas de innovación inclusivos. Fuente: Elaboración propia usando la herramienta VOSviewer y los datos de Scopus 2001 – 2020.

1.2.2 Rol de los excluidos en el sistema de innovación

De acuerdo con Villalba, Ruiz y Robledo (2019), un sistema de innovación inclusivo requiere de cambios estructurales con relación al sistema de innovación convencional. Estos cambios se asocian a la identificación de nuevos agentes, por ejemplo, los excluidos (Sampedro & Díaz, 2016) y los intermediarios sociales, entre otros, y al tipo y direccionamiento del conocimiento generado, que impacta directamente en la función del sistema.

Con base en ello, se identifica como el cambio de mayor relevancia e imperativo, para que un sistema de innovación sea inclusivo, es que se vinculen a las dinámicas de innovación a los excluidos. Para que esto se dé, es necesario que los excluidos dejen ser vistos solo como receptores lejanos de soluciones desarrolladas sin su participación, y sea visto como un agente activo (Alzugaray et al., 2012), a través del aporte de sus capacidades al cumplimiento de la función del sistema de innovación inclusivo.

Para lograrlo, es necesario realizar una serie de adaptaciones que contemplen las nuevas características (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016), que traerán consigo nuevas dinámicas, soportadas en la presencia de otro tipo de conocimiento, y por ello, también novedades en los componentes de la función del sistema. Lo anterior se sustenta en una serie de características:

- Las condiciones en las cuales se encuentran los excluidos por lo general corresponden a un entorno de escasez, con necesidades insatisfechas (Foster & Heeks, 2013), dado por la existencia limitada o insuficiente de recursos básicos, tales como ingresos, salud, vivienda, entre otros. Este entorno crea barreras para que los excluidos puedan acceder a las innovaciones disponibles del mercado, sea por los altos costos o porque no se ajustan a las necesidades de la población (Gras et al., 2017), lo que los lleva a buscar soluciones basadas en la escases (Srinivas & Sutz, 2006), es decir que se puedan desarrollar con sus propios recursos y a costos accesibles para ellos.

-
- Los excluidos tienen una capacidad limitada de agencia, de voz y de acción. Lo que puede llevar a que no se genere una demanda (Alzugaray et al., 2012) y limita la participación en el sistema de innovación. Lo cual implica que, para que los excluidos participen en las dinámicas de innovación, se requiere de la presencia de un agente que tenga esa capacidad de agencia y pueda representarlos.
 - Los excluidos presentan comportamientos similares a los consumidores con mayor poder adquisitivo: cuando realizan compra de productos y servicios, también buscan maximizar su utilidad (Ramani et al., 2010), pero con limitaciones para acceder a productos de alto costo, y por ello se requieren innovaciones inclusivas (innovaciones de bajo costo y alta calidad (George, Mcgahan, et al., 2012)).
 - Existen tres formas de llegar a los excluidos: a través de la definición de políticas públicas asistencialistas (ejemplo: entrega de subsidios), a través de la oferta de productos y a través de su participación en el desarrollo de innovaciones (Gupta, 2012). Gupta (2012) afirma que existe evidencia de que personas en condiciones de pobreza o exclusión pueden usar sus conocimientos y capacidades para desarrollar sus soluciones junto con otros agentes. Este postulado implica que los beneficiarios de las innovaciones hagan parte del proceso de innovación y, por ende, se convierten en un actor del sistema de innovación, por lo que se genera una dinámica de relaciones entre diferentes agentes que demanda su estudio desde una mirada sistémica, en concordancia con la quinta generación de los modelos de innovación tradicionales propuesta por Rothwell (1994). Esta postura concuerda con el objetivo de la innovación para lograr el desarrollo inclusivo, el cual requiere que los beneficiarios de la innovación sean tratados como agentes activos del sistema, más que como pacientes (Alzugaray et al., 2013; Dutrénit & Sutz, 2013).
 - Los excluidos poseen conocimiento tradicional, el cual determina gran parte de los comportamientos sociales y locales de algunas comunidades, típicamente aquellas en condiciones de exclusión, por ejemplo, comunidades indígenas

(Phichonsatcha et al., 2022) o comunidades en áreas remotas (Shuaib et al., 2023). Por otro lado, los sistemas de innovación convencionales dependen en gran medida del conocimiento científico y tecnológico, a pesar de la evidencia de la importancia del conocimiento tradicional en la producción de innovaciones (Phichonsatcha et al., 2022; Saha & Vasuprada, 2021). Este tipo de conocimiento se transmite de generación en generación (Banerjee, 2009) en aquellas comunidades que son capaces de preservarlo y forma una base de conocimiento que puede ser compartida y enriquecida con agentes externos a la comunidad (Squassina, 2022). Desafortunadamente, el conocimiento tradicional está notablemente ausente de la literatura académica sobre innovación, un descuido que debe corregirse para avanzar productivamente en el estudio de la innovación inclusiva.

- El desarrollo inclusivo requiere estrategias que articulen la educación con la política de innovación, puesto que, más allá de la generación de vínculos entre diferentes agentes de un sistema de innovación, cruciales para el avance de la transición (Ardanche et al., 2018), existe la necesidad de establecer espacios interactivos de aprendizaje, donde dichos agentes (diferentes tipos de organizaciones y expertos) puedan encontrarse e intercambiar ideas (Johnson and Andersen, 2012) y con ello, generar innovaciones (Hall, 2005). En este sentido, el papel que juegan las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) (Bianchi et al., 2015; Planes-Satorra & Paunov, 2017) y las políticas de Educación (Johnson and Andersen, 2012) es significativo en el desempeño de un sistema de innovación inclusivo.

1.2.3 Configuración de los sistemas de innovación inclusivos: función, agentes y capacidades¹

Retomando las generalidades identificadas sobre los sistemas de innovación inclusivos, y la configuración de los sistemas de innovación convencionales, los sistemas de innovación inclusivos se pueden entender como aquellos sistemas que “incluyen el mandato explícito de orientar la producción y el uso del conocimiento hacia la inclusión social” (Arocena & Sutz, 2021, pag 95). Es decir, cumplen con la función de generar, difundir y usar conocimiento (Carlsson et al., 2002) para promover el desarrollo inclusivo (Conceicao et al., 2001), lo cual implica la existencia de elementos que favorezcan la inclusión de aquellos que se encuentran en condición de exclusión (Joffre et al., 2017; Kilelu et al., 2017; Lamers et al., 2017), es decir, que los excluidos participen en las dinámicas de innovación.

Por ello, la configuración de los sistemas de innovación inclusivos difiere de la configuración de los sistemas de innovación convencionales, en cada uno de los componentes de la función, en los agentes y sus capacidades. Lo anterior, teniendo en cuenta cuatro aspectos adicionales a los identificados en el sistema de innovación convencional, estos son: 1) el conocimiento científico no es el único, debe incluirse el conocimiento tradicional; 2) las innovaciones que se produzcan deben ser accesibles a los excluidos; 3) se requiere que los excluidos tengan agencia, la cual puede ser ejercida por un nuevo agente llamado intermediario inclusivo; y 4) los excluidos deben participar en el proceso de innovación, reconociendo que, una forma fundamental para ello es a través de los espacios de enseñanza-aprendizaje. Por ello, se propone que estos aspectos pueden ser traducidos en capacidades para la inclusión.

En este sentido, y partiendo de la configuración de los sistemas de innovación convencionales, se propone la configuración de un sistema de innovación inclusivo: función, agentes y capacidades, tal como se describe cada uno de los componentes de la función inclusiva del sistema.

¹ Este numeral hace parte de la publicación titulada CONFIGURATION OF INCLUSIVE INNOVATION SYSTEMS: FUNCTION, AGENTS AND CAPABILITIES, publicada en la revista Research Policy.

1.1.1.1 Componente: Generación y preservación de conocimiento

En los sistemas de innovación convencionales, la generación de conocimiento científico y tecnológico (C&T) está a cargo de los agentes exploradores, quienes asumen las actividades de búsqueda, variación, asunción de riesgos, experimentación, juego, flexibilidad, descubrimiento e innovación (March, 1991). Lo anterior es posible gracias a las capacidades de investigación y desarrollo, que normalmente acumulan las universidades y los centros de desarrollo (Ruiz et al., 2016). Específicamente, en estas dos capacidades, cuando se usan en un sistema de innovación inclusivo, lo que se busca es que el conocimiento científico sea orientado a la solución de problemas sociales, a través de la colaboración entre científicos y los excluidos (Isoglio & Echeverry-Mejía, 2019), lo cual se logra con el papel activo de la comunidad en las investigaciones (Arza et al., 2017).

Esta participación es posible, debido a que existe evidencia de que personas en condiciones de pobreza o exclusión pueden usar sus conocimientos y capacidades para desarrollar sus soluciones junto con otros agentes (Gupta, 2012). También existe evidencia que la innovación inclusiva requiere de la mezcla de conocimiento externo y local; como mezcla de nuevas tecnologías y contextos tradicionales; como una combinación de tecnologías básicas y de frontera (haciéndose eco de intereses anteriores en tecnologías "intermedias" y "combinadas") (R Heeks et al., 2013).

La colaboración entre científicos y excluidos sociales permite el intercambio de conocimientos (C&T y tradicional) para crear innovaciones. Esto es posible porque el conocimiento de cualquier tipo e independientemente de cómo se obtenga puede utilizarse para producir innovaciones; en este sentido, la literatura destaca la necesidad de integrar tanto el conocimiento científico y tecnológico como el conocimiento tradicional para lograr innovaciones más apropiadas. Entre los casos estudiados se encuentran: el desarrollo de vacunas para COVID-19 en India, que incluye C&T y conocimiento tradicional (Saha & Vasuprada, 2021); el uso medicinal indígena para el tratamiento de enfermedades en áreas remotas de Pakistán (Shuaib et al., 2023); y el desarrollo de productos con recursos artesanales tradicionales para promover el desarrollo sostenible (Squassina, 2022).

Por lo tanto, en un sistema de innovación inclusivo se requiere de dos tipos de conocimiento, el C&T, aportado por los agentes exploradores, y el tradicional, que puede ser aportado por los agentes en condiciones de exclusión. Los primeros se pueden clasificar como exploradores científicos y a los segundos como promotores. Las capacidades de innovación que sustentan la generación de conocimiento científico siguen siendo investigación y desarrollo, tal como lo proponen Ruiz et al (2016), pero con una direccionalidad hacia la sostenibilidad; mientras que las capacidades para la inclusión serían: 1) preservación de conocimiento tradicional, que hace referencia a la capacidad de mantener en el tiempo el conocimiento ancestral y 2) apropiación de tecnología, esta capacidad se refiere a la habilidad de ciertos agentes de la población excluida de apropiarse del conocimiento externo (por ejemplo, el conocimiento científico y tecnológico), combinándolo en ocasiones con el conocimiento tradicional, para desarrollar innovaciones que satisfagan sus necesidades respondiendo a las posibilidades y limitaciones de su contexto.

Estas dos capacidades (Preservación del conocimiento tradicional y Apropiación de tecnología) posibilitan la participación de los excluidos sociales en las dinámicas de innovación, no como únicamente receptores de innovaciones, sino como agentes que contribuyen a la creación de soluciones a sus problemas.

Sin embargo, estas capacidades —Investigación, Desarrollo, Conservación del conocimiento tradicional y Apropiación de tecnología— no son suficientes para lograr la inclusión; que los agentes puedan aportar ambos tipos de conocimiento, no significa que puedan integrarse productivamente para hacer innovaciones. Es necesario generar mecanismos para el intercambio de conocimientos, y esto se logra con capacidades que apoyen la conexión social, el siguiente componente de la función del sistema de innovación inclusivo.

1.1.1.2 Componente: Difusión de conocimiento y vinculación social

Convencionalmente, en los sistemas de innovación, la difusión del conocimiento está a cargo de los intermediarios. Estos agentes son quienes median entre exploradores y

explotadores (Ruiz et al., 2016). Para ello, las capacidades requeridas son difusión y vinculación. Un intermediario cuenta con personal y tecnologías que le permiten entender el lenguaje de los exploradores y explotadores, que al ejecutarse en un entorno competitivo, los recursos disponibles están orientados a lenguaje de mercado, legal e institucional, más no necesariamente cuentan con orientación para trabajar con personal o tecnologías orientadas a poblaciones excluidas, que tal como se ha argumentado anteriormente, tienen características diferentes a los agentes convencionales del sistema de innovación. Sin embargo, esto no indica que las capacidades de difusión y vinculación no se requieran en un sistema de innovación inclusivo. Estas siguen siendo relevantes, pero para la inclusión, estas pueden ser complementadas con capacidades que permitan la vinculación social, se proponen dos, la capacidad de agencia, y la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje.

- ***Capacidad de agencia***

La participación de los excluidos en las dinámicas de innovación no se genera de forma automática, puesto que, ni ellos, ni los agentes convencionales del sistema de innovación, están familiarizados o cuentan con las capacidades para interactuar o establecer diálogos entre sí, principalmente, porque las capacidades convencionalmente requeridas en los sistemas de innovación se enmarcan en la función de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología que promueva la competitividad (Ruiz et al., 2016), más no la inclusión.

Los trabajos de Alzugaray (2013), Arocena et al. (2018), Jiménez (2019) y Torre et al. (2020), sustentan la necesidad de la capacidad de Agencia para promover dinámicas de innovación, y mucho más cuando se hace referencia a los sistemas de innovación inclusivos, puesto que, en ellos, es necesario que todos los agentes interactúen, y los excluidos se vuelven relevantes en estos sistemas, y necesitan voz, confianza y ser reconocidos como agentes autónomos y heterogéneos del sistema (Villalba et al., 2019) para que así puedan lograr participar.

Es aquí donde la capacidad de agencia toma importancia. Esta es entendida como la capacidad para representar a los excluidos y estos puedan actuar e interactuar con otros

agentes del sistema (Torre et al., 2020). Esta actuación e interacción, en los sistemas de innovación, implica la identificación de las necesidades de los excluidos que requieren ser resueltas (demanda) (Gras et al., 2017), a través de una solución basada en conocimiento.

- **Capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje**

El desarrollo inclusivo requiere estrategias que articulen la educación con la política de innovación, puesto que, más allá de la generación de vínculos entre diferentes agentes de un sistema de innovación, cruciales para el avance de la transición (Ardanche et al., 2018), existe la necesidad de establecer espacios interactivos de aprendizaje, donde dichos agentes (diferentes tipos de organizaciones y expertos) puedan encontrarse e intercambiar ideas (Johnson and Andersen, 2012) y con ello, generar innovaciones (Hall, 2005). Para algunos contextos, como el de los países en vía de desarrollo, donde se presentan mayores dificultades para lograr circuitos (Arocena & Sutz, 2004), este espacio puede estimular una espiral de crecimiento y la emergencia de un sistema de innovación, puesto que, son considerados las células del tejido de innovación que, desde su multiplicación e interconexión pueden crear sistemas de innovación desde abajo (Johnson and Andersen, 2012). Es decir, “una infraestructura para el aprendizaje mutuo es esencial” (Smith & Light, 2017, pág. 169). Esta infraestructura debe permitir materializar iniciativas de innovación, pero ello requiere de actividades de seguimiento, tiempo, recursos y capacidades (Smith & Light, 2017). Con base en ello, se pueden considerar los espacios interactivos de enseñanza aprendizaje como un bloque de construcción teórica para la configuración de los sistemas de innovación inclusivos, es decir, que la participación en espacios de enseñanza aprendizaje puede soportar la definición de los agentes, sus relaciones, sus funciones y sus capacidades dentro del sistema.

Los espacios interactivos de enseñanza aprendizaje que pueden implementarse en el contexto de sistemas de innovación inclusivos pueden ser *Makerspace*, *Hackerspace*, Espacios interactivos de aprendizaje, *Fablab*, *Living lab* o Plataformas de innovación. Específicamente, los *makerspaces* se pueden concebir como un mecanismo para ampliar agentes, puesto que crean posibilidades que los usuarios no tendrían sin dicho espacio (van den Hoven, 2012), esto, asociado a los propósitos de inclusión planteados por

(Arocena & Sutz, 2000; Sutz, 2010) el propósito de un espacio interactivo de enseñanza aprendizaje, en un sistema de innovación inclusivo, es desarrollar capacidades de innovación en los excluidos (Petersen et al., 2018), gracias a la posibilidad de participación que dan los espacios. Es decir, estos espacios son creados como oportunidades para que los productores y usuarios del conocimiento construyan tales capacidades, y para idear soluciones a problemas sociales y económicos específicos a través de interacción.

Según Hall (2005), existe un elemento clave para desarrollar la capacidad de innovación en los usuarios. Este elemento es la habilidad de reconfigurar enfoques y patrones de asociación para lidiar con circunstancias cambiantes que, para Petersen et al., (2018), este elemento clave corresponde a la ejecución de estrategias proactivas. Es decir, quienes creen y/o promuevan un espacio de aprendizaje deben ser capaces de establecer estrategias proactivas que dinamicen correctamente el espacio, también requiriéndose habilidades de comunicación, liderazgo, manejo de conflicto, políticas de participación comunitaria, estructura de grupo formalmente establecida, entre otros. Por lo tanto, si un agente es capaz de orquestar los anteriores elementos de éxito de un espacio interactivo de enseñanza aprendizaje, facilitará la participación, la confianza y aprendizaje de los miembros de la comunidad (usuarios) que participen en él, lográndose los propósitos finales de mejorar capacidades de innovación en los excluidos y lograr desarrollar innovaciones.

Ahora, estos espacios interactivos se facilitan a través de redes sociales de conocimiento impulsadas por la misión de productores y usuarios en entornos informales y formales. Este tipo de redes surgen gracias al liderazgo de empresas o universidades u otro tipo de organizaciones, o dentro de redes interorganizacionales previamente conformadas (Arocena & Sutz, 2000b). Esto quiere decir, que quienes responden por los espacios y, por ende, quienes deben tener la capacidad de generar estrategias proactivas para el funcionamiento del espacio (según la propuesta de Petersen, 2018), son los agentes del sistema de innovación (universidades, empresas u organizaciones formales, etc). De igual forma lo sustenta O'Donovan y Smith (2020), los *makerspaces* también son iniciados por políticas nacionales y municipales, agencias de innovación, bibliotecas, escuelas, universidades y otros agentes institucionales ansiosos por

promover los beneficios del acceso a este tipo de espacio interactivo de aprendizaje. Pero la intención no es suficiente, se requiere generar las condiciones (recursos y habilidades) para que esos espacios puedan cumplir con su propósito.

Las capacidades, desde la perspectiva de los recursos, corresponden a un grupo de recursos (tangibles, intangibles y humanos) que se unen a un conjunto de rutinas y habilidades con un propósito específico (Liu, Baskaran, & Li, 2009). Específicamente, en el campo de la innovación, Dosi (1982) afirma que, las innovaciones se generan gracias a la interacción de diferentes agentes con capacidades específicas.

Esas capacidades específicas cuentan con un amplio estudio para aquellos agentes que hacen parte de un sistema convencional de innovación (Freeman, 1982; Lundvall, 1985; Freeman, 1987; Lundvall, 1988; Lundvall, Vang, Joseph, & Chaminade, 2009), condensadas en la propuesta de Ruiz, Quintero y Robledo (2016). Sin embargo, cuando se habla de sistemas de innovación inclusivos, existen nuevos agentes, y cambios estructurales (Sampedro & Díaz, 2016), que implican nuevas capacidades, las cuales propicien y permitan la inclusión.

Estos cambios estructurales se deben a la necesidad de incluir, en las dinámicas de los sistemas de innovación, nuevos agentes como, los excluidos y los agentes de cambios, lo cuales, por sus características y propósitos, cuenta con capacidades, generalmente diferentes a las identificadas para los agentes del sistema de innovación tradicional. A esto se suma, que los agentes del sistema tradicional también requerirán nuevas capacidades que les permitan cumplir las funciones específicas de un sistema de innovación inclusivo (Sampedro & Díaz, 2016). Una de esas capacidades está relacionada con los espacios de enseñanza aprendizaje.

Por ejemplo, O'Donovan y Smith (2020), proporcionan un listado de recursos y elementos claves que deben propiciarse en un *Makerspace* (ver Tabla 1-2), a lo cual le llaman: configuración sociotécnica. Esta configuración está en manos de quien diseñe y opere un espacio de enseñanza aprendizaje, con la responsabilidad de configurar estos recursos y habilidades para generar capacidades en los participantes. Si se pretende desarrollar otras capacidades, esto se logra mediante la inscripción de nuevos elementos en la configuración.

Con base en lo anterior, se puede deducir que un agente interesado en promover el desarrollo inclusivo debe contar con la capacidad de gestionar (configurar) espacios de enseñanza aprendizaje. Esta capacidad consiste en la habilidad para generar las condiciones propicias para que, a través de la participación, los miembros de una comunidad puedan desarrollar sus capacidades de innovación. Es decir: para que el trabajo entre los participantes fluya es necesario que los gerentes de los espacios de enseñanza aprendizaje tengan la capacidad de prevenir, identificar o abordar conflictos en el espacio de manera efectiva (Bergman & McMullen, 2020).

Tabla 1-2: Recursos y habilidades requeridos para gestionar un espacio de aprendizaje

Recursos	Elementos/habilidades
Un espacio de taller físico accesible al público y equipado con los materiales	Un espíritu de colaboración entre pares
Un conjunto de tecnologías y materiales disponibles	Conectarse y colaborar con otros talleres
Provisión de capacitación y adquisición de habilidades tanto informales como formales	
Repositorios en línea	

(O'Donovan & Smith, 2020)

Ante lo anterior, cabe resaltar que el espacio de enseñanza aprendizaje, puede estar bajo la responsabilidad de uno o varios agentes, por los cuales cada uno de ellos debe tener capacidad de gestión, la cual se orienta hacia el cuidado del espacio, por lo que, quienes participan en los espacios de una u otra forma aportar a su gestión, ya sea a través de la donación de recursos (por ejemplo, tiempo, dinero, cuerpos y habilidades, etc.), también lo pueden hacer donando los recursos propuestos por O'Donovan y Smith (2020). Pero teniendo en cuenta que el diseño y administración de un espacio de enseñanza aprendizaje, no es simplemente dotar de recursos, sino que también deben adecuar su funcionamiento con las condiciones de seguridad obligatorias (Love & Roy, 2018).

1.1.1.3 Componente: Uso de conocimiento

Este componente de la función de un sistema de innovación es aportado generalmente por los explotadores (empresas), quienes orientan la I+D hacia la innovación incremental, lanzando al mercado productos e implementando nuevos procesos (Gilsing & Nooteboom, 2006), con el propósito de generar valor económico y competitividad, lo cual es posible gracias a las capacidades de producción y mercadeo (Ruiz et al., 2016).

Convencionalmente, la capacidad de producción se soporta en recursos que apunten a generar eficiencia en la producción, desarrollo y/o adopción de tecnologías, teniendo como insumo el conocimiento científico y tecnológico, lo cual repercute en el valor agregado de los productos y en sus precios, por ello, la capacidad de mercadeo es necesaria para garantizar que estos productos lleguen al mercado. Los recursos involucrados en estas capacidades generalmente son costosos y especializados (profesionales técnicos, profesionales en mercadeo, tecnologías de punta, etc.), si se habla de una capacidad alta.

Esto conlleva a que las capacidades de producción y mercadeo convencionales, no se encuentren alineadas con los requisitos de las innovaciones inclusivas (innovaciones de bajo costo destinadas a las poblaciones excluidas (George, McGahan, & Prabhu, 2012)), que se encuentran en condiciones de escasez, principalmente por el costo y no incluye dentro de sus insumos el conocimiento tradicional, es decir, no son tecnologías apropiadas para las necesidades de las poblaciones en condiciones de exclusión, por lo tanto, para producir innovaciones inclusivas, se requiere que la apropiación de la producción sea de bajo costo, o vincule personas en condiciones de exclusión en su desarrollo o producción (Peerally et al., 2019); de igual forma, para lograr mercadear estas innovaciones, no se requieren expertos en mercadeo que se desenvuelven en contextos competitivos, sino expertos en relacionamiento social (por ejemplo, trabajadores sociales, sociólogos, o en su defecto, personal que cuente con las habilidades para llegar a poblaciones en condiciones de exclusión).

Los mercados convencionales y en condiciones de escasez no son excluyentes entre sí, un agente puede considerar atender uno o los dos mercados, para ello acumularía los

cuatro tipos de capacidades (Producción convencional, Mercadeo convencional, Producción basada en tecnología apropiada, Mercadeo basado en tecnología apropiada).

1.2.4 Resumen: Configuración de los sistemas de innovación inclusivos

La función de un sistema de innovación inclusivo se sustenta en la integración de las capacidades de innovación convencionales (investigación, desarrollo experimental, difusión, vinculación, producción y mercadeo) y las capacidades de inclusión a las dinámicas de innovación (detalladas en los numerales anteriores). Los tres componentes de la función continúan siendo los definidos en el sistema de innovación convencional, pero reconoce la presencia de diferentes tipos de conocimiento (C&T y Tradicional). Con base en ello, se propone en la Tabla 1-3, las capacidades que requieren los agentes para que un sistema de innovación sea inclusivo.

Tabla 1-3: Capacidades de los sistemas de innovación inclusivos

Componentes de la función	Capacidades	Descripción
Generación de conocimiento	Investigación	Generar y adaptar conocimiento científico y tecnologías
	Desarrollo experimental	Desarrollar experimentalmente productos, procesos, métodos de mercadeo y formas de organización.
	Preservación del conocimiento tradicional	Aportar conocimiento tradicional (empírico y/o ancestral) de la comunidad
	Apropiación de tecnología	Desarrollar productos, procesos, métodos de comercialización y formas organizativas combinando conocimientos tradicionales y C&T apropiados para el contexto comunitario de los excluidos sociales.
Difusión de conocimiento/	Difusión	Capturar resultados de I+D y tecnologías y aprovechar sus beneficios.
Vinculación social	Vinculación	Promover el relacionamiento entre diferentes agentes convencionales, generando confianza que permita la

Componentes de la función	Capacidades	Descripción
		utilización de capacidades complementarias en proyectos de I+D+i conjuntos.
	Agencia	Representar y dar voz a los excluidos para que puedan relacionarse con los agentes convencionales del sistema.
	Gestión de espacios de aprendizaje	Generar un espacio de co-creación entre los diferentes agentes del sistema, facilitando la participación de los excluidos.
Uso de conocimiento	Producción convencional	Producir un producto innovador para satisfacer las demandas del mercado.
	Mercadeo convencional	Identificar necesidades presentes y futuras del mercado, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la innovación.
	Producción basada en tecnología apropiada	Implementar procesos de producción y comercialización basados en tecnologías apropiadas que se requieran para satisfacer las demandas de innovación de las poblaciones excluidas.
	Mercadeo basado en tecnología apropiada	

Esta configuración de los sistemas de innovación pretende integrar dos perspectivas (sistema de innovación convencional y la exclusión social) que han sido abordadas de manera aislada, para lo cual se propone un modelo que enmarca los elementos del funcionamiento de los sistemas de innovación y las capacidades que los agentes requieren para generar innovaciones inclusivas.

Con base en lo anterior, se identifican tres cambios principales en la configuración de un sistema de innovación inclusivo con relación al sistema de innovación convencional. Primero, los sistemas de innovación tienen una función inclusiva con tres componentes: Generación/Preservación y apropiación, Difusión/Conexión social y Uso de C&T y Conocimiento tradicional. En segundo lugar, para cumplir con esta función, los agentes

que van a interactuar en el sistema requieren seis capacidades de innovación y seis capacidades para inclusión, las cuales se proponen en la Tabla 1-3. En tercer lugar, estas capacidades desencadenan una nueva tipología de agentes, pudiendo cada agente tener de 1 a 12 capacidades, en cualquier combinación posible. En este sentido, se pueden identificar agentes especializados (tienen capacidades para contribuir a un solo componente de la función), como también es posible encontrar agentes que tienen más capacidades y contribuyen a dos o más componentes de la función.

De acuerdo con lo anterior, y tomando como base la Teoría General de los Sistemas, a continuación, se describen los elementos constitutivos de un sistema de innovación inclusivo y se ilustran en la Figura 1-12. De tal modo que esta figura representa la configuración de un sistema de innovación inclusivo, la cual es comparable con la representación gráfica del sistema de innovación convencional de la Figura 1-3, puesto que se conserva la estructura de un sistema, pero se resalta el mayor nivel de complejidad que caracteriza un sistema de innovación inclusivo al compararlo con un sistema de innovación convencional.

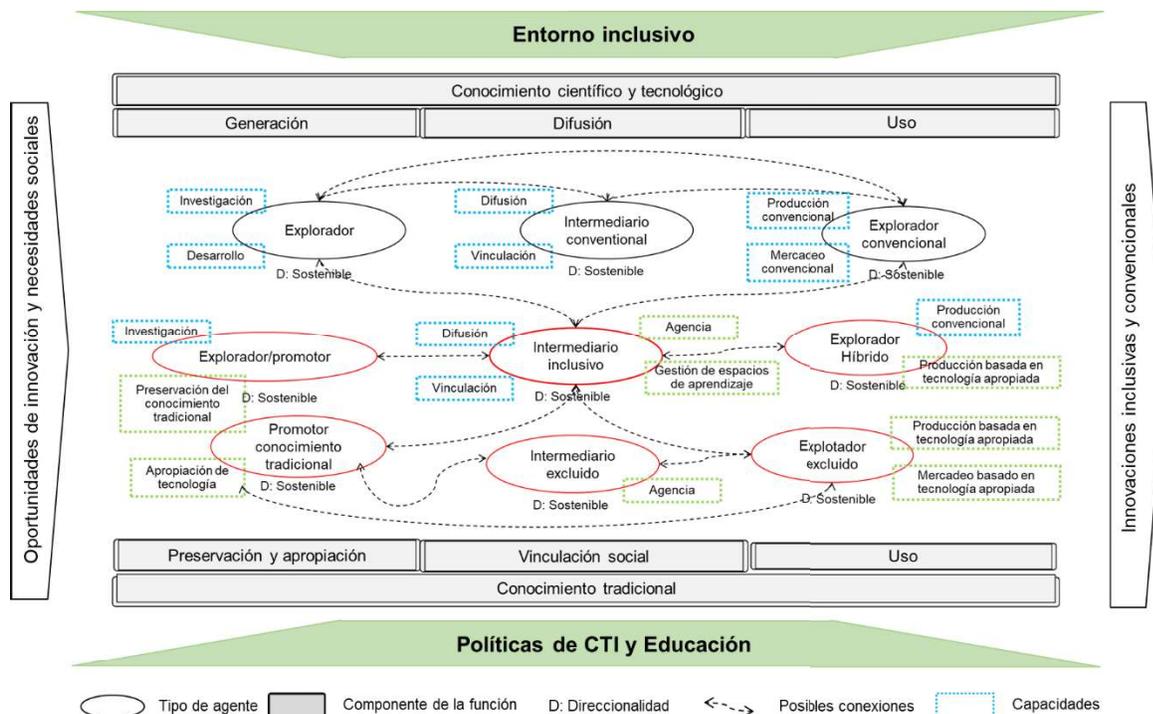


Figura 1-12: Configuración del Sistema de innovación inclusivo

- **Las entradas del sistema:** Oportunidades de mercado y necesidades sociales que ponen en actividad a los agentes.
- **La función del sistema:** Generación/preservación y apropiación, difusión/conexión social y uso de C&T y conocimientos tradicionales relevantes para las oportunidades de mercado y necesidades sociales identificadas.
- **Los agentes del sistema:** Diferentes tipos de agentes (clasificados como descripción anterior), que acumulan capacidades distintivas de innovación y capacidades de inclusión requeridas por su rol y tienen una direccionalidad hacia la sostenibilidad
- **Interacciones de agentes:** Conexiones entre agentes que les permitan actuar colaborativamente para desarrollar la función del sistema como su respuesta a las oportunidades de innovación identificadas.
- **El resultado del sistema:** Si el esfuerzo colaborativo de los agentes tiene éxito, pueden producir innovaciones convencionales e inclusivas que materialicen los beneficios sostenibles de las oportunidades de mercado y las necesidades sociales identificadas.
- **El entorno del sistema:** El entorno institucional en el que el funcionamiento de los sistemas y, en particular, el entorno inclusivo (contempla las condiciones del entorno convencional y el de escasez), así como las políticas públicas, normas y paradigmas de CTI y educación que inciden en el funcionamiento del sistema.

Esta propuesta de configuración de sistemas de innovación inclusiva busca representar su complejidad, entendida desde los elementos básicos que componen el sistema (la función, los agentes y las capacidades que requieren para generar innovaciones inclusivas). Este tipo de configuración ofrece un punto de vista operativo porque identifica todos los requisitos de los diferentes agentes para relacionarse y hacer innovaciones inclusivas desde una perspectiva micro de los sistemas de innovación inclusiva. Si las capacidades son claras, el papel de los agentes es claro y, finalmente, es posible saber si la función inclusiva está funcionando (perspectiva de nivel macro). Por lo tanto, la identificación de estos elementos y cómo se relacionan entre sí contribuyen a la conceptualización de los sistemas de innovación inclusivos, que de acuerdo con una

necesidad expresada por Arocena & Sutz (2021), a partir de esta configuración será posible explorar las evoluciones de este.

1.2.5 Los sistemas de innovación inclusivos como sistemas complejos adaptables

Un sistema de innovación inclusivo, al igual que un sistema de innovación convencional, puede ser catalogado como un sistema complejo adaptable, lo cual se puede sustentar al recolectar las características de los sistemas de innovación inclusivos disponibles en la literatura y ser contrastadas con lo establecido por Castañeda (2009), sobre sistemas complejos adaptables.

Se inicia con la característica de la multiplicidad de agentes, la cual, en un sistema de innovación inclusivo, aumenta con relación a los sistemas de innovación convencionales (ver características 4 y 5 de la Tabla 1-4). Estos agentes cuentan con capacidades y atributos diferenciables que establecen relaciones bidireccionales entre ellos y con el entorno (ver características de la 6 a la 8 de la Tabla 1-4). Estas relaciones conducen a cambios en las capacidades y en los atributos de los actores, generándose procesos de aprendizaje que les permite adaptarse y sobrevivir en el sistema (ver característica 5 de la Tabla 1-4). Es decir, de estos sistemas es posible obtener propiedades emergentes (ver característica 3 de la Tabla 1-4) que los lleva a evolucionar.

Tabla 1-4: Elementos/Características de los sistemas de innovación inclusivos

No.	Elemento/ Característica	Descripción
1	Naturaleza de la innovación	Las innovaciones que son generadas en los sistemas de innovación inclusivos pueden ser de cualquiera de los tipos propuestos en el manual de Oslo, con las siguientes características: 1) Enfoque en la innovación incremental, 2) enfoque en los procesos de difusión, 3) Innovación orientada a las necesidades locales, 4) Innovación impulsada por la demanda, y 5) Innovación no técnica principalmente (Foster & Heeks, 2013).

No.	Elemento/ Característica	Descripción
2	Etapas/requisitos	Heeks et al. (2013) proponen condiciones que se requieren en las diferentes etapas del proceso de innovación (Intención, uso de productos, desarrollo y creación de productos y procesos, estructura e impacto).
3	<i>Top-Down</i> versus <i>Bottom-Up</i>	En la generación de innovaciones con enfoque social predomina la presencia de un comportamiento emprendedor <i>Bottom-Up</i> , asignando importancia a las experiencias ascendentes espontáneas que posiblemente sean más enriquecedoras que un plan <i>Top-Down</i> (Bianchi et al., 2015).
4	Multiplicidad de actores	Un sistema de innovación inclusivo emerge siempre y cuando haya interacción entre los diversos actores del sistema (Alzugaray et al., 2013), considerándose importantes actores como la población beneficiaria, los intermediarios y las universidades, entre otros (Sampedro & Díaz, 2016).
5	Los excluidos como agentes ²	Los beneficiarios de innovaciones inclusivas (excluidos) se distinguen significativamente de los demás agentes del sistema, principalmente porque puede ser innovadores no tradicionales y, en su mayoría, son informales (Foster & Heeks, 2013) y pueden jugar doble rol: como productores o como beneficiarios de las innovaciones (Chataway et al., 2017). También tienen procesos de aprendizaje (Foster & Heeks, 2013; Sampedro & Díaz, 2016), y deben generar alianzas y confianza para garantizar el éxito de las innovaciones (Zhang & Wu, 2016).
6	La institucionalidad y el entorno	Rui (2013), basado en Williamson (2000), identifica cuatro niveles en los cuales se puede realizar el análisis de las actividades de innovación inclusiva, permitiéndoles ubicarse en cuatro niveles de jerarquías (Firmemente arraigado, Entorno institucional, la Gobernanza y la Asignación de recursos y empleo). En cuanto al entorno en el cual se desenvuelven las innovaciones, Bianchi et al. (2015), indican que las

² En esta línea de trabajo se cuenta con una caracterización de los excluidos en los sistemas de innovación, realizada según los pasos definidos en la modelación basada en agentes, específicamente para los elementos generales y conceptos de diseño. Esta caracterización constituye una ponencia presentada en el congreso IAMOT en el mes de abril de 2019 bajo el nombre: *Towards Inclusive Innovation Systems: the role of the excluded groups*.

No.	Elemento/ Característica	Descripción
		innovaciones inclusivas se generan y difunden en condiciones de escasez y los prototipos se enmarcan en el contexto de una implementación única.
7	Los costos de transacción	Los costos de transacción se deben a las fallas del mercado. Las innovaciones inclusivas no están por fuera de estos efectos. Entre los factores de mayor impacto se encuentran: 1) Costos de Propiedad Intelectual altos cuando las innovaciones no son competitivas, 2) los consumidores pueden ser muy pobres para acceder a algunas innovaciones, 3) presencia de costos hundidos significativos, entre otros (Rui, 2013).
8	Trabajos en red	Un sistema de innovación inclusivo puede originarse por el trabajo en redes, sea que estas redes estén compuestas por integrantes de la misma comunidad, los cuales desarrollan sus propias innovaciones (Smith et al, 2014) (innovaciones de base); por empresarios que hacen parte de la base (Zhang & Wu, 2016) o redes que implican la integración de diversos actores hasta lograr la participación en sistemas de innovación (Iosif & Tăchiciu, 2016).

Con base en lo anterior, los sistemas de innovación inclusivos cumplen con las cuatro propiedades de los sistemas complejos adaptables propuestas por Holland (2004): agregación, no linealidad, flujos y diversidad.

- La propiedad de agregación busca simplificar los sistemas complejos de tal manera que se puedan crear agregados de agentes formados por agentes individuales. Estos agregados producen comportamientos emergentes a partir de las interacciones de los agentes individuales. Para los sistemas de innovación inclusivos se cuenta con una serie de agentes heterogéneos (exploradores, explotadores e intermediarios, excluidos y no excluidos) que al interactuar se dará la emergencia de innovaciones inclusivas y con ello, rutinas y patrones que representan la agregación.
- La propiedad de no linealidad (significa que no se puede “obtener un valor para todo sumando los valores de sus partes” (Holland, 2004, pág. 31)) se cumple en

los sistemas de innovación inclusivos, debido a que no es posible asignar una tasa de reacción para el agregado según los aportes de cada uno de sus agentes; por lo tanto, tampoco es posible predecir el efecto de acciones externas sobre el sistema, por ejemplo, las políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- La propiedad de flujos en los sistemas de innovación inclusivos es posible debido a la necesidad de generar la interacción entre los agentes (convenciones y excluidos). Estas relaciones se dan por conectores e intercambio de recursos (Holland, 2004). Los recursos principales en los sistemas de innovación inclusivos son el conocimiento científico y el conocimiento tradicional.
- La propiedad de diversidad está dada por la heterogeneidad de los agentes, sus aportes a los diferentes elementos de la función del sistema y las capacidades que tengan; para los sistemas de innovación inclusivos se identifica una tipología de agentes más amplia que la tipología de los sistemas de innovación convencionales.

De igual forma, los sistemas de innovación inclusivos cumplen con los tres mecanismos propuestos por Holland (2004): Etiquetado, Estructura y Bloques de construcción, lo cual se explica en la descripción conceptual del modelo propuesto en esta tesis (Capítulo 2) y la descripción computacional del modelo (Capítulo 3). Cada uno de los mecanismos es necesario para analizar la emergencia del sistema, puesto que facilitan la identificación de cada elemento del sistema y la utilización de la MBA como metodología de análisis de la emergencia, la cual, conceptualmente es descrita en el siguiente numeral.

1.2.6 Emergencia en los sistemas de innovación inclusivos

El contexto principal en el que se desenvuelven los sistemas de innovación inclusivos corresponde a los países en desarrollo (Altenburg, 2008). Las evidencias empíricas de algunos de ellos muestran cómo los sistemas de innovación actuales no cumplen con el propósito de inclusión (Hooli & Jauhiainen, 2018). Sin embargo, manifiestan que es posible lograrlo (Dutrénit & Sutz, 2013). Entonces, se considerará un sistema de innovación como inclusivo si impacta positivamente en el desarrollo de la comunidad

local, promueve la participación de los habitantes y construye competencias en los mismos (Hooli & Jauhiainen, 2018).

Lo anterior implica considerar otros tipos de actores adicionales a los actores de los sistemas de innovación convencionales, tales como los beneficiarios y organizaciones intermediarias (Sampedro & Díaz, 2016), y considerar que existe un nuevo entorno, que no se centra solo en una dinámica de mercado, sino que también se deben considerar dinámicas basadas en las necesidades (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016). Solo teniendo en cuenta estas premisas se puede inferir que los sistemas de innovación experimentarán cambios en sus estructuras y patrones, por lo cual tendrán propiedades nuevas, es decir, emergerá una dinámica específica de este sistema en particular (Kiesling et al., 2012).

Uno de los elementos de mayor relevancia en el estudio de dicha emergencia corresponde a que en la dinámica de los sistemas de innovación inclusivos predomina la presencia de un comportamiento emprendedor *Bottom-Up*, donde se tornan importantes las experiencias ascendentes espontáneas, que posiblemente sean más enriquecedoras que un plan *Top-Down* (Bianchi et al., 2015).

La literatura ofrece diversos casos empíricos que respaldan la presencia de elementos emergentes en los sistemas de innovación que buscan ser inclusivos. Por ejemplo: el sistema de innovación de Namibia presenta un valor agregado escaso, el sector de servicios es inmaduro y se espera poder vincular el conocimiento autóctono en el desarrollo de innovaciones (Hooli & Jauhiainen, 2018), es decir, promover la inclusión de la comunidad en el sistema de innovación, pero no se ha estudiado cómo sería la emergencia de los nuevos patrones resultantes. También se encuentra como ejemplo importante, el caso del sistema de innovación del sector agropecuario de Vietnam, el cual se considera inclusivo por vincular en los procesos de innovación a las personas de la base de la pirámide. Un elemento importante que influyó en la emergencia de este sistema fue la vinculación del agente intermediario, entendido como aquella organización que permitirá que otros tipos de agentes innoven con y para los pobres, por ejemplo, el Banco Mundial (van der Hilst, 2012).

1.3 Problema y pregunta de investigación

Con base en lo descrito en los numerales anteriores, se identifica la premisa de que en los sistemas de innovación es necesario promover un cambio estructural, donde los excluidos sean agentes activos del sistema de innovación, para así poder generar innovaciones que apunten a dar solución a sus problemas localizados. Ese cambio estructural podría ser analizado desde la emergencia de un sistema complejo adaptable, para el cual no se percibe en la literatura un marco de análisis robusto que abarque el nivel de complejidad de este tipo de sistema. Por ello, aún no es posible explicar cómo surge este tipo de sistema de innovación y se generan innovaciones orientadas a la inclusión (Zhang & Wu, 2016).

Esto da cabida a la necesidad de contribuir con la construcción de un marco de análisis que posibilite llegar más allá de la interpretación del contexto, y permita comprender el comportamiento de los agentes que componen un sistema de innovación inclusivo desde la mirada a nivel micro, es decir, desde las reglas de decisión que toman los diferentes agentes y bajo el enfoque *Bottom-Up*, una de las características importantes para este tipo de sistemas.

Las propuestas existentes que hacen acercamientos al entendimiento de los elementos y características de un sistema de innovación inclusivo han empleado metodologías que solo permiten análisis puntuales y estáticos. Por ejemplo, la propuesta de Van Der Hilst (2012), emplea un enfoque analítico funcional – estructural para entender elementos internos del sistema, pero requiere de mayor validación (Van Der Merwe & Grobbelaar, 2016). La propuesta de Sampedro y Díaz (2016) se enfoca en la existencia de un proceso de aprendizaje asociado a la construcción de capital social y la participación de actores diversos; este trabajo no profundiza en el comportamiento específico de los actores ni en la relación entre el nivel micro y el nivel macro para poder identificar la dinámica del sistema. Por último, el marco de análisis propuesto por Van Der Merwe y Grobbelaar (2016) se limita a un acercamiento a la descripción y conceptualización de un sistema de innovación inclusivo.

El análisis de la emergencia de un sistema de innovación se podría sustentar en un enfoque evolutivo, el cual, según Lammarino (2005), enfatiza en la presencia de mecanismos evolutivos tales como rutinas, trayectorias tecnológicas, heterogeneidad y dependencia del camino. Por lo tanto, una vez comprendido el nivel micro será posible explicar la emergencia del patrón de comportamiento del sistema.

Con base en lo anterior, surge la pregunta de investigación ¿cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos?

1.4 ¿Cómo explicar la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos?

De acuerdo con las características del sistema de innovación inclusivo (numeral 1.2.5) y los argumentos sobre su emergencia (numeral 1.2.6), se concluye que al ser un sistema complejo adaptable es inevitable que estos sistemas no cambien en el tiempo, por lo que es de gran importancia entender cuáles son los factores que subyacen a su dinámica. Como consecuencia, un enfoque evolutivo puede ser el único enfoque de valor para abordar interrogantes asociados con la emergencia de los sistemas (Lammarino, 2005).

Por ello, para contribuir con la comprensión de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos a partir de un análisis con enfoque evolutivo, se recurre a la modelación y simulación como metodología que permite hacer este tipo de estudios.

Analizar la innovación a través de la modelación y simulación tiene como principal propósito mejorar la comprensión sistémica del fenómeno, puesto que este se caracteriza por un alto nivel de complejidad, debido a la participación de múltiples y heterogéneos agentes que interactúan en condiciones específicas del entorno. Por lo tanto, la comprensión del fenómeno de la innovación se puede nutrir con las ventajas de la simulación propuestas por Davis et al. (2007) que, se resumen en la Tabla 1-5.

Tabla 1-5: Fortalezas y debilidades de la simulación para el desarrollo de teoría

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Validez Interna superior a la investigación empírica (permite dar respuestas de “por qué”) • Mejor especificación de las condiciones del entorno • Creación de un entorno controlado para producir nuevas teorizaciones • Permite el estudio de fenómenos longitudinales • Permite el estudio de fenómenos no lineales 	<ul style="list-style-type: none"> • Validez externa (Exclusión de variables) • El resultado puede ser un modelo excesivamente simplista • Puede no capturar aspectos críticos de la realidad.

Específicamente, la MBA, además de las ventajas generales de la simulación, también puede ofrecer información adicional de un sistema que otros métodos de simulación no ofrecen como la Dinámica de Sistemas, debido a que el primero es capaz de capturar explícitamente la estocasticidad inherente del sistema (Macal, 2010), permitiendo la autonomía, razonamiento, comunicación y coordinación de los agentes (Dongsheng & Yongan, 2008), y de esta interacción a nivel micro puede emerger el nivel macro o agregado (Garcia & Jager, 2011).

Otro aspecto a resaltar de la MBA, para el estudio del fenómeno de la innovación, es que permite representar diferentes teorías existentes sobre innovación, tales como la difusión de Roger (Garcia & Jager, 2011), la teoría de capacidades de innovación (Hülsmann et al., 2011), la teoría de redes (Gilbert et al., 2001), los sistemas de innovación (Ruiz et al., 2016), entre otras.

La literatura que evidencia el estudio de sistemas de innovación inclusivos a través de la MBA aún es muy incipiente. Un trabajo que se aproxima a ello es el realizado por Gras et al. (2017), quienes proponen el modelamiento de la innovación inclusiva, pero desde el análisis de proyectos específicos y no desde la perspectiva de sistemas de innovación.

Ante estas condiciones, toman relevancia los argumentos establecidos por Jianhua et al. (2008), para soportar el uso de la MBA en el estudio de los sistemas de innovación. Entre ellos se encuentran: 1) permite estudiar las relaciones entre los diferentes agentes, lo cuales tienen comportamientos y condiciones que los diferencian entre sí; 2) permite replicar el comportamiento complejo de la innovación a nivel de micromundo; 3) permite estudiar la evolución del sistema; 4) el comportamiento dinámico del macromundo es la acumulación de los comportamientos naturales de los agentes en el micromundo; 5) permite la interacción entre agentes y el entorno.

Ahora, teniendo en cuenta las características de un sistema de innovación inclusivo y cada una de las razones para usar simulación basada en agentes, se muestra en la Figura 1-13 un comparativo entre la metodología y el objeto de estudio de esta tesis.

	MBA	El sistema de innovación inclusivo
Modelamiento Permite explicar un fenómeno (Epstein, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite modelar diferentes agentes y sus relaciones • Replicar el comportamiento complejo de la innovación a nivel de micromundo 	<ul style="list-style-type: none"> • Actores nuevos o con nuevos requisitos para ser parte del sistema • Enfoque <i>bottom up</i>
Simulación Permite el desarrollo de teoría (Davis et al., 2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite estudiar la evolución del sistema • Permite la interacción entre agentes y el entorno (Jianhua, Wenrong, & Xiaolong, 2008) • Es capaz de capturar explícitamente la estocasticidad inherente del sistema (Macal, 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de procesos de aprendizaje y agencia de agentes excluidos • Presencia de condiciones y jerarquías que se forman en el entorno • Presencia de reglas de decisión de los agentes

Figura 1-13: Comparativo MBA con las características de un sistema de innovación inclusivo.

Las anteriores características son congruentes con las propiedades (explicadas anteriormente) y los mecanismos de los sistemas complejos adaptables propuestos por Holland (2004). Los mecanismos hacen parte integral de la propuesta conceptual y operacional del modelo de MBA de los sistemas de innovación inclusivos para el análisis de su emergencia y que se describen en los dos siguientes capítulos.

2 Modelo conceptual de los sistemas de innovación inclusivos para el análisis de su emergencia

Las teorías expuestas en el capítulo anterior evidencian el estado incipiente en cuanto a la comprensión de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, principalmente debido a que la literatura disponible ofrece información limitada y estática. Esta información no es suficiente para realizar análisis evolutivos, como es el caso de la emergencia de un sistema, debido a la dificultad de contar con datos longitudinales que muestren los cambios y patrones que se pueden generar de la autorregulación del sistema de innovación inclusivo. Por lo tanto, y siguiendo las pautas establecidas en la modelación basada en agentes, el presente capítulo muestra los elementos que conducen a la comprensión del fenómeno (emergencia de los sistemas de innovación inclusivos) y termina con la propuesta del modelo conceptual que lo representa. Específicamente, se adopta la propuesta de Wilensky (1999), desarrollando tres etapas: 1) dar respuesta a ciertas preguntas iniciales que sirven de orientación para limitar y clarificar la intención del modelo; 2) contrastar dichas preguntas con la teoría; y 3) formular la hipótesis que soporta el modelo conceptual.

2.1 Comprensión del fenómeno

Para comprender el fenómeno de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos se da respuesta a cuatro preguntas iniciales, las cuales son:

2.1.1 ¿Cuál es la pregunta que se está explorando?

El modelo busca posibilitar la exploración de respuestas a la pregunta ¿cómo emerge un sistema de innovación inclusivo?

2.1.2 ¿Qué se quiere modelar?

Se quiere modelar un sistema de innovación inclusivo que emerge de la interacción entre agentes heterogéneos en sus direccionalidades y capacidades. Entre estos agentes se encuentran aquellos que hacen parte de los sistemas de innovación convencionales y nuevos agentes como los intermediarios inclusivos y los excluidos (estos últimos como los agentes de interés de la investigación).

A través del modelo se busca representar cómo estos agentes se movilizan para aprovechar las oportunidades de innovación y dar respuestas a las necesidades de los excluidos. De esta manera, establecen relaciones complementarias en las cuales ponen en acción sus capacidades y se vinculan en procesos de enseñanza aprendizaje, con el fin de innovar conjuntamente. Se espera que esta dinámica conlleve al surgimiento de los sistemas de innovación inclusivos y el modelo puede ayudar a explorar las condiciones más propicias para que esto emerja.

2.1.3 ¿Cuál es el estado del arte asociado a modelos de sistemas de innovación y/o innovación inclusiva?

El estudio de los sistemas de innovación cuenta con una trayectoria importante desde la propuesta de Freeman (1987). Los aportes de la literatura permiten identificar acercamientos a la comprensión de la dinámica y emergencia de dichos sistemas (Ruiz et al., 2016), encontrándose diferentes elementos que deben ser considerados, tales como los actores, los procesos, las interacciones y los resultados de los sistemas de innovación.

Por ello, Van Der Merwe y Grobbelaar (2016) aseguran que los sistemas de innovación son un marco de análisis apropiado para el estudio de la innovación como factor de inclusión, pero requieren adaptaciones que contemplen las nuevas características, sin que aún la literatura proporcione un marco analítico completo. Algunos acercamientos se detallan en la Tabla 2-1, en la cual se indican los aportes y limitaciones de las propuestas, donde la que presenta mayor cercanía con el estudio de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos corresponde a la propuesta de Gras (2012).

Tabla 2-1: Propuestas de marcos de análisis de los sistemas de innovación inclusivos

Autores	Propuesta	Aportes	limitaciones
Van Der Hilst (2012)	Enfoque analítico funcional – estructural. Se identifican: Actores, Funciones, interacciones, infraestructura e instituciones	Permite la caracterización funcional de los actores del sistema	Análisis puntual Análisis estático
Van Der Merwe y Grobbelaar (2016)	Enfoque analítico funcional – estructural. Parte de la propuesta de Van Der Hilst y agrega criterios de evaluación	Planteado un acercamiento a la descripción y conceptualización de un sistema de innovación inclusivo.	Análisis puntual Análisis estático
Gras (2012)	Enfoque sistémico de la innovación, importancia del rol de la investigación y del conocimiento científico y tecnológico para el desarrollo	Permite analizar proyectos con enfoque de las universidades públicas, desde una perspectiva sistémica y dinámica	Basado en el desarrollo de proyectos específicos Enfoque <i>Top-Down</i> únicamente
Sampedro y Díaz (2016)	Enfoque sistémico de la innovación	Resalta la presencia de proceso de aprendizaje asociado a la construcción de capital social y la participación de actores diversos	La propuesta no cuenta con una validación empírica

Las propuestas enfocadas en el estudio de los sistemas de innovación inclusivos ofrecen elementos importantes sobre la estructura que tienen o tendrían los sistemas de innovación inclusivos, al igual que los elementos que los componen. Sin embargo, se

limitan a propuestas conceptuales, o análisis estáticos que no permiten estudiar la emergencia de los sistemas. La propuesta de Gras (2012), a diferencia de las otras propuestas, se basa en una perspectiva sistémica, por lo que ofrece insumos importantes que pueden servir de base para el estudio de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos; una limitación o aspecto susceptible de mejora es la vinculación del enfoque *Bottom-Up*, puesto que el enfoque abordado de la problemática se limita al enfoque *Top-Down*.

Lo anterior implica recurrir a los avances sobre el estudio de sistemas de innovación, no necesariamente inclusivos, pero que puedan aportar al entendimiento de la emergencia de un sistema inclusivo. Este tipo de trabajos son aquellos que proponen modelos de interacción entre agentes heterogéneos y pueden servir como base para construir un modelo que incluya agentes que se han excluido en los sistemas de innovación, con el fin de encontrar nuevas estructuras, patrones y propiedades que den cuenta de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, teniendo en cuenta los siguientes elementos ya identificados y plasmados en el capítulo 1, como los principales:

- Nuevos y complejos actores en el sistema (y sus respectivas reglas de decisión)
- Enfoque *Bottom-Up*
- Existencia de procesos de aprendizaje y generación de confianza
- Existencia de condiciones y jerarquías que se forman en el entorno
- Existencia de reglas de decisión de los actores para hacer parte del sistema de innovación inclusivo.

En este orden de ideas, el abordaje de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos requiere de una visión sistémica y herramientas que permitan abarcar la complejidad de los mismos, siendo los trabajos de simulación computacional los que han ofrecido hallazgos que han permitido ampliar la comprensión de este tipo de fenómeno, debido a la correspondencia entre la metodología y las características de los sistemas complejos (Jianhua et al., 2008). Por ello, la literatura ofrece modelos que buscan estudiar la interacción entre agentes heterogéneos que pueden ser un punto de partida para el estudio de la emergencia de sistemas de innovación inclusivos. En la Tabla 2-2

se muestran cuatro modelos de simulación previos, con sus respectivas potencialidades y limitaciones para el análisis de los sistemas de innovación inclusivos.

Tabla 2-2: Propuestas de modelos de simulación de interacción entre agentes heterogéneos

Modelo	Proponentes	Algunos Trabajos posteriores	Enfoque	Potencialidades para el análisis de los sistemas de innovación inclusivos	Limitaciones para el análisis de los sistemas de innovación inclusivos
SKIN (Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks)	Gilbert et al (2001)	Pyka y Gilbert (2007) Schrenpf y Ahrweiler (2012)	Innovación competitiva /proyectos de I+D	1. Heterogeneidad de los agentes 2. Los agentes cuentan con capacidades y habilidades 3. Existe un proceso de aprendizaje	1. Las innovaciones están relacionadas con la obtención de patentes 2. Enfocado en proyectos de I+D 3. Modelo de innovación: <i>technology push</i>
Híper-ciclos	Padgett (1997)	Padgett, Lee y Collier (2003); Padgett, McMahan y Zhong (2009), y Watts y Binder (2012)	Innovación competitiva /cadenas productivas	1. Heterogeneidad de los agentes 2. Los agentes cuentan con capacidades 3. Existe un proceso de producción y aprendizaje 4. Los agentes interactúan con el entorno 5. Tipo de aprendizaje: <i>learning-by-doing</i>	1. Las innovaciones están relacionadas con un solo tipo de producto 2. Limitaciones de las relaciones de los agentes solo a los más cercanos y no de acuerdo con las capacidades requeridas para generar innovaciones
Sistemas de Innovación	Ruiz et al (2016)	Ruiz, Quintero y Robledo, 2017)	Innovación competitiva /sistemas de innovación	1. Heterogeneidad de los agentes/ se incluyen los intermediarios 2. Modelo de innovación: <i>technology push; market pull.</i> 3. Los agentes cuentan con capacidades diferenciables y variables 4. Los agentes tienen procesos de aprendizaje y desaprendizaje 5. Se consideran los costos de	1. Las oportunidades de innovación son temporales 2. No existen tiempos de espera para la generación de condiciones para el tipo de innovación inclusiva 3. El éxito de la innovación se mide con el beneficio económico

Modelo	Proponentes	Algunos Trabajos posteriores	Enfoque	Potencialidades para el análisis de los sistemas de innovación inclusivos	Limitaciones para el análisis de los sistemas de innovación inclusivos
				<p>transacción</p> <p>6. Lógica de modelo enfocada en el aprovechamiento de oportunidades de innovación de cualquier tipo</p> <p>7. Considera la comparación del nivel de capacidades de los agentes para la generación de vínculos para aprovechar la oportunidad de innovación</p>	
Modelo de innovaciones inclusivas	Gras (2012)		Innovación inclusiva/innovaciones orientadas a la inclusión social	<p>1. Contempla características de la innovación inclusiva.</p> <p>2. Enfoque <i>pro-poor innovations</i></p> <p>3. El modelo parte de la identificación de necesidades sociales</p> <p>3. Mayor número de agentes</p>	<p>1. El modelo está basado en el desarrollo de proyectos específicos de innovación inclusiva</p> <p>2. Limitado a innovaciones de producto en el sector salud</p> <p>3. Los agentes identificados corresponden a los relacionados con los proyectos analizados</p> <p>4. Aunque el modelo parte de una necesidad social, el flujo del proceso se centra en los ejecutores de los proyectos, más no en la dinámica de los sistemas de innovación, por lo que ubica a los proyectos como una condición específica que generalmente surgen desde las universidades.</p>

Se identifica en las anteriores propuestas (Tabla 2-1 y Tabla 2-2) dos elementos importantes: 1) las características esenciales que representan a los sistemas de innovación inclusivos, y 2) algunos modelos de simulación orientados al estudio de sistemas complejos. De acuerdo con las potencialidades de los modelos analizados, es posible aprovechar algunos aspectos validados en ellos, tales como la existencia de capacidades diferenciales según el tipo de agente, los procesos de aprendizaje y algunas características que aplican para las innovaciones inclusivas, tal como la presencia de costos de transacción, propuesto por Ruiz et al (2016), y el origen de las innovaciones inclusivas en una necesidad social, propuesto por Gras et al (2017). Sin embargo, las limitaciones evidencian aspectos que requieren ser superados, tales como los tipos de agentes identificados, los tipos de relaciones entre los agentes, la temporalidad de las oportunidades de innovación, los tipos de conocimiento y los resultados esperados de las innovaciones.

2.1.4 ¿Qué ideas se requieren examinar?

Tomando como base lo que se desea modelar y el estado del arte, se identifican dos ideas principales para ser examinadas en búsqueda de comprender la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos. Estas son:

- **Modelo de los sistemas de innovación convencionales propuesto por Ruiz (2016)**

Un antecedente importante para comprender los sistemas de innovación inclusivos es la existencia de los sistemas de innovación convencionales, los cuales han sido estudiados previamente y la literatura ofrece información, tanto de propuestas conceptuales como estudios longitudinales, para comprender el comportamiento emergente de este tipo de sistemas. Por lo tanto, las características estudiadas y comprendidas sobre los sistemas de innovación ofrecen las bases necesarias para identificar aspectos que se pueden replicar o ajustar, cuando se habla de sistemas de innovación inclusivos.

En este sentido, se examinan las características identificadas por diferentes autores, como Lundvall (1988), Edquist (1997) y Carlsson (2002), entre otros, las cuales fueron unificadas por Ruiz (2016) en una propuesta conceptual sobre los sistemas de

innovación convencionales. Entre los aspectos a resaltar de esta propuesta y que se toma como base para los sistemas de innovación inclusivos están:

- La función de un sistema de innovación convencional es generar, difundir y usar conocimiento científico y tecnológico (Carlsson et al., 2002).
- La interacción de los agentes del sistema se da con el propósito de generar innovaciones (Lundvall, 1988). En el modelo propuesto por Ruiz (2016), esto se representa a través del aprovechamiento de oportunidades de innovación por parte de los agentes, quienes siguen el enfoque de jalonomiento del mercado (*market-pull*).
- Estas oportunidades de innovación se caracterizan por: 1) un vector de atributos que representa los requisitos de capacidades que deben tener los agentes para poder aprovecharlas; 2) un ciclo de vida, tiempo durante el cual los agentes reciben los beneficios por aprovechar una oportunidad; y 3) una volatilidad, tiempo que duran las oportunidades en el entorno si no son aprovechadas (Ruiz, 2016).
- El entorno en el cual se desenvuelven los agentes es competitivo, es decir, que solo se premia a aquellos agentes cuyas capacidades les permiten tener una ventaja competitiva (Prahalad & Hamel, 1990).
- Los agentes cuentan con seis capacidades de innovación que les permiten desarrollar los tres componentes de la función del sistema. Estas son: investigación, desarrollo, difusión, vinculación, apropiación para la producción y mercadeo. De igual forma, los agentes cuentan con un *stock* de excedentes en el cual acumulan los beneficios económicos que reciben del aprovechamiento de las oportunidades de innovación; de igual manera, este *stock* disminuye por los costos de transacción en los que incurren los agentes cuando se relacionan con otros agentes para aprovechar las oportunidades, más los costos de mantener las capacidades. De esto depende la supervivencia del agente en el sistema.

- La tipología de los agentes del sistema está determinada por las capacidades con las que cuenta cada agente. Un agente es autónomo sobre qué capacidades acumular, lo que permite definir nueve tipos de agente: explorador (acumula capacidades de investigación y desarrollo); explotador (acumula capacidades de producción y mercadeo); intermediario (acumula capacidades de difusión y vinculación); aquellos agentes que cuentan con la combinación de esas capacidades: gestor, introductor, ambidiestro e integrado; y, por último, los entrantes tardíos, que son aquellos agentes que poseen todas sus capacidades con niveles bajos.
- La cercanía geográfica entre los agentes influye en el relacionamiento de los mismos.
- Existe una recompensa que otorga la oportunidad de innovación a los agentes cuando logran aprovecharla. Esta recompensa corresponde a un beneficio económico que se recibe de forma proporcional a la capacidad aportada por cada agente que participó en el aprovechamiento de la oportunidad.
- La dinámica del sistema es posible gracias a que las oportunidades de Innovación realizan una búsqueda de agentes para ser aprovechadas. Se inicia por localización y luego por el nivel de sus capacidades, y luego se buscan agentes que complementen (principio de complementariedad). Estos se benefician de la oportunidad, de acuerdo con su aporte y a la magnitud de los atributos presentes en el vector de atributos y al ciclo de vida de la innovación. Esta recompensa se acumula en un *stock* de excedentes.
- La co-evolución de los agentes se evidencia en la acumulación o des-acumulación de las capacidades que se da gracias al aprendizaje o desaprendizaje que se presenta por la interacción (*by-interacting*) y por el

hacer (*by-doing*) (Lundvall, 2007). Es decir, el aprendizaje depende del uso de la capacidad y el des-aprendizaje del no uso de la capacidad.

- En resumen, un sistema de innovación convencional pone en interacción a un conjunto de agentes heterogéneos que cuentan con capacidades de innovación, las cuales aportan de forma complementaria entre ellos para el aprovechamiento de oportunidades de innovación. En este proceso de relacionamiento, los agentes reciben beneficios económicos e incurren en costos de transacción.
- **Las características específicas de los sistemas de innovación inclusivos a partir de la extensión del modelo de innovación convencional propuesto por Ruiz (2016)**

La premisa principal de esta idea se sustenta en que para que un sistema de innovación sea inclusivo, se requieren cambios estructurales con relación al sistema de innovación convencional (Alzugaray et al., 2013). Por ello, cada elemento identificado en el modelo conceptual propuesto por Ruiz (2016) es examinado, contrastándolo con la teoría disponible sobre los sistemas de innovación inclusivos, para así identificar las diferencias entre ambos tipos de sistemas. A continuación, se describe cada uno de los elementos:

- La función de un sistema de innovación inclusivo es generar, difundir y usar conocimiento científico y tecnológico y conocimiento tradicional.
- La interacción de los agentes del sistema se da con el propósito de generar innovaciones (Lundvall, 1988), para resolver problemas de una comunidad excluida y aprovechar oportunidades de innovación convencionales.
- Estos problemas y oportunidades también se pueden caracterizar por: 1) un vector de atributos que representa los requisitos de capacidades que deben tener los agentes para poder aprovecharlas; 2) un ciclo de vida, tiempo durante el cual los agentes reciben los beneficios por aprovechar

una oportunidad; y 3) una volatilidad, tiempo que duran las oportunidades en el entorno si no son aprovechadas, de acuerdo con Ruiz (2016).

- El entorno en que se desenvuelven los agentes es mixto, tanto el competitivo (para aprovechar oportunidades de innovación convencionales), como el entorno de escasez, en el cual existen necesidades locales o sociales insatisfechas (Foster & Heeks, 2013).
- Existen oportunidades de innovación, pero también existen necesidades y problemas sociales y ambientales locales. Las oportunidades de innovación tienen un ciclo de vida finito (desaparecen del sistema si no son aprovechadas) (Ruiz, 2016), mientras que las necesidades sociales y ambientales locales no desaparecen hasta ser resueltas.
- Las seis capacidades de innovación (investigación, desarrollo, difusión, vinculación, apropiación para la producción y mercadeo) no son suficientes para garantizar la inclusión; se requieren capacidades que promuevan la participación de los excluidos en la dinámica del sistema.
- Además de los agentes de tipo explorador, explotador e intermediario (y las posibles combinaciones que se puedan dar entre ellos), pueden existir nuevos agentes, puesto que se deben considerar los excluidos y aquellos que tengan capacidades para la inclusión (Sampedro & Díaz, 2016), lo que conlleva a una tipología mayor a la propuesta por Ruiz (2016).
- La cercanía geográfica entre los agentes influye en el relacionamiento de los mismos. Este postulado se intensifica en los sistemas de innovación inclusivos, puesto que, generalmente, los excluidos forman comunidades cercanas. Adicional a ello, lograr que agentes del sistema convencional se relacionen con los excluidos implica reducir las distancias, tanto geográficas como de confianza.

- La dinámica del sistema es posible gracias a que los agentes realizan una búsqueda de oportunidades de innovación y de necesidades locales que necesitan ser satisfechas. Esta búsqueda se hace según la direccionalidad que tenga el agente. Luego de ello, se buscan agentes que complementen las capacidades que se requieren (principio de complementariedad).
- La co-evolución de los agentes gracias al aprendizaje o des-aprendizaje en los sistemas de innovación inclusivos también se da por el uso y no uso de las capacidades, tanto de innovación, como de inclusión. Por lo cual este postulado permanece igual que en los sistemas de innovación convencionales.
- El principio de la existencia de una recompensa, obtenida cuando se aprovechan las oportunidades de innovación en los sistemas de innovación convencionales, también se da en los sistemas de innovación inclusivos, puesto que tanto los consumidores de tecnologías convencionales como los consumidores de innovaciones inclusivas, buscan maximizar la utilidad percibida, estos últimos teniendo en cuenta su restricción presupuestal (Ramani et al., 2010).
- Existen unos costos de transacción que se presentan por las brechas entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Para los sistemas de innovación inclusivos, por existir mayor diversidad de agentes y entre ellos agentes en condiciones de exclusión, los costos de transacción aumentan su escala, puesto que se presentan agentes con mayores brechas para el relacionamiento que en los sistemas de innovación convencionales.
- Los agentes cuentan con un stock de excedentes (beneficio económico) que aumenta con la recompensa del éxito de aprovechar oportunidades de innovación y disminuye por los costos de transacción y con los costos de

mantener las capacidades. De esto depende la supervivencia del agente en el sistema.

- El desempeño del sistema está dado por el aprovechamiento de oportunidades de innovación, la solución de necesidades locales y la reducción del número de excluidos en el sistema.

- **Otras características específicas de los sistemas de innovación inclusivos**

Existen también algunos elementos que no son identificados en el modelo propuesto por Ruiz (2016) y que, según las teorías identificadas en el capítulo anterior, son necesarios para representar un sistema de innovación inclusivos. Estas características son:

- La direccionalidad. Al analizar un sistema de innovación inclusivo desde el nivel micro, se identifica que cada agente tiene una orientación o intención para desarrollar innovaciones. Esta orientación se enmarca en las dimensiones del desarrollo sostenible, por lo cual, cada agente, al ser autónomo, determina cuál será su dirección: económica, social y ambiental, tal como lo plantean Schlaile et al. (2017).
- Para dinamizar un sistema de innovación inclusivo se requieren procesos de enseñanza – aprendizaje orientados al intercambio de conocimiento científico y de la comunidad. Por lo tanto, además del proceso de aprendizaje basado en el uso y desuso de las capacidades, también se puede acumular capacidades por participar en procesos de enseñanza – aprendizaje. En estos procesos los beneficiarios (quienes aumentan sus capacidades) son los excluidos.
- Una característica de gran relevancia en los sistemas de innovación inclusivos, es la necesidad de representación de los excluidos en las dinámicas de innovación, puesto que por su misma exclusión, se dificulta su vinculación con los demás agentes; por ello, es necesario que los excluidos cuenten con agencia, es decir, que tengan voz. Esta agencia puede ser ejercida por otro agente del sistema.

2.1.5 Relación de las anteriores respuestas con la teoría y supuestos fundamentales

Las respuestas a las preguntas ¿Qué ideas se requieren examinar? ¿Cuál es el estado del arte asociado a modelos de sistemas de innovación y/o innovación inclusiva? ¿Qué se quiere modelar? y ¿Cuál es la pregunta que se está explorando? son las bases para representar un sistema de innovación inclusivo, soportado por bloques teóricos provenientes de diversos postulados que, al relacionarse, permiten construir un modelo conceptual específico que represente los sistemas de innovación inclusivos. Estos bloques teóricos corresponden al tercer mecanismo de los sistemas complejos adaptables propuestos por Holland (2004).

Partiendo de la propuesta de Ruiz (2016), se identifican los elementos principales del sistema de innovación que permiten representar un sistema de innovación. Estos son: el entorno, las oportunidades de innovación, la función, las capacidades, los agentes y el desempeño del sistema; cada uno de ellos soportado por bloques teóricos. Siguiendo esta propuesta, se ilustran en la Figura 2-1 estos mismos elementos para los sistemas de innovación inclusivos y, a partir de ella, se establecen los supuestos fundamentales del modelo.

- SUPUESTO 1. El cumplimiento de la función inclusiva del sistema de innovación (generar, difundir y usar conocimiento C&T y Tradicional) se distribuye entre los diferentes agentes que lo conforman, de acuerdo con las capacidades que cada uno de ellos tiene. Cada agente puede aportar a uno o varios componentes de la función inclusiva.
- SUPUESTO 2. En los sistemas de innovación inclusivos se conserva la perspectiva adoptada por Ruiz (2016) con relación a la configuración del sistema (relación entre función, agentes y capacidades), los principios de localización y cercanía geográfica, las capacidades de innovación (investigación, desarrollo, vinculación, difusión, producción y mercadeo), la existencia de oportunidades de

innovación y la existencia de costos de transacción. Elementos que son adaptados a las condiciones que representa la inclusión en un sistema de innovación.

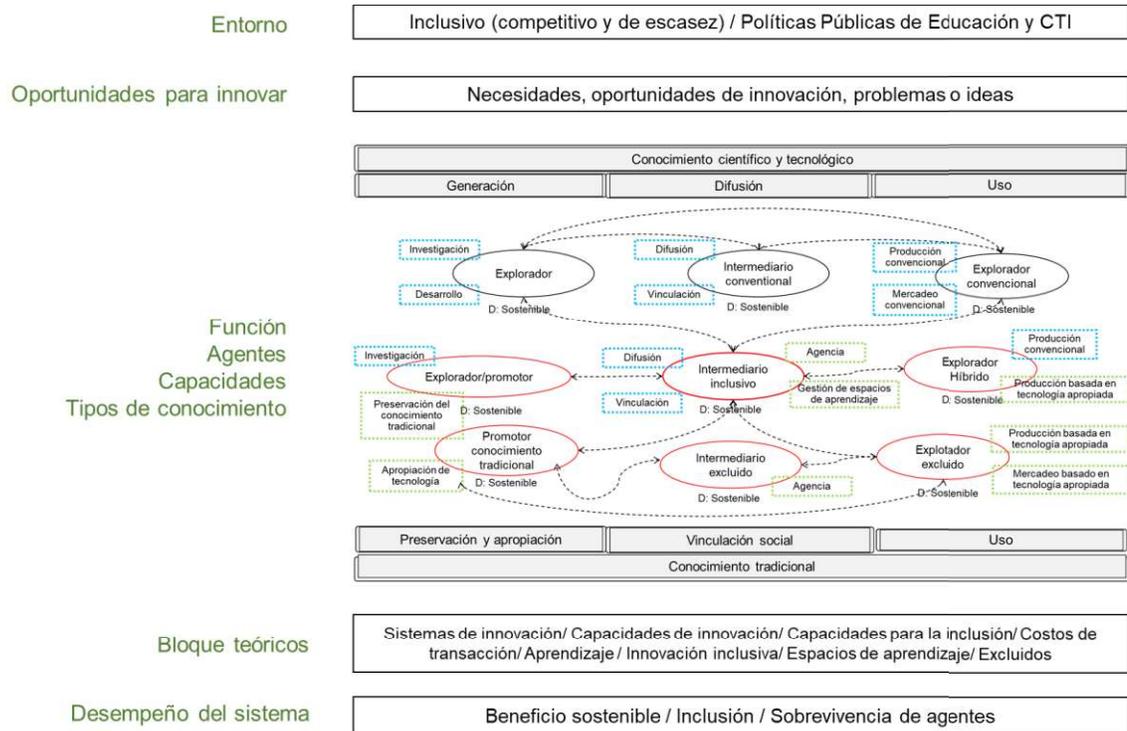


Figura 2-1: Elementos del sistema de innovación inclusivo y los bloques teóricos que lo soportan.

- SUPUESTO 3. Las oportunidades de innovación que existen en el entorno de un sistema de innovación inclusivos no solo son las de innovación convencionales (según Ruiz (2016)), también existen necesidades y problemas sociales (de la comunidad de excluidos) que requieren y pueden ser solucionados a través de innovaciones. Esto permite afirmar que en el entorno de un sistema de innovación inclusivo existen necesidades – N, oportunidades– O, problemas – P e ideas -I que serán aprovechadas o resueltas por los diferentes agentes del sistema. Para ello, cada NOPI está determinada por un conjunto de atributos que reflejan las capacidades que deben tener los agentes para poderlas aprovechar, capacidades de innovación y capacidades para la inclusión. Esto se representa con dos vectores, cada uno de 6 posiciones, los cuales serán explicados en el modelo conceptual.

- SUPUESTO 4. Para que los sistemas de innovación sean inclusivos, los agentes que aprovechan las NOPI deben desarrollar también capacidades para la inclusión, refiriéndose a capacidades que aportan al cumplimiento de la función inclusiva del sistema, es decir, capacidades que permitan que los excluidos sean parte activa de las dinámicas de innovación (preservación del conocimiento tradicional, apropiación de tecnología, agencia, gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, producción basada en tecnología apropiada y mercadeo basado en tecnología apropiada).
- SUPUESTO 5. Cada agente, por ser autónomo, decide por sí mismo sobre su interés sobre el tipo de innovación que quiere aprovechar. Este interés está representado por las dimensiones: económica, social y ambiental. Sobre cada una de ellas puede tener una posición específica. Lo anterior se reconocerá en el presente modelo como “direccionalidad”, y se representa por un vector de tres posiciones.
- SUPUESTO 6. En el sistema de innovación inclusivo se reconocen 12 capacidades, por lo cual, el número de tipos de agentes que se puede generar corresponde a la combinatoria de las 12 capacidades. En la Figura 1-12 se muestran solo los nueve tipos de agentes extremos del espectro posible, estos son: 1) los que realizan explotación, difusión y uso del conocimiento científico, 2) los que realizan la preservación del conocimiento tradicional, y 3) los agentes híbridos que explotan, difunden y usan los dos tipos de conocimiento. La totalidad de las tipologías se muestran en el Anexo A.
- SUPUESTO 7. En concordancia con lo establecido por Gupta (2012), los agentes excluidos de un sistema pueden aportar desde sus conocimientos (conocimiento tradicional) a la generación de innovaciones. Esto lo hacen a través de su participación en procesos de enseñanza aprendizaje, los cuales son coordinados por los agentes que tengan la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje.

2.2 Modelo conceptual

A partir de los supuestos fundamentales descritos anteriormente y siguiendo los postulados de Holland (2004), se construye un modelo conceptual que representa la dinámica de los sistemas de innovación inclusivos que permite analizar su emergencia (ver Figura 2-2), principalmente porque muestra cómo se da la interacción de los agentes heterogéneos (incluyendo los excluidos) para cumplir con la función inclusiva del sistema a través del aprovechamiento de necesidades, oportunidades, problemas e ideas existentes. También se identifican los elementos que inciden en la dinámica y que son explicados a continuación.

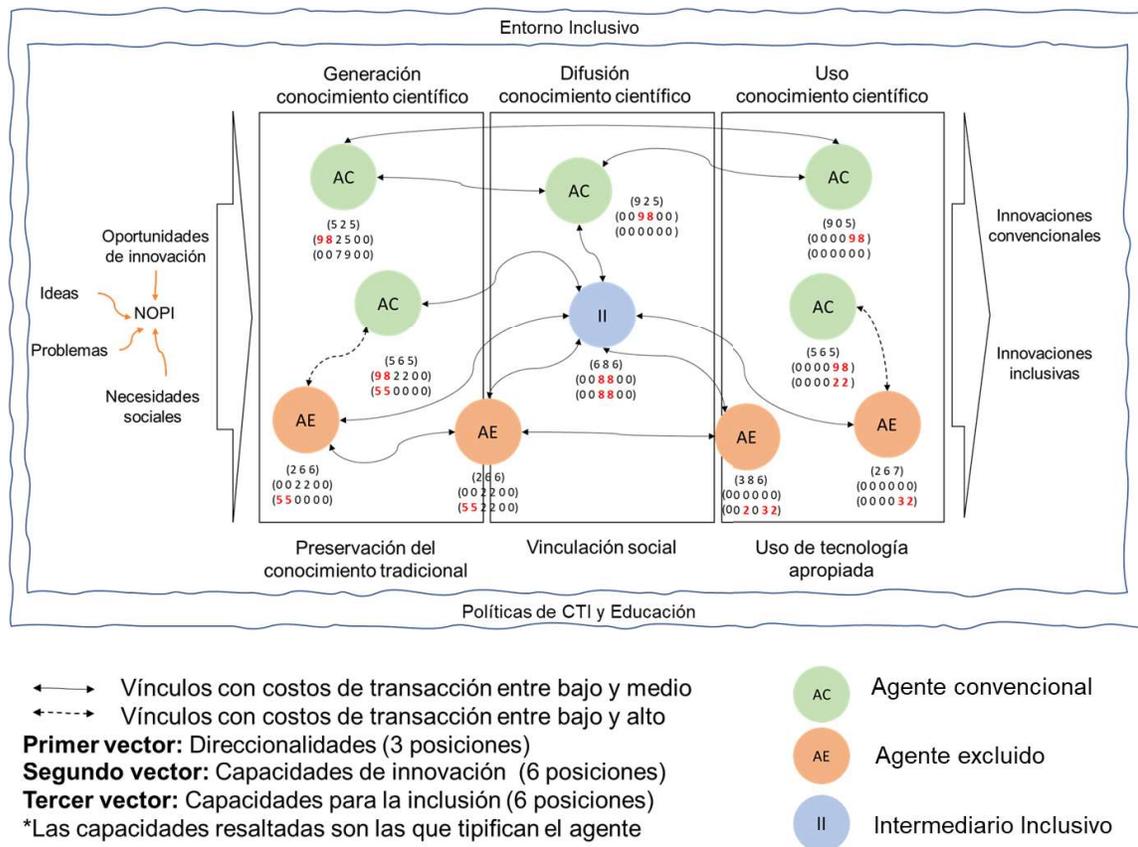


Figura 2-2: Modelo conceptual de la dinámica de los sistemas de innovación inclusivos

2.2.1 Entorno

Para vincular a los excluidos en las dinámicas del sistema de innovación es necesario contemplar que estos se encuentran en un contexto de escasez (Bianchi, 2013) mientras que el contexto del sistema de innovación convencional es competitivo (Ruiz, 2016). Por lo tanto, un sistema de innovación inclusivo debe tener en cuenta estos dos entornos, para que así, hagan parte del sistema tanto, agentes convencionales como agentes excluidos; a este entorno se le llama entorno inclusivo.

Este entorno inclusivo impacta en cada uno de los elementos que definen el sistema. Principalmente, determina el enfoque o propósito de la innovación a desarrollar, presentándose la posibilidad de innovaciones que apunten a una direccionalidad económica, a una direccionalidad social, a una direccionalidad ambiental, o a la mezcla de las tres direccionalidades, hasta llegar a desarrollar innovaciones sostenibles. Lo anterior se sustenta en que las innovaciones pueden tener una intención clara y explícita, sea para resolver problemas globales (Leach et al., 2012; Schot & Geels, 2008) o puede que sea solo pensando en la competitividad individual del agente (Sheppard & Barnes, 1986).

Como el interés del modelo es identificar las innovaciones inclusivas, las direccionalidades relevantes son la direccionalidad económica y la direccionalidad social. Donde la primera corresponde a las oportunidades de innovación (según la propuesta de Ruiz, 2016) y la segunda es la que determina la existencia de necesidades, problemas e ideas que tienen las poblaciones excluidas (necesidades sociales propias).

De igual manera, hacen parte de este marco institucional las políticas públicas, normas y paradigmas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y Educación que inciden en el funcionamiento del sistema. Al ser externos estos factores, su efecto se representa en el modelo a través de los valores que pueden tomar dichos elementos, por lo cual es necesario contextualizar el ambiente el cual se desenvuelve el sistema para poder

particularizar cada situación, tal como lo argumentan Altenburg y Lundvall (2009). (Altenburg & Lundvall, 2009).

2.2.2 Oportunidades de innovación - NOPI

A diferencia del sistema de innovación convencional, donde las innovaciones surgen a partir de oportunidades de innovación, en el entorno de escasez las oportunidades surgen de las necesidades sociales de alguna comunidad específica (necesidad local) (Foster & Heeks, 2013). Por lo tanto, para un sistema de innovación inclusivo, las innovaciones pueden surgir de necesidades, problemas, oportunidades e ideas que contemplan los dos entornos (competitivo y de escasez); de forma abreviada serán llamadas NOPI.

En el entorno competitivo, una oportunidad tiene una volatilidad definida, mientras que las necesidades sociales pueden ser transitorias o estar vigentes hasta que sean satisfechas (Gras et al., 2017). Por lo tanto, a las NOPI también se les asigna una volatilidad, para algunas temporales, y para otras existirán hasta que sean aprovechadas.

Ahora, para satisfacer (o aprovechar) una necesidad, el contexto de escasez presenta algunas condiciones que determinan nuevos atributos que pueden ser catalogados como los atributos de inclusión. Estas condiciones se presentan en los supuestos del modelo y se respaldan por los bloques teóricos identificados. Los atributos de inclusión son:

CT = Requisito de conocimiento tradicional

AT = Requisito de apropiación de tecnología

AG = Requisito de Agencia

EA = Requisito de gestión de Espacios de enseñanza aprendizaje

PA = Requisito de producción basada en tecnología apropiada

MA = Requisito de mercadeo basado en tecnología apropiada

Teniendo esto en cuenta, una NOPI se caracteriza por: su direccionalidad, sus atributos de innovación convencional y sus atributos de inclusión. Las magnitudes que cada atributo tome representarán el tipo de NOPI existente. En la Tabla 2-3 se detallan los vectores que representan las NOPI.

Tabla 2-3: Vectores de atributos de las NOPI

Direccionalidad	[E S A]	E= Económica S = Social A = Ambiental
Atributos de innovación	[IN DE DF VI PC MC]	IN = Requisito de conocimiento científico DE = Requisito de desarrollo experimental DF = Requisito de difusión VI = Requisito vinculación PC = Requisito producción convencional MC = Requisito de mercadeo convencional
Atributos de inclusión	[CT AT EA AG PA MA]	CT = Requisito de conocimiento tradicional AT = Requisito de apropiación de tecnología AG = Requisito de Agencia EA = Requisito de gestión de Espacios de enseñanza aprendizaje PA = Requisito de producción basada en tecnología apropiada MA = Requisito de mercadeo basado en tecnología apropiada

2.2.3 Componentes de la función del sistema y las capacidades de los agentes

Según lo plasmado en el Capítulo 1, la función del sistema de innovación inclusivo tiene tres componentes: 1) generar/preservar y apropiar conocimiento, 2) Difundir conocimiento y realizar vínculos sociales y, 3) usar el conocimiento científico, tecnológico y tradicional. Esto con el fin de resolver problemas de una comunidad excluida y aprovechar oportunidades de innovación (NOPI). Para lograrlo, los agentes aportan al cumplimiento de cada componente de la función dependiendo de las capacidades que tengan. Para cada componente existen dos capacidades enfocadas en el conocimiento científico, y dos capacidades enfocadas en el conocimiento tradicional y/o en los

excluidos, guardando la relación que se muestra en la Tabla 2-4. En resumen, para cumplir con cada componente se requieren de cuatro capacidades, las cuales pueden aportar diferentes agentes cuando trabajan de forma complementaria.

Tabla 2-4. Componentes de la función y capacidades del sistema de innovación inclusivo

Componentes de la función	Capacidades
Generación, preservación y apropiación de conocimiento	Investigación
	Desarrollo experimental
	Preservación del conocimiento tradicional
	Apropiación de tecnología
Difusión / Vinculación social	Difusión
	Vinculación
	Agencia
	Gestión de espacios de enseñanza aprendizaje
Uso de conocimiento	Producción convencional
	Mercadeo convencional
	Producción basada en tecnología apropiada
	Mercadeo basado en tecnología apropiada

2.2.4 Agentes del sistema

Los agentes del sistema buscan aprovechar NOPI en un entorno inclusivo, es decir, que se presentarán elementos de competencia (aprovecharán las NOPI aquellos agentes que cuenten con las capacidades para hacerlo) y elementos de inclusión (las NOPI tienen atributos que demandan capacidades que promueven la inclusión: capacidades para el entorno de escasez). Por lo tanto, cada agente cuenta con un conjunto de capacidades y una direccionalidad, que les permitirá desempeñar un determinado rol dentro del sistema. Los agentes tipo son:

- **Exploradores/promotores**

Los agentes exploradores ostentan capacidades de investigación y/o desarrollo experimental (Ruiz, 2016); estos se enfocan en la generación y aplicación creativa de

conocimiento científico. Los agentes promotores de conocimiento tradicional, son aquellos que se enfocan en la preservación de este conocimiento y en combinarlo con el conocimiento científico. De igual forma, existen agentes que pueden aportar a estos dos enfoques, es decir, generan conocimiento científico y preservar conocimiento tradicional. Algunos ejemplos se muestran en la Tabla 2-5.

Tabla 2-5: Exploradores/promotores según las capacidades que poseen

Explorador/promotor	Capacidades	Ejemplo
Explorador/promotor	<ul style="list-style-type: none"> *Investigación *Desarrollo *Preservación del conocimiento tradicional *Apropiación de tecnología 	<p>Universidad con alto nivel de relación con la comunidad que trabaja con conocimiento científico y conocimiento tradicional.</p> <p>Ejemplo: Universidad Católica de Oriente, la cual realiza investigaciones en el campo científico de la agricultura, como también en la preservación de las semillas ancestrales.</p> <p>Noticia disponible en: https://www.uco.edu.co/herbariouco/lists/noticias/allitems.aspx</p>
Promotor de conocimiento tradicional	<ul style="list-style-type: none"> *Preservación del conocimiento tradicional *Apropiación de tecnología 	<p>Un excluido de una comunidad alejada que se desempeña en un trabajo artesanal familiar. Por ejemplo: la tribu indígena Wayuú de Colombia, cuyas dos actividades económicas principales son la pesca artesanal y el pastoreo y se enfrentan a diferentes problemas sociales (Procuraduría General de la Nación & Red Colombiana de Organizaciones Comunitarias Ambientalmente Amigables Red Colombia Verde, 2019)</p>
Explorador convencional	<ul style="list-style-type: none"> *Investigación *Desarrollo 	<p>Una universidad convencional con experiencia en investigación y/o desarrollo experimental. En esta tipología se encuentran la mayoría de las Universidades privadas que desarrollan la segunda misión, además de la docencia, por ejemplo, Universidad EAFIT en Colombia.</p>

- **Intermediarios**

Los agentes intermediarios convencionales tienen capacidades de difusión y/o vinculación (Ruiz, 2016), y aportan al componente de difusión y vinculación del conocimiento científico entre agentes convencionales del sistema. Pero para promover la inclusión, se requiere de intermediarios que vinculen los agentes convencionales con los excluidos; estos agentes, llamados intermediarios inclusivos, requieren de las capacidades de agencia, vinculación y de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, para promover la participación de los excluidos en las dinámicas de innovación. En este sentido, también es posible encontrar diferentes tipos de intermediarios. En la Tabla 2-6 se ejemplifican tres tipos.

Tabla 2-6: Intermediarios según las capacidades que poseen

Intermediarios	Capacidad	Ejemplo
Intermediario convencional	*Difusión *Vinculación	Un centro de desarrollo tecnológico – CDT, con capacidad de difusión y/o vinculación entre exploradores y explotadores convencionales, es decir, agentes que han aportado al proceso de transferencia tecnológica entre universidades y empresas. Por ejemplo, el Centro de Innovación y Desarrollo del Sector Eléctrico en Colombia – CIDET. (Página web https://cidet.org.co/)
Intermediario inclusivo	*Difusión *Vinculación *Agencia *Gestión de espacios de enseñanza aprendizaje	Un <i>Makerspace</i> , con capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, agencia de una comunidad excluida y vínculos con agentes convencionales del sistema. Por ejemplo: Makerspace for inclusion (página web https://m4inclusion.com/) y El Herbolario Huerta (instagram: https://www.instagram.com/huertaherbolaria/?hl=es)
Intermediario excluido	*Agencia	Un líder comunal que tenga esté en capacidad de representar su comunidad o parte de ella, por ejemplo líderes sociales, en lo cuales la comunidad confía para ser representados ante otros agentes del sistema, por ejemplo Socorro Aceros Bautista, lideresa de víctimas del paramilitarismo del municipio de Tame, departamento de Arauca, (Datasketch, 2020).

- **Explotadores**

Los agentes explotadores poseen capacidades de producción y/o mercadeo de la innovación (Ruiz, 2016). Por lo tanto, pueden existir explotadores que solo produzcan y/o comercialicen innovaciones convencionales; explotadores que solo produzcan y/o comercialicen innovaciones basadas en tecnologías apropiadas; o explotadores que produzcan y/o comercialicen de los dos tipos. En la Tabla 2-7 se detallan estos agentes.

Tabla 2-7: Explotadores según las capacidades que poseen

Explotadores	Capacidades	Ejemplo
Explotador híbrido	<ul style="list-style-type: none"> *Producción basada en tecnología apropiada *Mercadeo basado en tecnología apropiada *Producción convencional *Mercadeo convencional 	<p>Una farmacéutica, como Ecosystem Labaratoire, que cuenta productos naturistas basados en conocimientos ancestrales de plantas, y cuenta con un know-how basado en I+D protegido por patentes de invención.</p> <p>https://ecosystem.fr/es/ecosystem-naturellement/formules-ancestrales/</p>
Explotador convencional	<ul style="list-style-type: none"> *Producción convencional *Mercadeo convencional 	<p>Empresas cuyo mercado sea de consumidores con un alto poder adquisitivo, por ejemplo empresas de relojería fina como Patek Philippe:</p> <p>https://www.patek.com/es/inicio.</p>
Explotador inclusivo	<ul style="list-style-type: none"> *Producción basada en tecnología apropiada *Mercadeo basado en tecnología apropiada 	<p>Excluidos cuyos negocios se basan en productos de bajo costo, como lo son los pequeños agricultores colombianos.</p>

Los anteriores corresponden a los agentes tipo; sin embargo, cada uno pueden acumular las diferentes capacidades existentes, siendo las siguientes las de mayor posibilidad.

- 1) Agentes como las universidades que, además de disponer de su capacidad de investigación, también ofrezcan la capacidad de Gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, o la capacidad de agencia. Esto puede pasar para

aquellas universidades que trabajan directamente con las comunidades y cuentan con su propio espacio de aprendizaje.

- 2) Agentes como las empresas que desean contar con su propio espacio de enseñanza aprendizaje y ofrecen esta capacidad para poder mejorar el desarrollo de innovaciones basadas en tecnología apropiada.

Lo anterior conlleva a identificar un espectro de 63 combinaciones posibles de agentes según sus capacidades. Estos se muestran en el Anexo A. La forma genérica de un agente que hace parte de un sistema de innovación inclusivo es la que se muestra en la Figura 2-3 y se detalla en la Tabla 2-8.

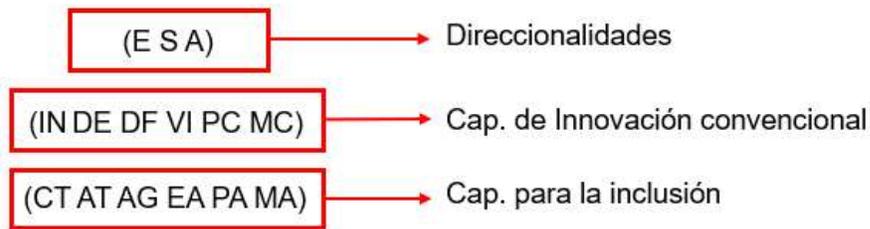


Figura 2-3: Representación de un agente a través de vectores

Tabla 2-8: Vectores de direccionalidades y capacidades de los agentes

Direccionalidad	[E S A]	E= Económica (0 – 9) S = Social (0 – 9) A = Ambiental (0 – 9)
Capacidades de innovación convencional	[IN DE DF VI PC MC]	IN = Capacidad de investigación (0 – 9) DE = Capacidad de desarrollo (0 – 9) DF = Capacidad de difusión (0 – 9) VI = Capacidad de vinculación (0 – 9) PC = Capacidad de producción convencional (0 – 9) MC = Capacidad de mercadeo convencional (0 – 9)
Capacidades para la inclusión	[CT AT AG EA PA MA]	CT = Capacidad de preservación del CT (0 – 9) AT = Capacidad de apropiación de tecnología (0 – 9) AG = Capacidad de Agencia (0 – 9) EA = Capacidad de gestión de Espacios de EA (0 – 9) PA = Capacidad de producción basada en TA (0 – 9) MA = Capacidad de mercadeo de en TA (0 – 9)

*CT: Conocimiento tradicional

*EA: Espacios de enseñanza aprendizaje

*TA: Tecnología apropiada

2.2.5 Procesos de enseñanza aprendizaje con los excluidos

El aprovechamiento de las NOPI implica que los agentes cuenten con las capacidades requeridas por estas, lo que se puede entender como un factor de exclusión, puesto que no participarán en las dinámicas de innovación aquellos agentes que no cuenten con las capacidades y ello conlleva a que desaparezcan del sistema o nunca se incluyan en las dinámicas de innovación reconocidas en los sistemas de innovación. Este es un principio fundamental de los sistemas de innovación convencionales que no es compatible con los sistemas de innovación inclusivos.

En los sistemas de innovación inclusivos se busca que los agentes excluidos hagan parte del sistema, que puedan participar en la generación de innovaciones, tanto en aquellas que resuelven sus problemas sociales, como aquellas que son oportunidades de mercado. Por ello, uno de los requisitos primarios para promover la inclusión es contribuir a que los agentes excluidos puedan aumentar sus capacidades.

Un mecanismo para ello es la participación en procesos de enseñanza aprendizaje (Arocena & Sutz, 2004). Estos procesos son realizados por aquellos agentes que tienen la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje y que ponen a disposición de los agentes excluidos del sistema sus recursos para que entre diferentes agentes se genere un intercambio de conocimiento (científico y de comunidad) y con ello, los agentes excluidos puedan emprender proyectos que pueden desembocar en innovaciones inclusivas y mejorar sus capacidades.

2.2.6 Direccionalidad y su cambio estratégico

La direccionalidad corresponde a una decisión estratégica de cada agente que determina qué tipo de NOPI aprovechará en el sistema. Esta direccionalidad cuenta con las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, social y ambiental) que son independientes entre sí, por lo que cada agente y cada NOPI cuenta con un vector de

direccionalidad con tres posiciones, según se ilustró en la Figura 2.3, cumpliéndose lo siguiente:

- La direccionalidad Económica corresponde al interés de los agentes por una recompensa monetaria. Por lo tanto, buscan aprovechar una NOPI desde una lógica competitiva sin importar los impactos sociales o ambientales.
- La direccionalidad Social corresponde al interés de desarrollar innovaciones que aporten a la solución de un problema social más que lograr un desempeño solo económico, es decir, agentes que tengan direccionalidad social buscan impactar el bienestar de aquellas poblaciones que se encuentran en alguna condición de exclusión social.
- La direccionalidad Ambiental corresponde al interés de desarrollar innovaciones que buscan mitigar o no generar impactos ambientales asociados a la innovación.

Ahora, basado en lo anterior, cada agente tendrá su intencionalidad en cada una de las dimensiones. Por tratarse de un sistema de innovación inclusivo, se espera que los agentes sin direccionalidad social puedan ir la desarrollando a medida que pasa el tiempo, por ello, se define un cambio estratégico de direccionalidad soportado en una orientación hacia lo social y que los agentes, además de buscar un beneficio económico, también puedan generar el beneficio social, dado el contexto inclusivo en el que se desenvuelven. Este cambio estratégico está motivado por el aprovechamiento de las NOPI, sustentado en que la preocupación identificada en cuanto a la innovación como factor de inclusión (Sutz, 2010).

2.2.7 Principios de localización y de complementariedad

En un sistema de innovación inclusivo se cumplen los principios de localización y de complementariedad propuestos por Ruiz (2016), por las siguientes razones:

Los agentes de un sistema de innovación inclusivo, al igual que en un sistema convencional, cuentan con capacidades que requieren ser complementadas para poder aprovechar una NOPI. Tal como se muestra en las tablas anteriores (Tabla 2-5, Tabla 2-6 y Tabla 2-7), los agentes pueden estar especializados en algunas de las capacidades, gracias a sus experiencias previas que, por sí solas no permitirían aprovechar las NOPI y requieren vincularse con otros agentes para cumplir con los atributos de la NOPI. Por lo tanto, la complementariedad en las capacidades es la regla que define si se realizan vínculos entre los agentes.

En cuanto a la Localización, este principio indica que la ubicación de los agentes es importante, porque la cercanía geográfica facilita la interacción con otros agentes (Lundvall & Johnson, 1994; Asheim & Isaksen, 2002). Para el caso de los sistemas de innovación inclusivos que se encuentran en un entorno de escasez, esta cercanía toma mayor relevancia, principalmente, porque el desarrollo de innovaciones inclusivas requiere de la participación de actores locales y de diferentes tipos de conocimiento (Smith et al., 2013) para resolver necesidades locales (Foster & Heeks, 2013).

Sin embargo, algunas NOPI requieren de capacidades que los agentes locales no poseen, y por ello, también se debe reconocer que los agentes, al no encontrar en su cercanía capacidades complementarias, inician una búsqueda de esta complementariedad en agentes heterogéneos más distantes (Sakakibara, 1997; Hagedoorn et al., 2000; Belderbos et al., 2004).

2.2.8 La co-evolución

La co-evolución de los agentes de un sistema de innovación inclusivo conserva las bases de co-evolución de un sistema de innovación convencional, puesto que los agentes del sistema de innovación inclusivo también son representados por un conjunto de capacidades (convencionales y las orientadas a la inclusión) que, se pueden acumular o des-acumular. El proceso de acumulación se genera gracias al aprendizaje resultado de la interacción (*by-interacting*) y por el hacer (*by-doing*) (Lundvall, 2007) cuando se aprovecha una NOPI; mientras que el proceso de des-acumulación se genera por el

desaprendizaje resultado de la interacción y del no uso de la capacidad. También se puede visualizar en el cambio de la direccionalidad de los agentes, es decir, unos agentes que se mueven en la dinámica competitiva (direccionalidad económica) que empiezan a aprovechar NOPI con direccionalidad social, lo cual les va a implicar desarrollar las capacidades propuestas para el sistema de innovación inclusivo que se encuentra inmerso en un contexto de escasez.

Para los sistemas de innovación inclusivos toma relevancia que el factor de aprendizaje y de des-aprendizaje depende del marco contextual en el que se desenvuelve el sistema, el cual puede restringir el aprendizaje (Lundvall, 2004). Específicamente, el contexto en el que se desenvuelven los sistemas de innovación inclusivos es un entorno de escasez, donde actores como los excluidos experimentan un aprendizaje central, coexistiendo los tres tipos de aprendizaje (*Learning by doing, learning by using y learning by interaction*) (Foster & Heeks, 2013; Villalba et al., 2019). En el modelo están representados los tres tipos de aprendizaje así:

- 1) *Learning by interaction*: aprendizaje realizado por los excluidos en la participación de los procesos de enseñanza aprendizaje.
- 2) *Learning by using*: este aprendizaje tiene como resultado la sofisticación de las NOPI, las cuales también pueden ir mejorando sus atributos gracias al aprendizaje.
- 3) *Learning by doing*: se genera aprendizaje o desaprendizaje en las capacidades y direccionalidades cuando los agentes participan en el aprovechamiento de NOPI.

2.2.9 La recompensa

En el sistema de innovación inclusivo se reconocen dos tipos de recompensa: la económica, estudiada y meta de los sistemas de innovación convencionales; y la recompensa social, orientada a la generación de beneficios en la calidad de vida de los excluidos.

Por un lado, la recompensa económica conserva la propuesta hecha por Ruiz (2016), donde esta se obtiene cuando los agentes logran aprovechar una NOPI. Estos se benefician económicamente de la oportunidad de acuerdo con su aporte con las capacidades de innovación y a la magnitud de los atributos presentes en el Vector de Atributos y al ciclo de vida de la innovación. Esta recompensa se acumula en un stock de excedentes. Este tipo de recompensa aplica para cualquier tipo de NOPI, puesto que corresponde a la dinámica de mercado, en la cual un producto debe generar beneficios económicos para quienes participan en su creación y distribución.

Por otro lado, la recompensa social se espera que contribuya con la reducción de la exclusión; por ello, quienes reciben los beneficios del aprovechamiento de las NOPI con direccionalidad social son los excluidos, quienes son los que presentan limitaciones respecto a su desarrollo social. La recompensa se obtiene cuando los agentes logran aprovechar una NOPI. Al generarse esto, la recompensa social no se representa con atributos, sino que está inmersa en cuantas NOPI sociales son resueltas.

Ante los dos tipos de recompensa se aclara que estas no son excluyentes entre sí, ni complementarias, sino que poseen independencia entre ellas y su comportamiento solo estará determinado por la NOPI. Los agentes (tanto del sistema convencional, como los excluidos) recibirán recompensa económica por participar en la creación y distribución de innovaciones, sean estas sociales o no (dinámica capitalista). Mientras que la recompensa social, sí está limitada a ser recibida por los excluidos cuando cualquier agente o grupo de agentes aprovechan NOPI con direccionalidad social.

2.2.10 Costos de transacción

Los costos de transacción se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Por lo cual, se asigna un costo de transacción a cada relación entre los agentes dependiendo de su tipo. Agentes del mismo tipo presentarán costos de transacción menor a los agentes con diferencias significativas entre ellos. De igual forma, existen los agentes que buscan generar

intermediación y pueden disminuir estos costos. Siguiendo la propuesta de Ruiz (2016), los costos de transacción pueden ser bajo, medio o alto. Sin embargo, cuando se trata de sistemas de innovación inclusivos, existe una tipología mayor de agentes y es necesario usar una escala más detalladas que permita diferenciar los costos de relacionamiento entre los agentes, principalmente porque en este tipo de sistema debe incluirse un elemento de confianza, que generalmente es requerida para realizar trabajos con la comunidad (Zhang & Wu, 2016). En este sentido, los costos de transacción tendrán una escala de cinco niveles: bajo, medio bajo, medio, medio alto, y alto, así:

- **Bajo:** Este costo se genera entre el mismo tipo o agentes al relacionarse.
- **Medio bajo:** Este costo se genera entre los agentes relacionados que estén cercanos y hacen uso de un mismo tipo de conocimiento (ejemplo: explotador – intermediario).
- **Medio:** Este costo se genera entre los agentes relacionados que estén lejanos en sus capacidades, pero hacen uso de un mismo tipo de conocimiento (ejemplo: explotador – explorador).
- **Medio alto:** Este costo se genera entre agentes relacionados que estén cercanos en sus capacidades, pero hagan uso de conocimientos distintos.
- **Alto:** Este costo se genera entre agentes relacionados que están lejanos en sus capacidades y que, además, se centran en conocimientos distintos (ejemplo: una empresa explotadora convencional y un explorador excluido).

2.2.11 Desempeño del sistema

La exclusión social se genera por la existencia de un límite entre quienes están incluidos y quienes están excluidos. Por lo tanto, la inclusión social busca reducir esos límites, los cuales pueden ser económicos, sociales y culturales, o al menos, hacer más permeables las fronteras (Habimana, P & Kaze, 2009). La exclusión social es uno de los problemas estructurales a nivel global y, por ello, la inclusión social, junto con el cuidado del medio ambiente, se convierten en elementos relevantes que deben ser considerados en el diseño de políticas públicas globales, regionales y nacionales, con el fin de lograr un desarrollo inclusivo y sostenible.

Apostar por un desarrollo inclusivo y sostenible es uno de los propósitos de los sistemas de innovación inclusivos. Principalmente porque un porcentaje representativo de los agentes que lo componen se encuentran en un contexto de escasez y que tienen condiciones desiguales de generación, acceso y uso de nuevas tecnologías (Arocena & Sutz, 2003; Cassiolato et al., 2008), es decir, están por fuera de los límites de las dinámicas de los sistemas de innovación y son los que se categorizan como excluidos.

Por lo tanto, el desempeño de un sistema de innovación inclusivo se alinea con la propuesta del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y los ODS, orientados hacia la sostenibilidad y a la reducción de los límites que generan la exclusión en los sistemas de innovación.

Con base en lo anterior, el modelo propuesto representa el desempeño de un sistema de innovación inclusivo a través de tres elementos importantes: 1) el aprovechamiento de las NOPI, tanto sociales como convencionales; 2) el número de excluidos en el sistema; y 3) la participación de los excluidos en las dinámicas de innovación como representación de la reducción de los límites de la exclusión.

1.1.1.4 Aprovechamiento de las NOPI

Este desempeño se centra en el aprovechamiento de NOPI con direccionalidad social, la cual conlleva al desarrollo de innovaciones inclusivas que corresponden a “esfuerzos de creación y absorción de conocimiento que son las más relevantes para las necesidades de los pobres” (Banco Mundial, 2007), permitiendo ofrecer igualdad a todos los segmentos de la sociedad, además de generar oportunidades para participar con éxito y beneficiarse de la innovación, y con ello se pueda incrementar el acceso a bienes y servicios de calidad que creen oportunidades de subsistencia para la población excluida y sobre una base sostenible a largo plazo con alcance significativo (Mashelkar, 2013).

1.1.1.5 Inclusión – Reducción del número de excluidos en el sistema

El modelo permite diferenciar los agentes que se encuentran en condiciones de exclusión, la cual está determinada por el nivel de capacidad que tengan los agentes para participar en el aprovechamiento de NOPI convencionales y sociales. Por lo que, a medida que se genera aprendizaje a través del aporte de capacidades y/o a través de los procesos de enseñanza aprendizaje, los agentes excluidos pueden cambiar esta condición.

1.1.1.6 Inclusión - Participación de los excluidos en las dinámicas de innovación

La participación de los excluidos aporta a la reducción del límite de exclusión, puesto que un primer paso para considerar a los excluidos en las dinámicas de innovación es vincularlos al proceso de generación de las innovaciones con atributos de inclusión y, por lo tanto, requieren de las capacidades de los excluidos para poder ser aprovechadas. En este sentido, el entorno del modelo promueve la participación de los excluidos. Esta participación se mide por el número de NOPI aprovechadas por los excluidos.

3 Formulación del modelo computacional de los sistemas de innovación inclusivos para el análisis de la emergencia

El modelo computacional corresponde a una solución analítica matemática para resolver el problema sobre cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos puesto que este es considerado un sistema complejo adaptable, para el cual, soluciones analíticas simples e intuitivas no son suficientes. Para la formulación del modelo computacional se toma como punto de partida el modelo conceptual propuesto en el capítulo anterior y en este capítulo se describe, operacionalmente, cada elemento que conforma el modelo computacional y las respectivas reglas de decisión de los agentes que determinarán la dinámica del sistema de innovación inclusivo, al igual que se realiza la verificación computacional del modelo.

3.1 Operacionalización del modelo y reglas de decisión

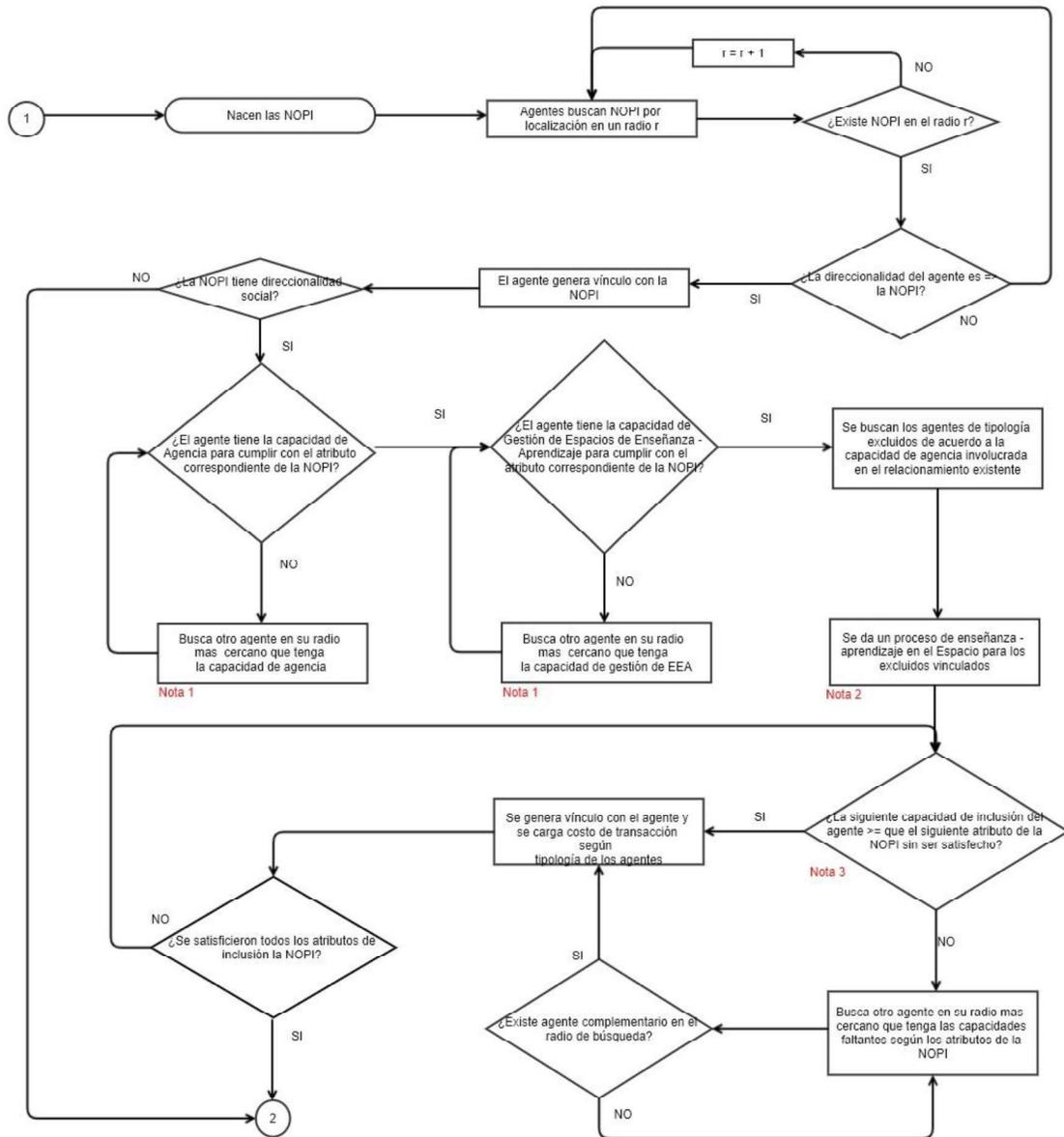
El micromundo se activa con la aparición de las NOPI, las cuales pueden ser sociales o convencionales. Luego, los agentes realizan una búsqueda de NOPI según su localización (primera regla de decisión). El agente hace vínculo con la NOPI siempre y cuando sus direccionalidades (económica, social y ambiental) sean iguales o superiores a las de la NOPI; de lo contrario, el agente permanece en la búsqueda de otras NOPI (segunda regla de decisión).

La tercera regla de decisión es la que permite diferenciar el camino de la inclusión del camino netamente económico, puesto que, si la direccionalidad de la NOPI es social, las capacidades que se requieren para ser aprovechada incluyen tanto el vector de capacidades de innovación, como el vector de capacidades para la inclusión. En cualquiera de los dos casos, aquí entra en juego la regla de la complementariedad entre

los agentes, donde se irán vinculando los agentes que cuenten con las capacidades necesarias para aprovechar la NOPI.

Entonces, en el camino de la inclusión, la primera capacidad que es requerida es la de Agencia, puesto que esta capacidad indica que los excluidos tienen una representación entre los agentes del sistema. Seguido a ello, se identifica el agente que cuente con capacidad de Espacios de Enseñanza Aprendizaje, y se emplean las capacidades de agencia y gestión de espacios de enseñanza aprendizaje en la realización de procesos que permitan aumentar las capacidades de los excluidos, de tal forma que a través de estos procesos los excluidos puedan ser vinculados al proceso de innovación. Posterior a esto, se prosigue con la regla de la complementariedad, puesto que es necesario encontrar los agentes que aporten el resto de las capacidades de inclusión para satisfacer una NOPI.

Una vez se han completado las capacidades de inclusión, se prosigue con las capacidades de innovación. Este proceso se rige por la dinámica *market pull*, por lo cual se revisan una a una las capacidades de innovación, desde la explotación hasta la exploración, siguiendo las pautas de los sistemas de innovación propuesta por Ruiz (2016). Cuando estas capacidades también se han completado, quiere decir que se está aprovechando la NOPI, y por ello se prosigue con la repartición de los beneficios para los agentes participantes, según haya sido su aporte y se suman al stock de excedentes de cada uno. En este aprovechamiento también se restan los costos de mantener las capacidades y los costos de transacción de los vínculos realizados. De igual forma, aquellos agentes que suplan una oportunidad acumularán las capacidades invertidas y desacumularán las que no, gracias a los procesos de aprendizaje y desaprendizaje. La existencia en el sistema está determinada por el stock de excedentes. El anterior proceso se ilustra en la **Figura 3-1** y la **Figura 3-2** y se amplía su descripción en los siguientes apartados.



Nota 1: Estas capacidades determinan el inicio de la inclusión

Nota 2: Proceso de enseñanza aprendizaje organizado por el agente que cuenta con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje.

Nota 3: Se evalúan las cuatro capacidades faltantes: MA, PA, CT y AT

Figura 3-1: Diagrama de flujo del modelo (parte 1)

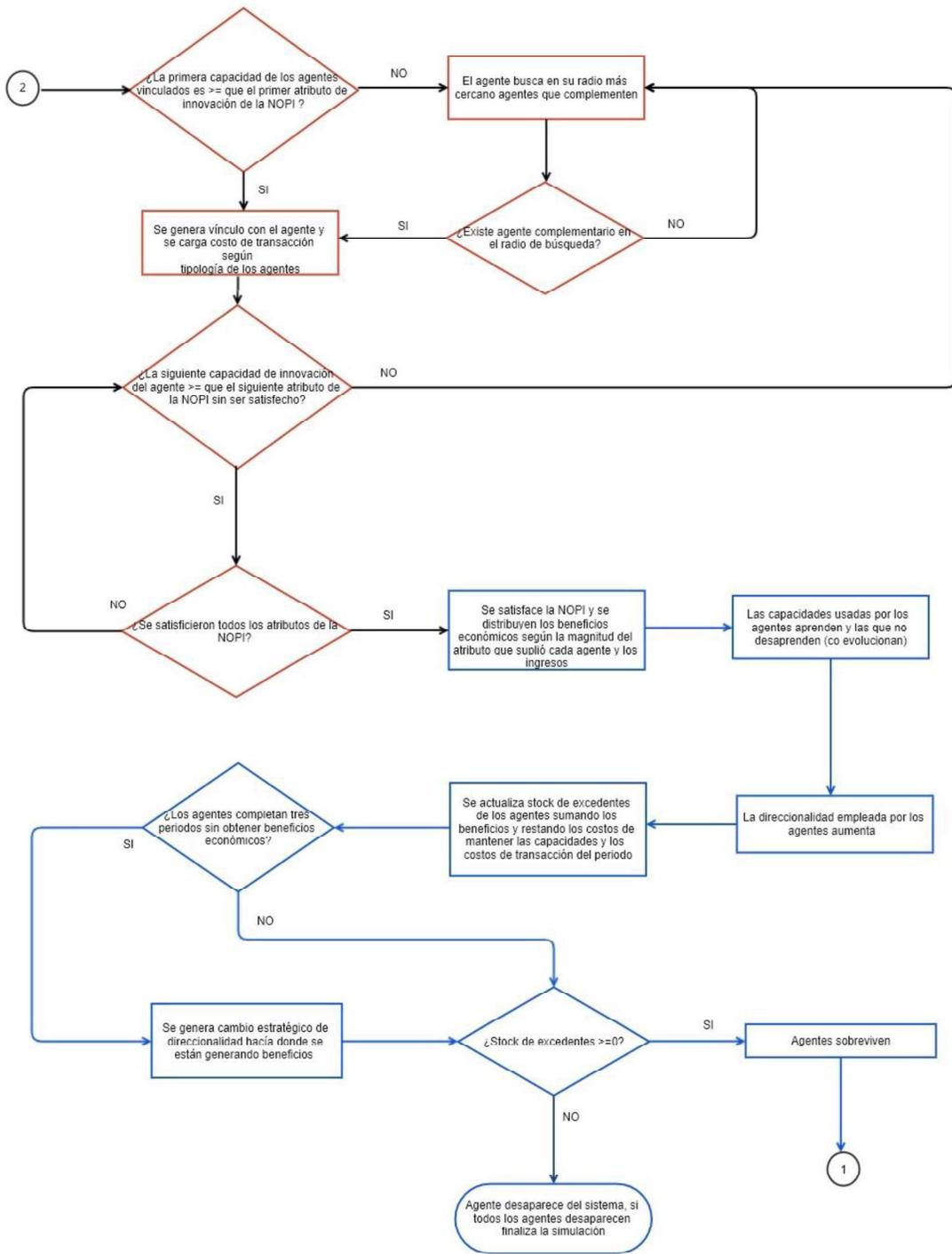


Figura 3-2: Diagrama de flujo del modelo (parte 2)

3.1.1 Las NOPI

Una NOPI se compone de diferentes atributos que dan respuesta a sus características: 1) direccionalidad, 2) requerimientos para poder ser aprovechada por parte de los agentes, 3) beneficios que atribuirá, 4) su ciclo de vida, y 5) posición. Cada uno de estos atributos, se carga en un micromundo de forma aleatoria, y según los valores se podrá dar la clasificación del tipo de NOPI. En la Tabla 3-1 se detallan los atributos principales.

Tabla 3-1: Operacionalización de las NOPI

Atributo	Vector	Descripción	Valores
Direccionalidad = V_D	[E S A]	<p>La direccionalidad determina el tipo de NOPI con relación a las dimensiones de la sostenibilidad. Por ello, posee un vector con tres posiciones (Económica, Social y Ambiental). La magnitud de cada direccionalidad es independiente entre sí, y las posibles combinatorias, permiten clasificar a las NOPI de acuerdo con su posición ante la sostenibilidad, así: (ecológica, soportable, viable, sostenible, social, equitativo y económica).</p> <p>Específicamente, para un sistema de innovación inclusivo, el interés es identificar aquellas NOPI que corresponden a problemas de comunidades excluidas (NOPI sociales), y las que no. En la Tabla 3-2, se detalla esta clasificación.</p>	Cada posición del vector de direccionalidad puede tomar valores entre 0 y 9. Esta escala es explicada en la regla de la direccionalidad.
Atributos de innovación convencional= V_{AC}	[IN DE DF VI PC MC]	Este vector representa los niveles de las 6 capacidades de innovación que son requeridas para satisfacer la NOPI.	Cada posición del vector de capacidades de innovación puede tomar valores entre 0 y 9.
Atributos de	[CT AT AG EA PA MA]	Este vector representa los	Cada posición del vector de

Atributo	Vector	Descripción	Valores
inclusión = V_{AI}		niveles de las 6 capacidades para la inclusión que son requeridas para satisfacer la NOPI.	capacidades para la inclusión puede tomar valores entre 0 y 9
Ciclo de vida	C_{vida}	El ciclo de vida determina el período de tiempo que el entorno inclusivo premia a los agentes que aprovechen una NOPI, mediante el otorgamiento de los beneficios	Los valores posibles no tienen límite, se determinan de forma aleatoria y entrega los beneficios en el tiempo a través de un comportamiento gaussiano
Volatilidad	V_o	Tiempo en el que las NOPI permanecen en el Entorno inclusivo sin ser aprovechadas	Los valores se determinan según el contexto del sistema de innovación. Se define que la volatilidad de las NOPI sociales es mayor a las Convencionales porque hace referencia a problemas básicos que requieren solución.

Tabla 3-2: Tipos de NOPI

Tipo	Vector	Descripción	Etiqueta
Convencionales	$V_D = [E S A]$ $S < 4$	Este tipo de NOPI corresponden a aquellas que tienen direccionalidad social por debajo de 4.	
Sociales	$V_D = [E S A]$ $S \geq 4$	Este tipo de NOPI corresponden a aquellas que tienen direccionalidad social por arriba de 4.	

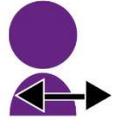
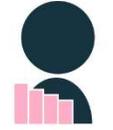
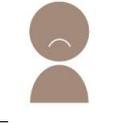
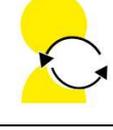
3.1.2 Tipología de los agentes

Es la regla que clasifica a cada agente y genera su tipología de acuerdo con las capacidades y las direccionalidades que tenga. Por tratarse de un sistema de innovación inclusivo, es necesario que existan excluidos en el sistema. Esto se garantiza ingresando al modelo las condiciones contextuales en el que se encuentra el sistema. Por ejemplo, si se representa un sistema de innovación inclusivo de un país del sur global, como Colombia, se tiene que para el 2021, el índice pobreza monetaria es aproximadamente del 45% en área rural dispersa (DANE, 2021). Estos valores indican que en el sistema se espera que los excluidos sean aproximadamente el 45% de los agentes.

Según el modelo conceptual, en el micromundo, los agentes estarán representados por tres vectores (direccionalidad, capacidades de innovación y capacidades para la inclusión), lo que permite contar con 53 tipos de agentes que resultan de las posibles combinaciones. Aunque todas son contempladas en el modelo, en la Tabla 3-3 se ilustran las tipologías principales junto con sus respectivas etiquetas y estructuras que dan respuesta a dos de los mecanismos de los sistemas complejos adaptables propuestos por Holland (2004) y que son requeridos para usar la modelación basada en agentes. Esta tipología determina el Costo de Transacción que se presenta en cada vínculo entre agentes y cada posición de todos los vectores puede tomar valores entre 0 y 9. Se resaltan en rojo las capacidades representativas que determinan la tipología.

Tabla 3-3: Vector de direccionalidad y capacidades según el agente

Agente	Vector de direccionalidad y Capacidades	Descripción	Etiqueta
Explorador /promotor	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades en Investigación y desarrollo, al igual que con capacidad de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología	
Promotor	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidad de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología	

Agente	Vector de direccionalidad y Capacidades	Descripción	Etiqueta
Explorador	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades en Investigación y desarrollo.	
Intermediario convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de difusión y vinculación entre agentes convencionales del sistema.	
Intermediario inclusivo	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de difusión y vinculación entre agentes convencionales del sistema y también con capacidades de agencia y espacio de enseñanza aprendizaje.	
Intermediario excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de agencia y espacio de enseñanza aprendizaje.	
Explotador híbrido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo, tanto de innovaciones convencionales, como de innovaciones basadas en tecnología apropiada	
Explotador excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo basada en tecnología apropiada	
Explotador convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo de innovaciones convencionales	
Explotador – Intermediario – Explotador convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades de innovación convencional.	
Explotador – Intermediario – Explotador excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades para la inclusión	

Agente	Vector de direccionalidad y Capacidades	Descripción	Etiqueta
Explotador – Intermediario – Explotador híbrido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades para la inclusión y las 6 capacidades de innovación. Reconocido como agente sostenible	
Los tardíos	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [CT AT AG EA PA MA]$	Agente que ninguna de sus capacidades supera el valor de 4.	

3.1.3 Localización

Es la regla que le indica con qué prioridad los agentes deben hacer la búsqueda de NOPI para realizar los enlaces. Esta búsqueda se inicia por localización y luego por comparación de la direccionalidad de la NOPI y de los agentes. Este comportamiento ocasiona que, cuando un agente logra identificar una NOPI y tiene una direccionalidad igual que la NOPI hace el vínculo; de lo contrario, el agente seguirá realizando la búsqueda ampliando el radio de búsqueda. Esta regla es la primera del diagrama de flujo (ver **Figura 3-3**), y para que se dé, es necesario que ya en el micromundo se hayan creado los agentes y las NOPI.

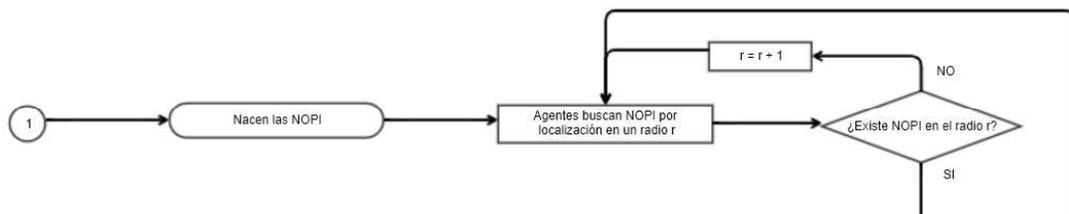


Figura 3-3: Regla de localización inicial.

De igual forma, esta regla es necesaria cuando un agente logra identificar una NOPI, pero no es capaz de suplirla por sí solo, debido a que no cumple con todas las capacidades en todas las posiciones que satisfagan los atributos de la NOPI, entonces inicia la búsqueda de otro agente, primero por localización y después por complementariedad en sus capacidades.

3.1.4 Direccionalidad

Esta regla es la que define el tipo de dirección que tomará el aprovechamiento de una NOPI, entre convencional o inclusiva, puesto que existen tres direccionalidades (económica, social y ambiental) que son independientes entre sí. En la NOPI, la direccionalidad representa el tipo de problemática, mientras que, en los agentes, la direccionalidad representa la intencionalidad estratégica que determina qué tipo de NOPI aprovecha el agente. Con base en ello, tanto agentes como las NOPI cuentan con un vector de tres posiciones que representa la direccionalidad: E = Económica, S= Social, A= Ambiental

$$V_D = [E \ S \ A]$$

- La direccionalidad Económica: Esta direccionalidad tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la intencionalidad más alta de un agente que se desenvuelve bajo las reglas del sistema neoliberal (que puede ser entendido como comportamiento egoísta, que se piensa exclusivamente en el bien propio).
- La direccionalidad Social: Esta direccionalidad tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la intencionalidad más alta de un agente que, desde su filosofía organizacional está el promover el desarrollo inclusivo, el cual se manifiesta en el *core* del negocio.
- La direccionalidad Ambiental: Esta direccionalidad tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la intencionalidad más alta de un agente que, desde su *core* de negocio desarrolla innovaciones que propenden por el cuidado del medio ambiente.

Estas direccionales no son excluyentes: los agentes pueden tener combinaciones de estas direccionalidades con valores distintos. En este sentido, un agente que cuente con los valores máximos en las tres direccionalidades es aquel agente cuya motivación está dada por el desarrollo de innovaciones sostenibles. Según las posibles combinaciones de direccionalidades, se propone una clasificación de siete tipos de direcciones basadas en

la calificación de la *The Triple Bottom Line* (Elkington, 1998) ampliada por Carter y Rogers (2008), así:

- Agente netamente social. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la Tabla 3-4.

Tabla 3-4: Valores que determinan a un agente o NOPI como netamente social.

E = Valores entre 0 y 3	Ejemplos:	[3 5 3]
S = Valores entre 4 y 9	[2 9 1]	[2 8 0]
A = Valores entre 0 y 3	[3 7 2]	

- Agente Equitativo. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la **Tabla 3-5**.

Tabla 3-5: Valores que determinan a un agente o NOPI como Equitativo

E = Valores entre 4 y 9	Ejemplos:	[6 6 0]
S = Valores entre 4 y 9	[4 4 1]	[7 3 1]
A = Valores entre 0 y 3	[5 9 2]	

- Agente Económico. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la Tabla 3-6.

Tabla 3-6: Valores que determinan a un agente o NOPI como Económico

E = Valores entre 4 y 9	Ejemplos:	[9 0 0]
S = Valores entre 0 y 3	[4 0 0]	[8 2 2]
A = Valores entre 0 y 3	[5 1 1]	

- Agente Viable. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la Tabla 3-7.

Tabla 3-7: Valores que determinan a un agente o NOPI como Viable

E = Valores entre 4 y 9	Ejemplos:	
S = Valores entre 0 y 3	[4 0 7]	[9 3 9]
A = Valores entre 4 y 9	[4 1 4]	[8 2 5]

- Agente Ecológico. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la Tabla 3-8.

Tabla 3-8: Valores que determinan a un agente o NOPI como Ecológico

E = Valores entre 1 y 3	Ejemplos:	
S = Valores entre 0 y 3	[1 0 7]	[2 3 9]
A = Valores entre 4 y 9	[3 1 4]	[1 2 5]

- Agente Soportable. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la Tabla 3-9.

Tabla 3-9: Valores que determinan a un agente o NOPI como Soportable

E = Valores entre 1 y 3	Ejemplos:	
S = Valores entre 4 y 9	[1 6 7]	[2 8 9]
A = Valores entre 4 y 9	[3 6 4]	[1 9 5]

- Agente Sostenible. Serán aquellos agentes que cuenten con direccionalidades según la **Tabla 3-10**

Tabla 3-10: Valores que determinan a un agente o NOPI como Sostenible

E = Valores entre 4 y 9	Ejemplos:	
S = Valores entre 4 y 9	[9 9 9]	[4 8 9]
A = Valores entre 4 y 9	[4 4 4]	[9 4 5]

Con base en ello, para un sistema de innovación inclusivo, es necesario identificar si la NOPI tiene un valor superior a 4.0 en su direccionalidad social (agentes: netamente sociales, soportables, equitativos y sostenibles). En caso positivo, se activan los requisitos de inclusión de la NOPI, y por ello se genera el camino que busca que los

agentes cumplan con las capacidades de inclusión requeridas por la NOPI. En el caso contrario, el camino a seguir corresponde en su totalidad al comportamiento de un sistema convencional, así:

- Direccionalidad Económica (segunda posición menor o igual de 4) → reproduce el modelo de Ruiz (2016)
- Direccionalidad Social (segunda posición mayor de 4) → reproduce el modelo sistema de innovación inclusivo (Ver **Figura 3-4**).

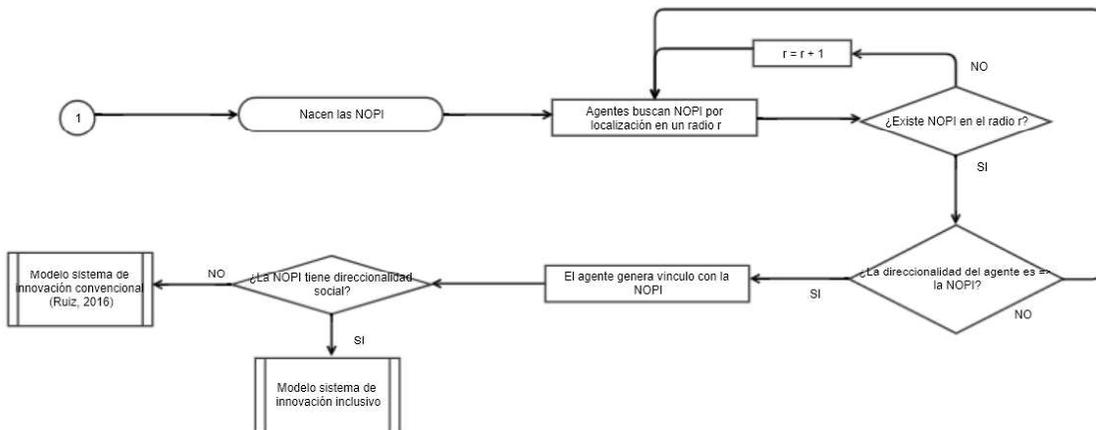


Figura 3-4: Regla de direccionalidad

La direccionalidad ambiental no influye en las decisiones anteriores, puesto que es posible que innovaciones convencionales o inclusivas propendan por el cuidado del medio ambiente, es decir, para la presente investigación no se identifican unas capacidades particulares para cumplir atributos de NOPI ambientales.

Una vez se aprovechan las NOPI, la magnitud de la direccionalidad de los agentes es influenciada de dos maneras:

- 1) Para aquellos agentes que aprovecharon la NOPI aumentará la direccionalidad empleada. Esto como un aumento de la motivación por continuar aprovechando NOPI que cuenten con dicha direccionalidad.

- 2) Para aquellos agentes que no aprovechan las NOPI se genera cambio estratégico de direccionalidad, como resultado de fracasos en el aprovechamiento de las NOPI en el tiempo. Esto hace que los agentes se empiecen a interesar por aquellas NOPI con direccionalidad que ofrezcan mayor beneficio. Lo anterior está soportado en que los agentes que aprovechan NOPI con direccionalidad social obtengan mejor desempeño que los que se mueven en la corriente convencional, lo cual puede influenciar el cambio de direccionalidad asociado al aprendizaje de los agentes.

3.1.5 Complementariedad

Esta regla es la que define si se realiza el vínculo entre agentes o no, para suplir los atributos de la NOPI. Los agentes existentes en el micromundo buscan aprovechar las NOPI del entorno inclusivo, ya sea por ellos mismos o mediante la interacción con otros agentes. Este grupo de agentes está formado por agentes del sistema convencional, como universidades, empresas, intermediarios, al igual que por agentes excluidos, clasificados según la tipología descrita en la Tabla 3-3.

La complementariedad se da según el camino que siga el proceso en cuanto a la inclusión. Si la NOPI a aprovechar es social (direccionalidad social, superior a 4), es necesario lograr complementariedad de los agentes en cuanto a las capacidades para la inclusión, y realizar un proceso de enseñanza aprendizaje que permita aumentar las capacidades de los excluidos para así poder incluirlos en la dinámica de innovación. Una vez se completen las capacidades para la inclusión o si la NOPI a aprovechar no es social, se completa el ciclo con las capacidades normalmente usadas en el entorno competitivo de acuerdo con el modelo de Ruiz (2016). En este sentido, las reglas de complementariedad son dos.

1.1.1.7 Complementariedad de las capacidades para la inclusión

Una vez se identifica la NOPI social, la regla de búsqueda de los agentes comienza con aquel agente que tenga la capacidad de agencia (AG), puesto que, quien cuente con esta capacidad será el encargado de promover o incentivar la participación de los excluidos

en el sistema de innovación, con el fin dar solución a sus propios problemas y necesidades a través de proyectos. Seguida a esta capacidad, el agente verifica que tenga la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje (EA) requerida por la NOPI; de no tenerla, sale en búsqueda de otro agente que la pueda suplir. Con estas dos capacidades es posible realizar procesos de enseñanza aprendizaje con los excluidos de acuerdo con las características de la NOPI (este proceso se explica más adelante). Una vez se concluye el proceso de enseñanza aprendizaje, se continúa con la verificación del resto de las capacidades en el orden *market pull*, es decir, se identifican en tercer y cuarto lugar las capacidades de producción y mercadeo basado en tecnología apropiada (MA y PA) y por último las capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología (AT y CT), tal como se ilustra en la **Figura 3-5**; que es correspondiente con el diagrama de flujo propuesto (**Figura 3-1**).

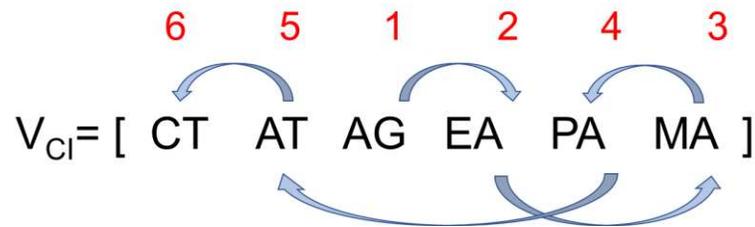


Figura 3-5: Regla de complementariedad capacidades para la inclusión

1.1.1.8 Complementariedad de las capacidades de innovación

Para el caso de la complementariedad de las capacidades de innovación, el modelo conserva las reglas de decisión definidas para los sistemas de innovación convencionales establecidas por Ruiz (2016). Lo que corresponde a una búsqueda de agentes complementarios de acuerdo con la dinámica *market pull*, lo que implica iniciar con las capacidades que respondan a la explotación (mercadeo y producción) hasta llegar a las capacidades de exploración (investigación y desarrollo), tal como se muestra en la Figura 3-6).

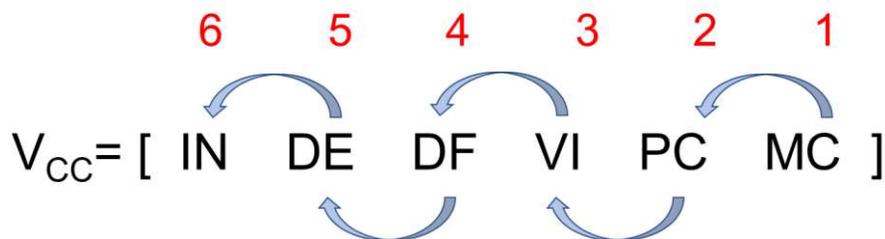
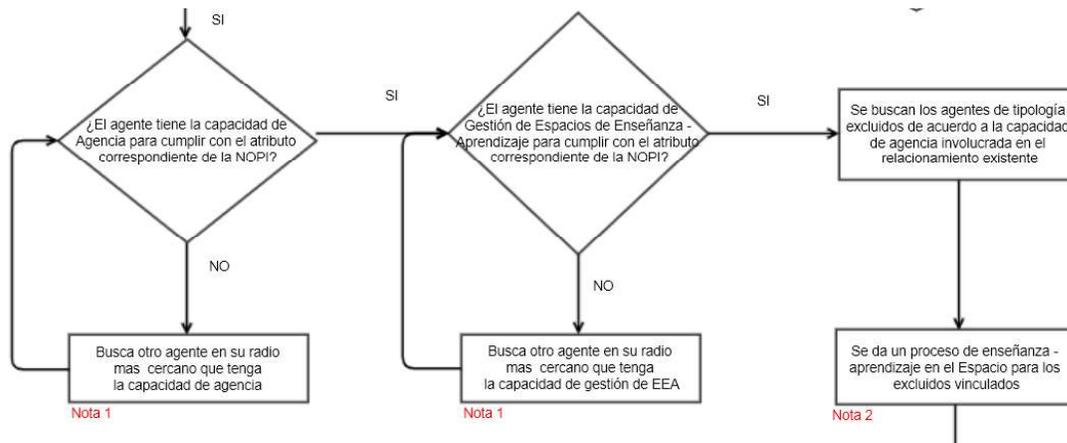


Figura 3-6: Regla de complementariedad para las capacidades de innovación

3.1.6 Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos

Este proceso está compuesto de dos reglas principales que tienen como propósito promover que los excluidos hagan parte del sistema y puedan participar en la generación de innovaciones, tanto en aquellas que resuelven sus problemas sociales, como aquellas que son oportunidades de mercado.

En primer lugar, se requiere de un agente con la capacidad de agencia (AG), puesto que ella es la que garantiza el reconocimiento de los excluidos como parte del sistema y el agente que posea esta capacidad juega el rol de representante de la comunidad de excluidos y tiene como principal propósito propender el aumento de las capacidades de dicha comunidad. Una vez este agente es identificado, él mismo confirma si posee la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje (EA). En caso negativo, primero busca un agente que cumpla con el nivel de capacidad requerido por la NOPI y, una vez se realiza el vínculo entre ellos, se realiza una búsqueda de agentes excluidos para convocarlos a participar en procesos de enseñanza aprendizaje que tendrán lugar en el espacio de enseñanza aprendizaje, con el acompañamiento del agente que tiene la agencia de la comunidad excluida. Este proceso se ilustra en la **Figura 3-7**.



Nota 1: Estas capacidades determinan el inicio de la inclusión

Nota 2: Proceso de enseñanza aprendizaje organizado por el agente que cuenta con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje.

Nota 3: Se evalúan las cuatro capacidades faltantes: MA, PA, CT y AT

Figura 3-7: Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos

3.1.7 Asignación de los beneficios económicos

La asignación del beneficio económico tiene en cuenta la capacidad que involucró cada agente y la magnitud de cada atributo del Vector de Atributos, así como el ciclo de vida de la NOPI (el beneficio será entregado a los agentes que aprovechen la NOPI durante el tiempo que esta exista la NOPI, y la magnitud con que se entregan los beneficios en el tiempo sigue un comportamiento gaussiano propio de la difusión de las innovaciones) (Ruiz, 2016).

El beneficio social se da solo para aquellas NOPI que tiene direccionalidad social y corresponde a su aprovechamiento, puesto que este tipo de NOPI corresponde a un problema de la comunidad que está siendo atendido a través del aprovechamiento de la innovación.

Esta regla se complementa con la regla de acumulación de excedentes que según Ruiz (2016, pág. 79): “Esta regla operativa permite que los beneficios se sumen al stock de excedentes de cada agente por período, al cual se le restan los costos de mantener las capacidades y los Costos de Transacción de cada uno de los vínculos”.

3.1.8 Aprendizaje por uso de capacidades

Esta regla sigue la lógica de aprendizaje por uso de capacidades definida para los sistemas de innovación convencionales (Ruiz, 2016). Consiste en que cada vez que un agente aprovecha una NOPI, acumula la capacidad que usó en el aprovechamiento de dicha NOPI y desaprende en las capacidades restantes que no usó (el desaprendizaje es una decisión estratégica de los agentes para apuntar a la especialización, se renuncia a ciertos recursos para así no incurrir en los costos de mantenimiento de la capacidad). Lo anterior sustentado en la teoría de crecimiento organizacional a partir del uso de sus recursos (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984; Barney, 1991), es decir, aprendizaje por el hacer (*learning-by-doing*).

3.1.9 Cambio estratégico de direccionalidad

La regla de cambio estratégico de direccionalidad se presenta de acuerdo con los resultados obtenidos en tres periodos; para los agentes que no hayan recibido beneficio económico será posible aumentar la direccionalidad social, con el fin de acceder a un mayor número de NOPI. Cada tres periodos un agente que no recibe beneficios económicos aumenta en una unidad la direccionalidad social.

3.1.10 Supervivencia de los agentes

La regla de supervivencia consiste en que los agentes que lleguen a tener un stock de excedentes igual o menor a cero salen del sistema y no intentan participar nuevamente (Ruiz, 2016).

3.2 Parámetros

El modelo consta de una serie de parámetros que se definen previamente a las simulaciones según el escenario que se desee analizar. Estos parámetros provienen del sistema de innovación convencional y se complementan con aquellos particulares para los sistemas de innovación inclusivos. En la **Tabla 3-11** se describe cada uno de ellos y se muestra el rango en el cual puede oscilar el valor del parámetro.

Tabla 3-11: Parámetros del modelo

Parámetro	Descripción	Rango
Número inicial de NOPI	Número de NOPI que aparecen en el micromundo en t_0 con coordenadas aleatorias. Los tres vectores de la NOPI (V_D , V_{AC} , y V_{AI}) toman valores entre 0 y 9. Solo se diferencia visualmente aquellas NOPI con direccionalidad social (segunda posición del $V_D > 4$)	0 - 100
Número inicial de agentes	Número de agentes que aparecen en el micromundo en t_0 con coordenadas aleatorias. Los tres vectores de los Agentes (V_D , V_{CC} , y V_{CI}) toman valores entre 0 y 9. La tipología del agente depende de los valores de los vectores V_{CC} , y V_{CI}	0 – 100

Parámetro	Descripción	Rango
Tasa de nacimiento de NOPI	Tasa a la cual se renuevan las NOPI en el micromundo. Se determina de acuerdo con el contexto en el que se encuentre el sistema de innovación inclusivo	0 – 100%
Tasa de nacimiento de Agentes	Tasa a la cual nacen nuevos agentes en el micromundo. Se determina de acuerdo con el contexto en el que se encuentre el sistema de innovación inclusivo	0 – 100%
Factor de aprendizaje por uso de capacidades	Factor que determina la velocidad en que los agentes del sistema son capaces de acumular capacidades. Este valor afecta la ecuación $\frac{K}{1+e^{-\gamma t}}$ que, corresponde a la ecuación de aprendizaje usada en el modelo propuesto por Ruiz (2016).	0 - 1
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades	Factor que determina la velocidad en que los agentes del sistema desacumulan capacidades. Este valor afecta la ecuación $\frac{K}{1+e^{\delta t}}$ que, corresponde a la ecuación de desaprendizaje usada en el modelo propuesto por Ruiz (2016).	0 - 1
Factor de aprendizaje por procesos de enseñanza aprendizaje	Este factor significa la velocidad a la que los agentes del sistema son capaces aprender como resultado de su participación en procesos de enseñanza aprendizaje. Este factor tiene el mismo comportamiento al factor de aprendizaje por uso, pero es independiente de él.	0 - 1
Stock de excedentes máximo	Este parámetro se puede considerar como los recursos económicos máximos con los que puede nacer un agente en el sistema, siendo este recurso el que le permite sobrevivir. Se incrementa con los beneficios recibidos de aprovechar una NOPI y se reduce por los costos de mantener las capacidades y los costos de transacción.	Sin limites
Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones	Las NOPI nacen con un t_{max} , el cual significa el tiempo en que se benefician los agentes que las aprovechen. Al inicio del modelo de simulación se asigna el tiempo máximo y se establece aleatoriamente un valor a cada oportunidad de innovación que surge en el micromundo, desde uno hasta el valor máximo asignado.	Sin limites
Volatilidad máxima de las NOPI	Se asigna un tiempo máximo en el que las NOPI convencionales permanecen en el micromundo sin ser satisfechas; luego de este período las NOPI convencionales desaparecen. Para el	Sin limites

Parámetro	Descripción	Rango
	<p>caso de las NOPI, por ser necesidades básicas su volatilidad será mayor a la volatilidad de las NOPI convencionales. De tal forma que estas estén más tiempo en el sistema hasta ser aprovechadas.</p>	
<p>Ingreso por atributo</p>	<p>Este parámetro corresponde a la recompensa que recibe cada agente según el uso de las capacidades. Esta recompensa es económica y se acumula en el Stock de Excedentes durante un tiempo aleatorio no superior al t_{max} siguiendo una distribución gaussiana según la ecuación E2.</p> <p>[E2] $B_{kt} = IA_k * PA_k * e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}$</p> <p>Donde</p> <p>$B_{kt}$ = beneficio por atributo en un período t = período (tick) en proceso k = posición en los vectores de atributos y direccionalidad IA_k = ingreso del vector de atributos en la posición k de los vectores de atributos PA_k = magnitud del vector de atributos en la posición k del vector de atributos μ = media de la función gaussiana</p> <p>Este factor es tomado de la propuesta de Ruiz (2016)</p>	<p>Sin limites</p>
<p>Costo por capacidad</p>	<p>Costos de mantener una capacidad según el tipo de capacidad de cada los agentes. Este valor se calcula según la ecuación E3</p> <p>[E3] $\sum_{k=1}^m CC_k PC_k = CCV$</p> <p>Donde:</p> <p>$k$ = posición en los vector de capacidades de un agente m = cantidad de posiciones del vector CC_k = costo generado para sostener una capacidad en una posición k en un periodo de tiempo PC_k = magnitud del vector de capacidades en la posición k de un agente CCV = costo de mantenimiento del vector de capacidades del agente.</p>	<p>Sin limites</p>

Parámetro	Descripción	Rango
	Este parámetro es tomado de la propuesta de Ruiz (2016), y ampliado a las 12 capacidades del nuevo modelo	
Costo de transacción	Se definen cinco niveles de costo al inicio de la simulación: bajo, medio bajo, medio, medio alto y alto, los cuales se asignan a cada vínculo entre agentes según el tipo de agente, siguiendo lo explicado anteriormente.	0 - 1

3.3 Verificación computacional

El modelo computacional se desarrolló en la plataforma NetLogo 6.2.2 (ver código en el Anexo D) a través de submodelos que representan los diferentes procesos específicos definidos operacionalmente. Este modelo es sometido a verificación para garantizar que su funcionamiento sea el correcto por las razones correctas, es decir, se revisa que no se presenten errores en el código de programación. Para ello, se aplica la técnica de validación de trazas propuesta por Sargent (2005), la cual consiste en monitorear los comportamientos específicos de cada proceso definido en el modelo (submodelos), de tal forma que se pueda corroborar que el programa replique el comportamiento esperado (cumplimiento de los supuestos y las reglas de decisión definidas). A continuación, se describen e ilustran seis (6) subprocesos que componen el modelo y fueron verificados.

3.3.1 Aparición de NOPI

El proceso inicia con la aparición aleatoria de las NOPI en el micromundo. En la **Figura 3-8** se muestra la aparición de 20 NOPI que, según su clasificación, siete son NOPI convencionales y 13 son sociales. Los diferentes atributos también se generan aleatoriamente y dan respuesta al diseño de la NOPI con direccionalidad, atributos, ciclo de vida, ubicación, etc. (ver **Figura 3-9**).

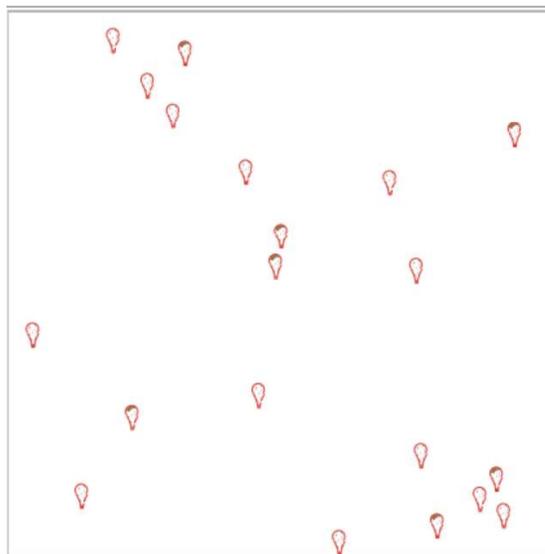


Figura 3-8: NOPI en el micromundo

Descripción NOPI

- (E S A) → Direccionalidades
- (I: D: Df: V: P: M:) → Atributos de innovación convencional
- (I: D: A: E: P: M:) → Atributos para la inclusión

NOPI convencional		A -nopi 13
NOPI social		A -nopi 9

Micromundo

ja-nopi 13

Watch

▼ Properties

- who 13
- color 15
- heading 21
- xcor -7.171077028020827
- ycor -14.438580225973915
- shape "nopi"economica"
- label 13
- label-color 9.9
- breed nop1s
- hidden? false
- size 2
- pen-size 1
- pen-mode "up"
- attdirection [2 0 4]
- attrinota [8 1 5 6 1 6]
- attrinca [2 6 4 8 7 6]
- typedirection "ecológico"
- myagentslinks [0]
- typenopi ["Económica"]
- volatility 6
- volatilityactual 0
- tcv 5
- ciclovidaactual 0

ja-nopi 9

Watch

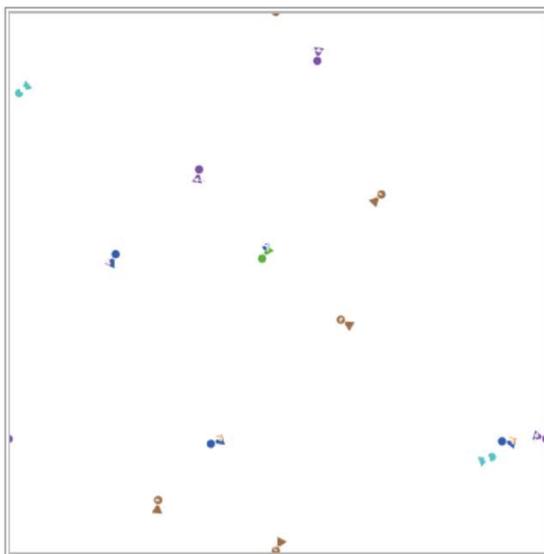
▼ Properties

- who 9
- color 15
- heading 94
- xcor 18.91204595197236
- ycor 12.708133304710607
- shape "nopi"
- label 9
- label-color 9.9
- breed nop1s
- hidden? false
- size 2
- pen-size 1
- pen-mode "up"
- attdirection [8 2 2]
- attrinota [5 0 7 3 3 2]
- attrinca [6 6 4 4 1]
- typedirection "indefinido"
- myagentslinks [0]
- typenopi ["Social"]
- volatility 10
- volatilityactual 0
- tcv 7
- ciclovidaactual 0

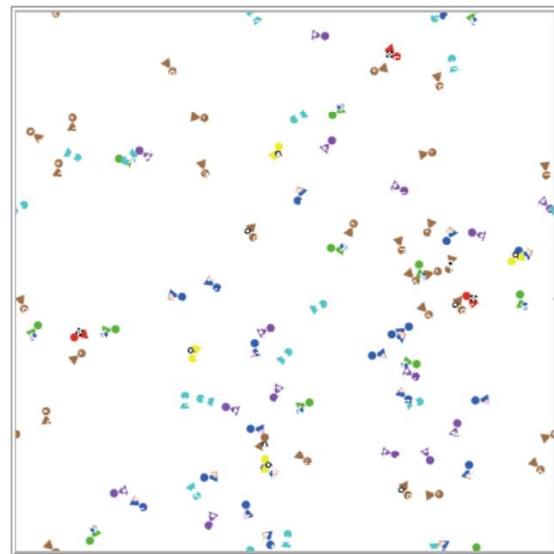
Figura 3-9: Detalle de los atributos de las NOPI

3.3.2 Aparición de agentes

La aparición de los agentes en el micromundo se da de manera aleatoria. La cantidad de agentes es definida por el modelador; sin embargo, el número de agentes según cada tipo está determinado según el contexto al cual pertenece el sistema en estudio. En este caso, se toma de referencia la condición de Latinoamérica (45% de población en exclusión), por lo cual, si se crean 13 agentes, aproximadamente cinco deben ser excluidos; esto se evidencia en la parte (a) de la Figura 3-10 (en total son 13 agentes, cinco de ellos son de color gris); y si, por el contrario, se crean 100 agentes, aproximadamente 45 deben ser excluidos. Esto se evidencia en la parte (b) de la Figura 3-10 (se encuentra agentes grises, verdes y amarillos).



Parte (a) = 13 agentes



Parte (b) = 100 agentes

Figura 3-10: Ejemplos de la aparición de agentes en el micromundo para dos cantidades específicas. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

Cada agente cuenta con una configuración específica, compuesta por los vectores de direccionalidad, capacidades de innovación y capacidades para la inclusión; los valores de estos vectores oscilan entre 0 y 9 y ello determina la tipología del agente. De igual forma, cada agente tiene un stock de excedente. Estos datos pueden ser verificados al inspeccionar las propiedades del agente, tal como se detalla en la

Figura 3-11. En las figuras Figura 3-12, Figura 3-13 y Figura 3-14, se muestran ejemplos de los agentes en el micromundo.

Propiedades	
Propiedad	Nombre corto
Agente	Who
Tipo de color	Color
Dirección	Heading
Coordenada X	xcor
Coordenada Y	ycor
Etiqueta	Shape
Direccionalidad	Capdirection
Vector de capacidades de innovación	caoinotra
Vector de capacidades para la inclusión	Caincl
Tipo de direccionalidad del agente	Typedirection
Vector de capacidades de innovación previas	Cap_con_previous
Vector de capacidades para la inclusión previas	Cap_inc_previous
Direccionalidad previa	Cap_dir_previous
Costo de transacción	Cost
Costos de explotación	costexplorer

Figura 3-11: Detalles de las propiedades de los agentes.

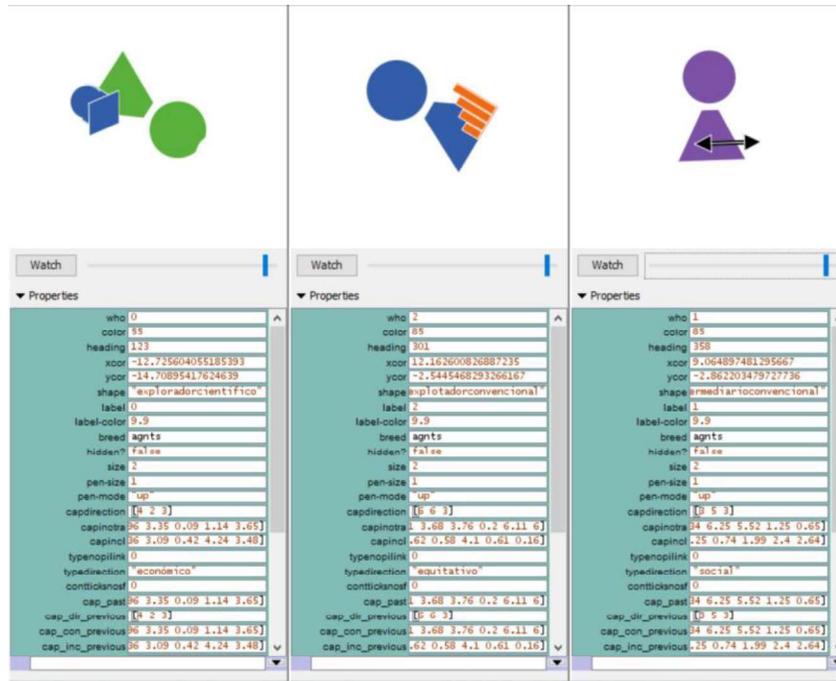


Figura 3-12: Ejemplo de los tres agentes tipo convencionales. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

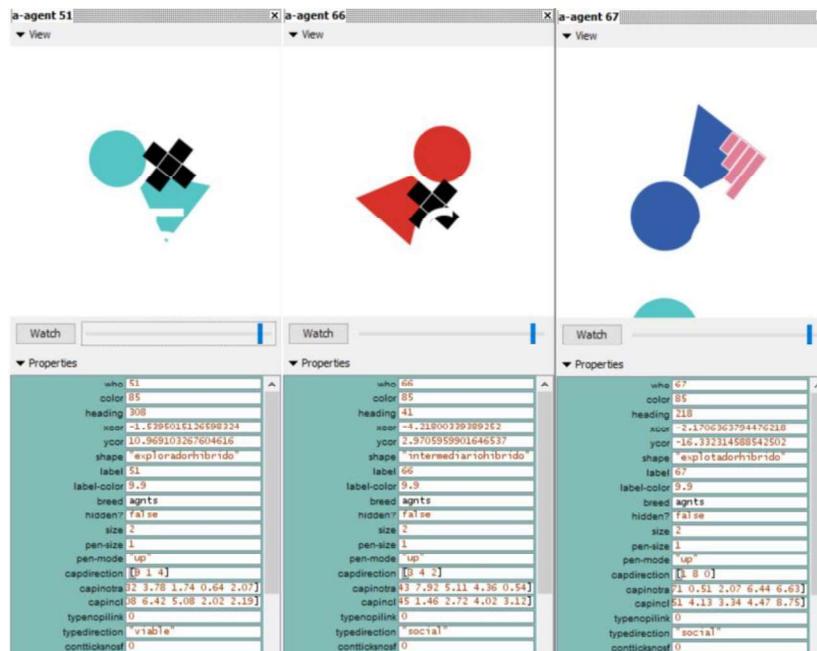


Figura 3-13: Ejemplo de los tres agentes que comparten capacidades de innovación y capacidades para la inclusión. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

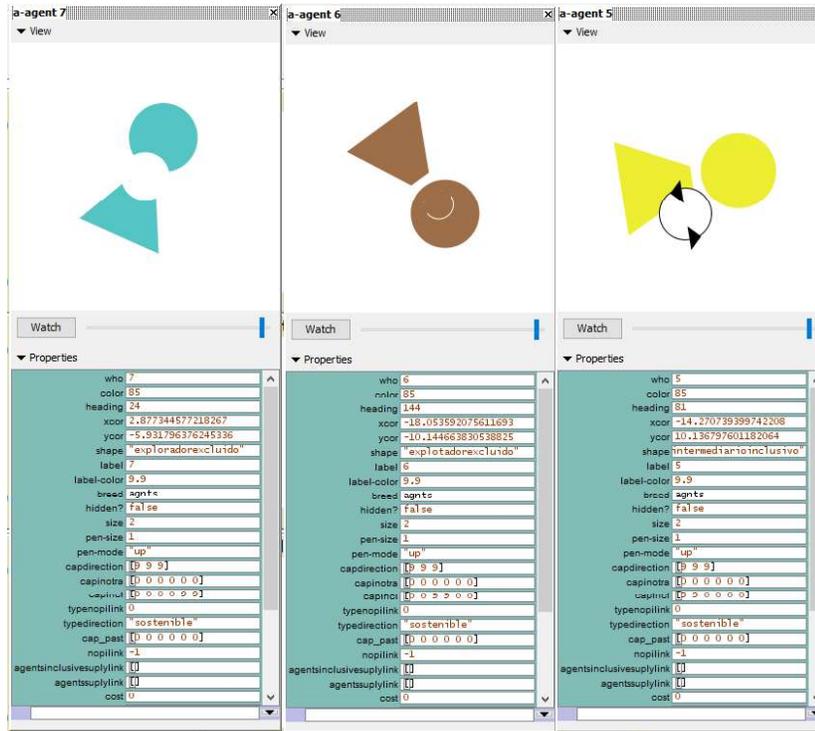


Figura 3-14: Ejemplo de los tres agentes tipo excluidos. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

3.3.3 Creación de vínculos

En el micromundo se dan tres tipos de vínculos: 1) vínculo entre agentes y NOPI, cuando un agente encuentra una NOPI; 2) vínculo entre agentes complementarios, cuando se requiere de varios agentes para cumplir con las capacidades que se requieren para aprovechar una NOPI; y 3) vínculos entre agentes con capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje y agentes excluidos cuando se realizan procesos de enseñanza aprendizaje. Estos tres tipos de vínculos se diferencian por colores, así:

- Vínculo entre agente y NOPI, color amarillo
- Vínculo entre agentes complementarios, color azul
- Vínculo de enseñanza aprendizaje, color verde punteado

Con base en ello, se pueden evidenciar en la **Figura 3-15** los tres tipos de vínculos entre los diferentes agentes del sistema, para cantidades diferentes de agentes. Específicamente, en el micromundo con 9 agentes se describen los siguientes vínculos.

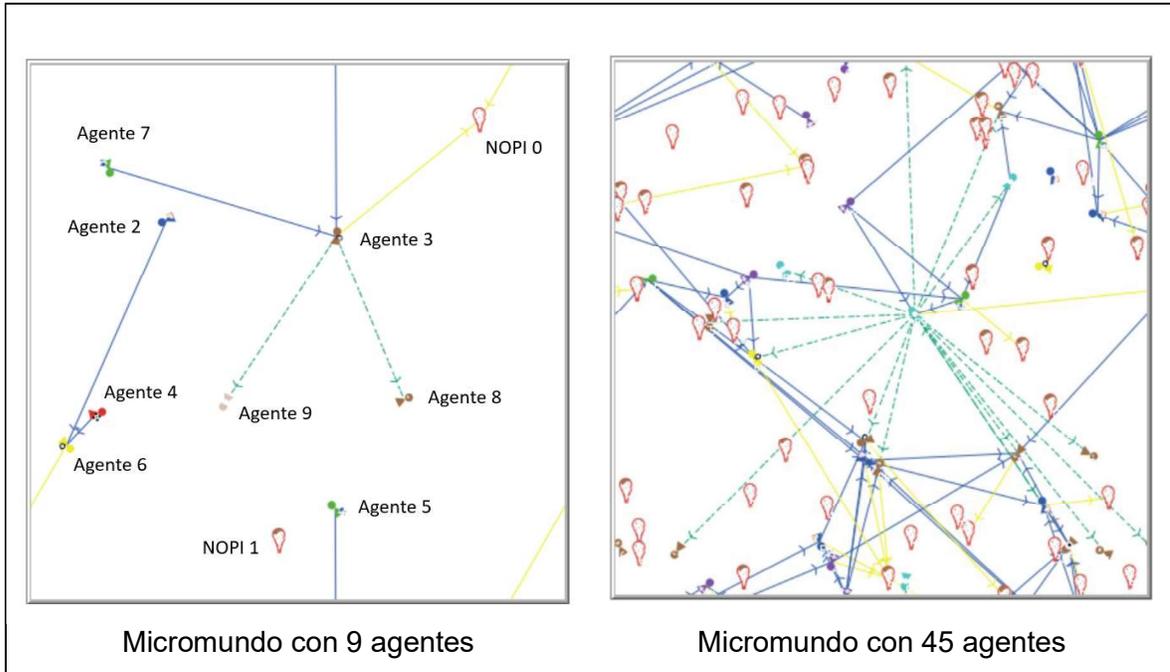


Figura 3-15: Diferentes tipos de vínculos en micromundo. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

- Vínculo entre agente y NOPI. Se presentan dos vínculos. Entre la NOPI 0 y el Agente 3. Eso quiere decir que el agente 3 tiene la direccionalidad de la NOPI 0. Esto se puede verificar en sus vectores de direccionalidad, los cuales son $V_{D}Agente3 = [4\ 9\ 9]$; $V_{D}NOPI0 = [0\ 5\ 2]$. En todas las posiciones la direccionalidad del agente es mayor, y por ello se establece el vínculo (ver posiciones correspondientes en la **Figura 3-16**).

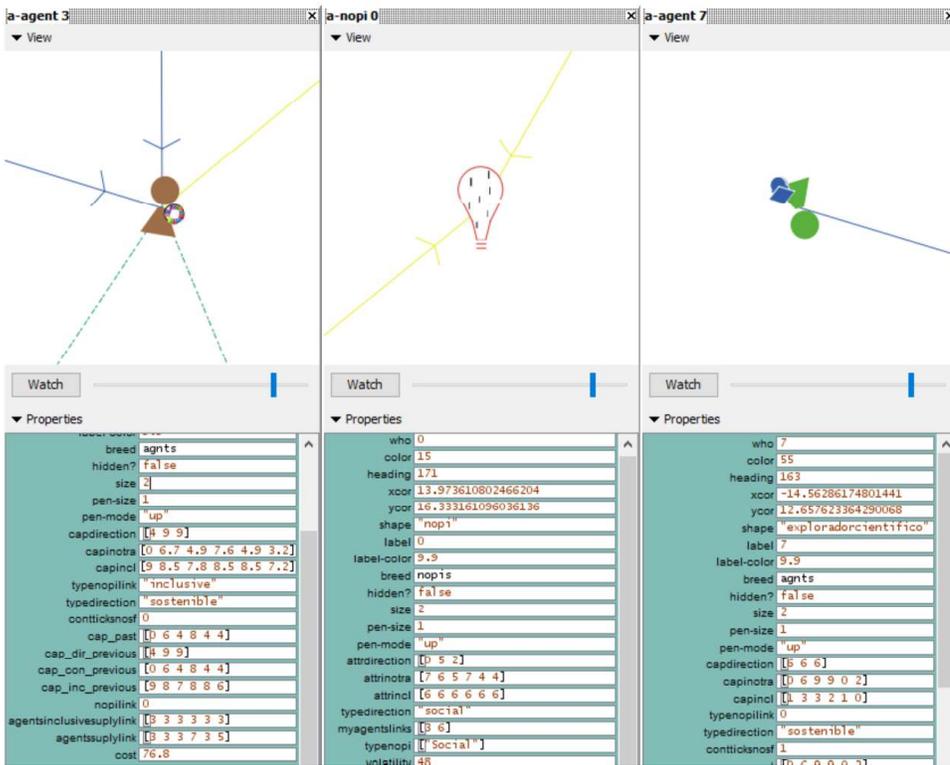


Figura 3-16: Agentes con vínculos en el micromundo. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

- Vínculo entre agentes por complementariedad. El Agente 3 tiene una tipología de todo-híbrido (ver Anexo A para los detalles de la tipología de agentes), lo que quiere decir que posee varias capacidades que son requeridas para aprovechar la NOPI. Hizo vínculo con la NOPI 0 que es una NOPI con direccionalidad social ($S = 5$), por lo cual, este vínculo activa el proceso de inclusión, iniciando así, por la verificación de si el agente cuenta con la capacidad de Agencia. El vector de capacidades de inclusión del Agente 3 es $V_{CI}Agente3 = [9\ 8\ 7\ 8\ 8\ 6]$. En este caso se verifica la tercera posición que corresponde a la capacidad de agencia y se compara con el Vector de atributos de la NOPI 0, $V_{AI}NOPI\ 0 = [6\ 6\ 6\ 6\ 6\ 6]$. En este caso, $9 > 6$, por lo cual el Agente 3 puede aportar esta capacidad. De esta forma sigue el proceso según el orden definido en la Figura 3-5, para verificar si el Agente 3 cumple con la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje (posición 4), luego con el resto de las capacidades. Todo su vector es superior, por lo tanto, este agente aporta la totalidad de las capacidades de inclusión y

continúa verificando las capacidades de innovación de derecha a izquierda cada posición. $V_{CC}Agente3 = [0\ 6\ 4\ 8\ 4\ 4]$, y $V_{AC}NOPI\ 0 = [7\ 6\ 5\ 7\ 4\ 4]$. Al mirar estos dos vectores, el Agente 3 cumple con la capacidad del Mercadeo (posición 6 del vector), producción (posición 5), y vinculación (posición 3), pero al llegar a la capacidad de difusión (posición 3) no puede satisfacer esta capacidad, y requiere buscar un agente que la supla, por ello hace vínculo con el Agente 7 ($V_{CC}Agente7 = [0\ 6\ 9\ 9\ 0\ 2]$), que cuenta con las capacidades de difusión (posición 3) y desarrollo (posición 2), pero ninguno de los dos agentes cumple con la capacidad de Investigación (posición 1) y por ello se vincula el Agente 5, $V_{CC}Agente5 = [8\ 5\ 5\ 6\ 0\ 3]$. Estos tres agentes han aportado sus capacidades según los requerimientos de la NOPI.

- Vínculo de enseñanza aprendizaje con los excluidos. Este vínculo lo genera el Agente 3, el cual tiene, tanto la capacidad de Agencia, como la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje y conecta con dos excluidos (ver **Figura 3-17**). Estos excluidos, uno es un explorador y otro es un explotador, ambos con niveles de cero en sus capacidades de innovación.

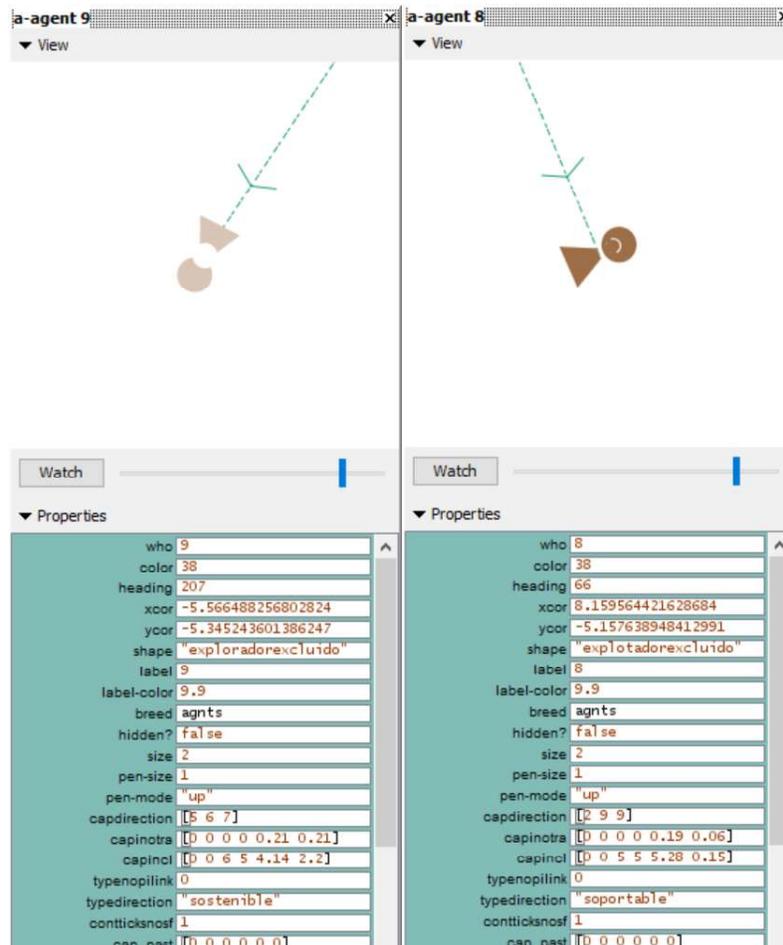


Figura 3-17: Agentes excluidos en el micromundo que han realizado vínculos de aprendizaje. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

3.3.4 Aprendizajes

En el modelo se presentan dos tipos de aprendizajes. El que corresponde al uso de las capacidades y al proceso de enseñanza aprendizaje. Para evidenciar estos dos procesos en el modelo, a los agentes se les ha creado un vector actual de capacidades, y un vector previo, los cuales permiten ver si se presentan o no cambios en las capacidades del agente entre un periodo y otro. Retomando el caso del micromundo con 9 agentes, se puede observar que para aquellos agentes que hicieron vínculo para aprovechar la NOPI hubo aprendizaje y desaprendizaje en sus capacidades. En la **Figura 3-18** se resaltan los valores de las capacidades, actuales y previas de dos agentes excluidos.

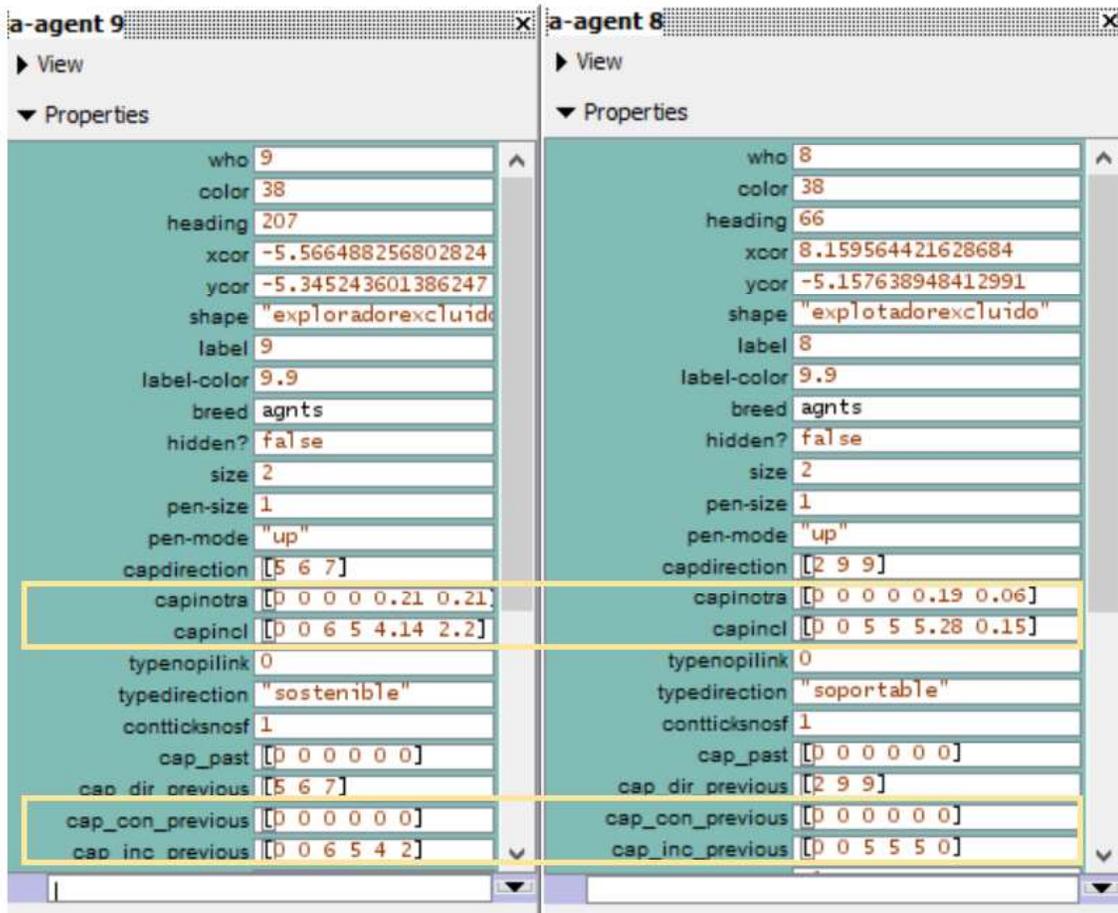


Figura 3-18: Aprendizaje de los excluidos. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

3.3.5 Cambio de direccionalidad

Al igual que las capacidades, un detonador importante para que un sistema de innovación sea inclusivo, es que sus agentes redireccionen sus innovaciones hacia la solución de problemas sociales (problemas de comunidades excluidas). Esto no significa que deben dejar de atender el mercado convencional, pero sí se puede llegar a un equilibrio, sea entre los mismos agentes o sea con la emergencia de agentes con direccionalidad social. En este sentido, el modelo representa los posibles cambios que tengan los agentes en cuanto a su direccionalidad, y ello se puede evidenciar en la **Figura 3-19**, donde los agentes, según la direccionalidad, aumentan y disminuyen con el tiempo. Específicamente, el cambio de direccionalidad se evidencia en un agente, al comparar los vectores: V_D (direccionalidad) con $V_{D_{past}}$ (direccionalidad previa). En el caso del agente 184 (ver **Figura 3-20**), su direccionalidad social pasó de 4 a 5, lo que lo llevó al cambio de clasificación de direccionalidad “indefinido” (todos los valores del V_D

menores que 4), a “social”, puesto que el valor de la segunda posición del V_D pasó de 4 a 5).



Figura 3-19: Cambio de direccionalidad de los agentes. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

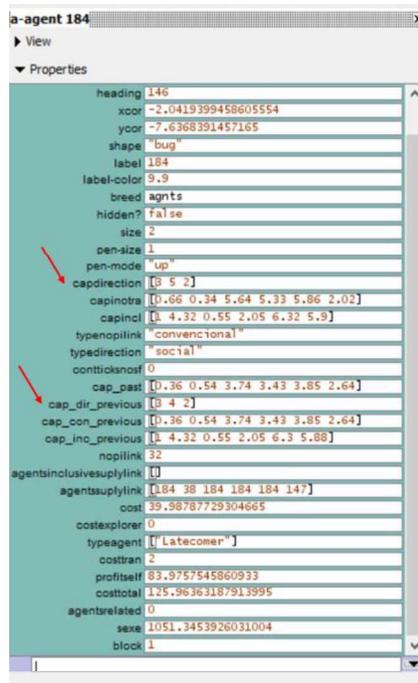


Figura 3-20: Ejemplo del cambio de direccionalidad de un agente. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

3.3.6 Desempeño del sistema

El modelo debe poder presentar el aprovechamiento de las NOPI, tanto sociales como convencionales. Al aprovecharse las primeras se entiende que se está resolviendo una

necesidad local, y que para su solución hubo participación de los excluidos, puesto que este tipo de NOPI tienen atributos para la inclusión que deben ser satisfechos por los agentes del sistema, sean excluidos o no. Este comportamiento se puede evidenciar en la **Figura 3-21**, donde las NOPIS convencionales aprovechadas (color negro) son mayores a las NOPI sociales (color gris), pero existen de ambos tipos. En esta misma figura se muestran los agentes que han aprovechado (color rojo) y los que no (color naranja).

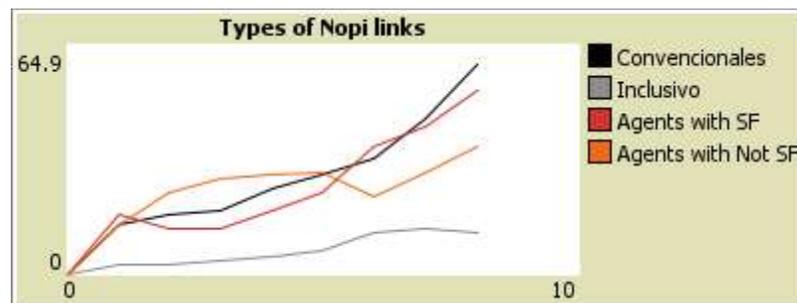


Figura 3-21: Ejemplo desempeño del sistema. Fuente: NetLogo 6.2.2 – Interfaz del modelo

4 Validación conceptual y operacional del modelo³

En este capítulo se presenta el proceso de validación conceptual y operacional del modelo computacional propuesto y verificado en el capítulo 3. Este proceso se realiza con el propósito de garantizar que el modelo computacional cumpla con las reglas propuestas en el diagrama de flujo del modelo conceptual, y que ello representa plausiblemente el comportamiento en la realidad. Esta validación se realiza haciendo uso de cuatro técnicas propuestas por Sargent (2005); dos para la validación conceptual y dos para la validación operacional, descritas a continuación.

4.1 Selección de las técnicas

La validación de un modelo basado en agentes es un proceso complicado, debido a las propiedades características de este tipo de modelación (aprendizaje, interacción entre agentes, independencia de datos, heterogeneidad y complejidad), es por esto que en la literatura se evidencian multiplicidad de técnicas, desde enfoques subjetivos hasta métodos estadísticos (Darvishi & Ahmadi, 2014). El proceso de verificación y validación

³ Este capítulo es reproducción fiel de la validación conceptual y operacional del modelo de simulación computacional de un sistema de innovación inclusivo, que se construyó en el marco del proyecto denominado "Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial", el cual se encuentra regulado bajo el Contrato de Recuperación Contingente RC 140-2019 suscrito entre Minciencias y la Universidad Nacional de Colombia. Se reproduce con el permiso de los co-autores de dicho modelo y se presenta para cumplir de manera parcial con los objetivos de las tesis de a) María Luisa Villalba Morales con C.C. 63548366: La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: Aportes a su comprensión desde la modelación basada en agentes; y b) Eliana María Villa Enciso con C.C. 43.984.341: El rol de la universidad en la innovación inclusiva: análisis desde el modelado y simulación computacional.

de un modelo basado en agentes depende fundamentalmente del objetivo del modelo y de los datos disponibles para hacer estos procedimientos, pero en forma general sigue las etapas indicadas en la Figura 4-1.

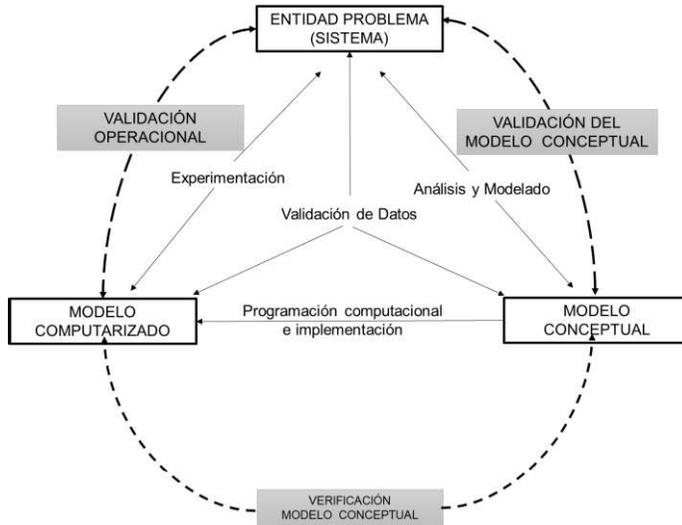


Figura 4-1: Proceso de validación de un modelo basado en agentes. Adaptado de Sargen (2005).

Siguiendo la recomendación de Cadavid (2015), la validación se debe realizar a través de varias técnicas con la finalidad de mejorar los resultados de este proceso; por ello se realizó una selección de técnicas de acuerdo con el modelo desarrollado. Esta selección se describe en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Selección de las técnicas de validación

Técnica	Descripción	Posibilidad de uso en el modelo propuesto	Autores	Selección para el modelo
Animación	El comportamiento del modelo se observa gráficamente a medida que el modelo avanza	La interfaz permite observar la dinámica y relaciones de los agentes. Sin embargo, se utilizan otras técnicas adicionales.	(Robert G. Sargent, 1998) Carson (2002)	
Comparación con otros modelos	Resultados del modelo se comparan con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados)	Se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles cuatro modelos que permitirán la comparación. Se utilizará para la validación conceptual	(Robert G. Sargent, 2007) Hartley y Starr (2010)	x
Pruebas	Se prueba el comportamiento	No se utilizará en la	Edelman y	

Técnica	Descripción	Posibilidad de uso en el modelo propuesto	Autores	Selección para el modelo
degeneradas	degenerado del modelo mediante una selección adecuada de valores y parámetros internos	etapa de validación ya que es difícil tener los datos sugeridos.	Gally (2001) (Robert G. Sargent, 1998)	
Comparaciones con datos reales	Se realizan comparaciones entre eventos de ocurrencias del modelo vs. el sistema real y se determina su similitud	Se utiliza para la validación operacional por tener datos del caso real.	(Kleindorfer et al., 1998) (Robert G. Sargent, 1998)	x
Pruebas en condiciones extremas	El modelo y sus resultados deben comportarse de manera análoga a valores extremos e improbables del sistema.	Se utilizará para la validación operacional.	Jarson (2002) Sargent (2007)	x
Validez aparente o de cara	Validez del modelo a partir del concepto de expertos en el área.	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	Naylor et al. (1967) Sargent (1998)	
Validación de datos históricos	Uso de datos recopilados en un sistema para construir o probar el modelo. Parte de estos datos se utilizan para construir el modelo y los datos remanentes se utilizan para probar si el modelo se comporta como lo hace el sistema.	No se tienen los datos para utilizar esta técnica.	Naylor et al. (1967) Sargent (1998)	
Métodos históricos	Racionalismo: supone que todo el mundo sabe si los supuestos del modelo son verdaderos. Empirismo: cada suposición y resultado se valida empíricamente. Positivismo: sólo requiere que el modelo prediga el futuro sin preocuparse de los supuestos subyacentes.	Se utiliza el método histórico del racionalismo para la validación conceptual.	Kleindorfer et al. (1998) Naylor et al. (1967) Sargent (2007)	x
Validez interna	Determinación de la variabilidad interna y estocástica del modelo a través de corridas de este.	Se utilizará en los escenarios (capítulo 6). No en la etapa de validación.	Carson (2002) Sargent (2007) Vasermanis et al. (2003)	
Validación multietapa	Combinación de los tres métodos históricos del racionalismo y generar una validación de múltiples etapas.	No se utilizará en la etapa de validación ya que es difícil tener los datos sugeridos.	Naylor et al. (1967) Sargent (1998)	
Gráficos operativos	Se muestra gráficamente valores de varias medidas de rendimiento de forma dinámica (se mueve a través del tiempo). Se asegura que estos comportamientos son correctos.	La plataforma Netlogo lo realiza a través de los plots incorporados en la interfaz del modelo.	Wilensky y Rand (2013)	

Técnica	Descripción	Posibilidad de uso en el modelo propuesto	Autores	Selección para el modelo
Análisis de sensibilidad y de variabilidad de los parámetros	Consiste en el cambio o variación de los parámetros y valores de entrada del modelo y la determinación del efecto de dichos cambios. Se debe observar el mismo comportamiento en el sistema real.	Se realizará para la comprobación de escenarios.	Naylor et al. (1967) Sargent (1998)	
Validación Predictiva	Se predice el comportamiento del sistema y se realizan comparaciones entre el comportamiento del sistema y lo pronosticado por el modelo	No se utiliza porque el objetivo del modelo se encamina a la comprensión del fenómeno más no a la predicción.	Carson (2002); Sargent (2007)	
Trazas	Se realiza seguimiento a diferentes entidades del modelo para determina su la lógica es correcta y si el comportamiento de diferentes tipos de entidades en el modelo son rastreadas (seguidas) a través del modelo para determinar si la lógica del modelo es correcta y precisa.	Se hizo para la verificación computacional.	Bharathy y Silverman (2010) Macal y North (2009) Whitner y Balci (1989)	
Las pruebas de Turing	Análisis de las operaciones entre el sistema y el modelo y la comprobación por parte de personas expertas	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	Gilbert et al. (2007) Sargent (1998)	
Calibración indirecta	Se realiza la validación, y luego se calibra indirectamente el modelo, centrándose en los parámetros que sean consistentes con la salida de la validación.	Se puede utilizar porque se tienen datos reales de entrada y salida, tomados de manera longitudinal.	Carson (2002) Sargent (2005)	
Werker-Brenner	Etapa 1. Uso del conocimiento empírico existente y calibración de condiciones iniciales y parametrización del modelo. Etapa 2. Se realiza la validación empírica de las salidas para cada una de las especificaciones del modelo derivado de la etapa 1. Etapa 3. Se utiliza el conjunto sobrante y se recurre a los testimonios de expertos.	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	Werker y Brenner (2004)	
History Friendly Models (HFM)	Este enfoque utiliza los estudios de casos históricos específicos de una industria para los parámetros del modelo, interacciones y reglas de decisión de los agentes. En este enfoque un	No se realiza porque se tienen datos reales, entonces es preferible usar los datos reales.	(Malerba et al., 1999) (Robert G. Sargent, 2007)	

Técnica	Descripción	Posibilidad de uso en el modelo propuesto	Autores	Selección para el modelo
	"buen" modelo es el que puede generar múltiples hechos estilizados observados en una industria. Se orienta específicamente al comportamiento, reglas de decisión y las interacciones de los agentes, y el entorno en el que operan.			

Elaboración propia a partir de los autores mencionados

A partir del listado de técnicas se seleccionan cuatro de ellas, cuya aplicación se muestra en los siguientes numerales.

4.2 Validación conceptual

La validación conceptual se realiza con el fin de comprobar que los supuestos subyacentes del modelo propuesto son adecuados; esto se logra a partir de premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría, y que fueron empleadas en la construcción del modelo.

Para realizar el procedimiento de validación conceptual es necesario empezar aclarando que la validación se debe considerar en todo caso como un término relativo porque todo modelo es una abstracción de la realidad y en este sentido modelar la realidad solo será útil siempre y cuando a) el modelo desarrollado genere confianza y b) el modelo se valide con respecto a su objetivo o propósito para ser usado (Alvarez C. & Alonso M., 2000). Para realizar la validación del modelo conceptual, se garantiza que ya se ha verificado que el modelo computacional se encuentra correctamente programado (es decir que el modelo está correcto) y se procede a validar que sea una abstracción adecuada de la realidad (que el modelo sea el correcto para representar lo que se quiere representar y hacer el análisis del fenómeno a estudiar).

Para esto, a continuación, se realizará la validación conceptual a través de dos métodos:

a) Método histórico del racionalismo (MHR) (Kleindorfer et al., 1998; Naylor et al., 1967; Robert G. Sargent, 2007), técnica presentada en el apartado anterior, que ofrece la posibilidad de contrastar las afirmaciones y supuestos en los que se estructura el modelo,

con premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría. Esto se puede realizar porque se parte de la idea de que la modelización se ha desarrollado de forma no-experimental e intenta representar ciertas teorías sobre el funcionamiento de un sistema social con el objetivo de describirlo y aprender de él, mas no de predecir o prescribir, que son los propósitos de la investigación experimental (Alvarez C. & Alonso M., 2000). Así es que se puede realizar la validación conceptual bajo la corriente del racionalismo debido a que el modelo se basa en presupuestos aceptados teóricamente y por tanto, esas evidencias ya aceptadas al ser trasladadas al lenguaje de programación o lenguaje lógico-matemático, obtiene estatus de conocimiento científico válido.

b) Comparación con otros modelos: se realizará la comparación de la conceptualización llevada a cabo con modelos basados en agentes de forma similar, es decir, el modelo se comparará con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados). En este caso, se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles tres modelos que permitirán la comparación. Estos tres modelos son los propuestos y validados en las siguientes tesis: Modelo Ruiz-Quintero (Quintero, 2016; Ruiz, 2016); Modelo Café y aguacate (Quintero, et al., 2019) Modelo Hormechea-Ruiz (Hormecheas, 2021). Más adelante se explica el procedimiento y los modelos utilizados para la comparación.

4.2.1 Método histórico del racionalismo (MHR)

Esta validación se realiza con base en lo consignado en el Capítulo 1 y 2, los cuales corresponden al sustento teórico y al modelo conceptual, del cual se extraen cada uno de los elementos propuestos y se describen a continuación.

- **Necesidades, oportunidades, problemas e ideas (NOPI):** La existencia de necesidades, oportunidades, problemas e ideas en el modelo se soportan desde el enfoque market-pull o “jalonamiento del mercado”, propuesto por Rothwell (1994), producto de la segunda generación de modelos de innovación, que menciona que el mercado es la fuente de estas necesidades, oportunidades, problemas e ideas que promueve la generación de innovaciones.

- **Direccionalidad:** debido a la existencia de un entorno de innovación en el cual se tienen en cuenta los excluidos (entorno inclusivo) (Bianchi et al., 2013) y un sistema de innovación convencional (contexto competitivo) (Ruiz, 2016), hay un impacto en los elementos que definen el sistema. Para lograr el objetivo del sistema propuesto se desarrolla el concepto de direccionalidad y se presentan tres diferentes direcciones, dependiendo de la esfera que atienda la innovación (económica, social o ambiental), así también la mezcla de las tres direccionalidades hasta llegar a definir innovaciones sostenibles. Esto se sustenta en que las innovaciones pueden tener una dirección clara y explícita tanto como para resolver problemas globales (Leach et al., 2012; Schot & Geels, 2008) como para pensar solo en la competitividad individual del agente (Ruiz, 2016).
- **Agentes (exploración, intermediación y explotación):** Existencia de agentes con capacidades para aprovechar las NOPI, es decir, exploración, intermediación y explotación en términos de capacidades y recursos. Este concepto se desarrolla a través de las generaciones de modelos de innovación desarrolladas por Rothwell (1994), con enfoque de jalonamiento del mercado (market-pull). Así, los agentes buscarán el aprovechamiento de las NOPI en el entorno inclusivo y debido a sus características (competencia entre ellos) sólo los agentes que cuenten con las capacidades que satisfagan los atributos de las NOPI podrán aprovecharlas. Para un sistema de innovación inclusivo se tendrán como base los agentes explorador (que cuentan con capacidades de generación de conocimiento científico y/o de la comunidad); intermediario (con capacidades de difusión y vinculación) y d) explotador que poseen capacidades de producción y/o mercadeo de innovaciones convencionales y/o inclusivas (Brundenius et al., 2009; Edquist, 2001; Freeman, 1987; B.-Å. Lundvall, 2010; Nelson, 1996; Robledo, 2007; Robledo et al., 2008; Rothwell, 1994). Existe también la posible combinación de estos agentes y esto puede dar origen a aproximadamente 63 tipos de agentes.
- **Capacidades de innovación:** Desde inicios de las primeras civilizaciones, la necesidad de crear mejores condiciones de vida, ha permitido al ser humano generar nuevas formas de hacer las cosas y a desarrollar e implementar ingeniosas herramientas, es allí donde el elemento de novedad y de uso aparece como forma implícita de procesos sociales adaptativos (Morales et al., 2012). Con el surgimiento de la

industria, estas formas de querer hacer mejor las cosas a través del ingenio humano evolucionan hasta convertirse en Innovación y en un mundo movido por los cambios adaptativos y competitivos, entró a hacer parte de las capacidades de las organizaciones (Cardona & Escobar, 2012; Morales et al., 2012; Robledo, 2017).

Capacidades de Investigación y Desarrollo: Dentro de este conjunto de habilidades y Know How, se encuentra la capacidad de I+D, conocida también como Investigación y Desarrollo, la cual hace referencia a un proceso que incluye por un lado la generación del conocimiento o descubrimientos científicos a través de investigación básica (actividad que antes era desarrollada por las universidades) y la aplicación de ese conocimiento para el desarrollo de dispositivos, artefactos, productos, procesos a través de investigación aplicada y el desarrollo experimental (Berchicci, 2013; Lin et al., 2016; Robledo, 2017; Abdelaty & Weiss, 2021). En una organización, la capacidad de I+D es una habilidad interna, que cumple la función de crear y transformar conocimientos, tecnologías, ideas, gestión de recursos e integración de factores, con la finalidad de desarrollar innovaciones tecnológicas que tengan un impacto en el mercado (Robledo, 2017).

Capacidades de difusión y vinculación: En una sociedad y economía del conocimiento, la difusión y transferencia de la tecnología e innovación cumplen una función importante en un mercado cada vez más dinámico y competitivo (Benedicto Chuaqui, 2002; Gros & Lara, 2009; Leyva, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018; Calvo Giraldo, 2018). En el contexto organizacional, las capacidades de difusión y vinculación comprenden un proceso cercano a la absorción, aprovechamiento y transferencia de los resultados de las compañías, esto implica la gestión y transmisión de conocimientos científicos, tecnológicos, Know How, necesarios para el desempeño competitivo de las organizaciones (Del Junco & Dutschke, 2007; Parra & Cecilia, 2010; Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017).

Como señalan Robledo (2017); y Calvo (2018) la capacidad de difusión en las empresas busca el beneficio de la expansión del conocimiento y la tecnología, en un sentido más amplio, permite aprovechar los resultados de las habilidades de I+D que posee una organización. Por otro lado, la capacidad de Vinculación se centra en la generación de

confianza y en el fortalecimiento del relacionamiento con los demás agentes del sistema. (Robledo, 2017).

Capacidad de producción: Otra de las capacidades de innovación importante para una compañía es la de producción que, dependiendo del objeto de la misma, se puede traducir como la habilidad para transformar esos conocimientos y tecnologías en productos y/o servicios que resuelvan problemas y satisfagan las necesidades del mercado, integrando y gestionando una infraestructura eficiente, capaz de adaptarse a las tendencias y demandas del entorno tecnológico (Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017).

Capacidad de mercadeo: Finalmente, la capacidad de mercadeo representa la habilidad de la firma para publicitar y vender productos de acuerdo con la comprensión de las necesidades del mercado tanto presentes como futuras, teniendo en cuenta el ambiente competitivo, los costos y beneficios, y el desarrollo de actividades para lograr la aceptación de la innovación (Scarone, 2005; Cardona & Escobar, 2012; Robledo, 2017). Dicha capacidad identifica y estudia constantemente las necesidades del cliente, permite el desarrollo de nuevos o significativamente mejorado productos que pueden ser bienes o servicios, procesos, realiza pruebas de concepto y de prototipos y comercializa los resultados a través de la publicidad y canales de distribución y comunicación eficientes (Scarone, 2005; Cardona & Escobar, 2012; Robledo, 2017).

- **Agentes Excluidos:** El principal objetivo de un sistema de innovación inclusivo es atender los problemas y necesidades de los excluidos. En este contexto, el agente excluido se caracteriza por tener las siguientes condiciones:
 - Pueden usar sus conocimientos y capacidades para desarrollar sus soluciones junto con otros actores (Gupta, 2012, 1995). El papel activo de la comunidad en las investigaciones permite «mirar con nuevos ojos» a los problemas de conocimiento (Arza & Fressoli, 2015).
 - Los excluidos tienen baja capacidad de agencia y voz (Alzugaray et al., 2013). Pero esta capacidad es requerida para promover su vinculación a los sistemas de innovación y ello lo pueden hacer a través de intermediarios (Bianchi et al., 2013, 2014).

- Las innovaciones inclusivas corresponden a innovaciones de bajo costo y calidad que serán usadas por la población de excluidos, lo que implica atributos de producción y mercadeo diferentes a las innovaciones convencionales (George, McGahan, et al., 2012).
 - Es fundamental la interacción con usuarios de grupos excluidos. Este atributo puede verse facilitado si se ofrecen "espacios de aprendizaje interactivos" (Johnson & Andersen, 2012). Estos espacios se definen como (Smith, 2017, p. 7) "talleres comunitarios que permiten a las personas acceder a tecnologías y cultivar habilidades para el diseño, la fabricación, y para hacer cosas por sí mismas". Se pueden definir en un espacio donde hay una relación entre la tecnología y las personas para idear y crear productos y mejorar sus capacidades.
 - El aprovechamiento de las NOPI implica que los agentes cuenten con las capacidades requeridas por estas. Esto corresponde a un factor de exclusión, puesto que no participarán en las dinámicas de innovación aquellos agentes que no cuenten con las capacidades y ello conlleva a que no participen en las dinámicas del sistema. Este es un principio fundamental de los sistemas de innovación convencionales que no es compatible con los sistemas de innovación inclusivos.
 - El objetivo en el contexto inclusivo es la democratización de la innovación, que promueve que las personas (actores de la sociedad civil) mejoren sus capacidades humanas, tecnológicas y de innovación (O'Donovan & Smith, 2020). Se utilizan en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base.
- **Atributos de inclusión:** Son atributos del Entorno inclusivo que los agentes deben suplir para poder aprovechar las NOPI con direccionalidad social. Estos tributos se basan en las siguientes condiciones:
 - Existencia de personas en condiciones de pobreza o exclusión que pueden participar con sus conocimientos y capacidades en el desarrollo de soluciones junto con otros actores (Gupta, 2012, 1995).

- Estos agentes excluidos tienen baja capacidad de agencia y voz, se necesitan agentes con este atributo que puedan promover su vinculación a los sistemas de innovación (Alzugaray et al., 2013; Bianchi et al., 2013, 2014).
 - A su vez, las innovaciones que serán usadas para atender las necesidades y problemas de estas poblaciones serán innovaciones inclusivas, que se caracterizan por ser de bajo costo y alta calidad, lo cual requiere atributos de producción y mercadeo diferentes (George, McGahan, et al., 2012). El agente que desee producir y comercializar innovaciones inclusivas, debe desarrollar dichas capacidades (Peerally et al., 2019).
 - Es necesaria la interacción con usuarios de grupos excluidos y para lograr esta interacción se pueden gestionar "espacios de aprendizaje interactivos" (Johnson & Andersen, 2012). Estos espacios se pueden presentar en forma de talleres comunitarios, *makerspaces*, *hackerspaces*, *fablabs* o *livinglabs* y su función es de "permitir a las personas el acceso a las tecnologías y la posibilidad de diseñar, fabricar y hacer cosas por sí mismas" (Smith, 2017, p. 7).
- **Capacidades de inclusión:** Se definen como aquellas capacidades que son necesarias para que los agentes logren la inclusión de los agentes excluidos y se puedan satisfacer los atributos de inclusión. Teniendo en cuenta que, para los fines de esta investigación, el sistema de innovación inclusivo (SII) se analiza desde el cumplimiento de su función (Calrsson, 2002). De acuerdo a lo anterior, se analizará bajo la función del sistema y capacidades propuestas por Ruiz (2016) y Villalba (2022) y se explica el comportamiento de estas funciones en un contexto inclusivo (escasez) y adicionalmente se asocian las capacidades que deben tenerse para el desarrollo de cada función.
 - **Capacidad de Agencia:** En los sistemas de innovación inclusivos se busca que los agentes excluidos hagan parte del sistema, que puedan participar en la generación de innovaciones, tanto en aquellas que resuelven sus problemas sociales, como aquellas que son oportunidades de mercado. Por ello, uno de los requisitos primarios para promover la inclusión es aportar a que los agentes excluidos puedan aumentar sus capacidades, a esto se denomina capacidad de agencia (Alzugaray et al., 2013; Bianchi et al., 2013, 2014).

- **Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje:** Un mecanismo para lograr la inclusión es la participación en procesos de enseñanza aprendizaje (Arocena & Sutz, 2004). Estos procesos son realizados por aquellos agentes que tienen la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje y que ponen a disposición de los agentes excluidos del sistema sus recursos para que entre diferentes agentes se genere un intercambio de conocimiento (científico y de comunidad) y con ello, los agentes excluidos puedan realizar experimentos y mejorar sus capacidades.
- **Preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología:** en un sistema de innovación inclusivo se pretende que las innovaciones se desarrollen con la comunidad y que las fuentes de conocimiento sean mixtas (científico y tradicional). Adicionalmente que prevalezca el conocimiento tradicional, empírico, ancestral y comunitario como eje primordial para el desarrollo de las innovaciones (George, McGahan, et al., 2012; Johnson & Andersen, 2012), al igual que su apropiación.
- **Capacidad de Producción y Mercadeo basado en tecnología apropiada:** El objetivo en el contexto inclusivo es la democratización de la innovación, que promueve que las personas (actores de la sociedad civil) mejoren sus capacidades humanas, tecnológicas y de innovación (O'Donovan & Smith, 2020). Se utilizan en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base. El agente que desee producir y comercializar innovaciones inclusivas, debe desarrollar dichas capacidades (Peerally et al., 2019).
- **Volatilidad y ciclo de vida las NOPI:** Las NOPI poseen una volatilidad (v) representada en el tiempo que tardan en desaparecer del sistema al no ser aprovechadas por falta de capacidades en el sistema, adicionalmente poseen un ciclo de vida que se comporta de forma gaussiana, característica de la curva de difusión de las innovación según (Rogers, 2003). Se asigna un tiempo máximo en el que las NOPI permanecen en el Entorno sin ser satisfechas; luego de este tiempo, desaparecen. En el modelo de simulación se asigna la volatilidad máxima en meses y se establece aleatoriamente un valor a cada NOPI que surge desde uno hasta el valor máximo asignado.

- **Stock de excedentes de los agentes:** Existe una recompensa que se obtiene cuando los agentes logran aprovechar una oportunidad de innovación. Estos se benefician de la oportunidad de acuerdo a su aporte y a la magnitud de los atributos presentes en el Vector de Atributos (VA) y al ciclo de vida de la innovación. Esta recompensa se acumula en un stock de excedentes (Ruiz-Castañeda, 2016).
- **Aprendizaje y desaprendizaje de los agentes y en los atributos de las NOPI:** Se presenta en la acumulación o des-acumulación de las capacidades que se da gracias al aprendizaje o des-aprendizaje que se presenta por la interacción (by-interacting), por el hacer (by-doing) y por el usar (by using) (Lundvall, 2007). Es decir, el aprendizaje depende del uso de la capacidad y el des-aprendizaje del no uso de la capacidad. Adicionalmente se da el proceso de aprendizaje de los agentes excluidos cuando crean vínculos con los espacios de enseñanza-aprendizaje (Arocena & Sutz, 2004).
- **Costos de transacción de los agentes:** Las relaciones entre los agentes están determinadas por un costo dependiendo de la similitud/diferencia en la interacción, a mayor diferencia en la relación, mayor costo de transacción; es así como los Costos de Transacción se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Los costos de transacción serán menores entre agentes del mismo tipo y también se contemplan los agentes que generan intermediación y disminuyen estos costos (Ruiz-Castañeda, 2016).
- **Localización (R) y Complementariedad:** En un sistema de innovación inclusivo se cumplen los principios de localización y de complementariedad debido a que los agentes de un sistema de innovación inclusivo, al igual que de un sistema de innovación convencional, cuentan con capacidades que necesitan complementarse para aprovechar las NOPI; esto sucede porque los agentes se especializan en algunas capacidades y requieren localizar y vincularse con los agentes para cumplir con las demandas de las NOPI. En este sentido la complementariedad define la realización o no de vínculos entre agentes (Ruiz-Castañeda, 2016; Ruiz et al., 2016). Con respecto a la localización, se refiere a la ubicación de los agentes y la importancia que tiene la cercanía geográfica para lograr la interacción entre ellos (Asheim & Gertler, 2009; Isaksen & Asheim, 2001; B. Å. Lundvall, 2007). Esta cercanía permite desarrollar innovaciones inclusivas con actores

locales y solucionan necesidades locales a través de la confluencia de diversos tipos de conocimiento (empírico, tácito, ancestral, indígena, afro, comunitario, campesino entre otros) (Richard Heeks et al., 2014, 2019; Smith et al., 2014). También sucede que al no haber capacidades en los agentes locales, los agentes deben iniciar una búsqueda de esta complementariedad en agentes heterogéneos más distantes (Belderbos et al., 2004; Hagedoorn et al., 2000; Sakakibara, 1997).

4.2.2 Validación de teorías del modelo a través de la Comparación con otros modelos

Para esta validación se usaron cuatro modelos previos, utilizados en el marco de los sistemas de innovación convencionales y uno enmarcado en innovación transformativa. A continuación, se describen los modelos y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se realiza la comparación conceptual de estos modelos con el propuesto.

Modelo 1. Sistemas de innovación (Ruiz, 2016): Modelo propuesto en la tesis “Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes”.

En este modelo se analiza el impacto de los intermediarios en el desempeño del sistema de innovación, a través del paradigma de estudio de un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan contingentemente y co-evolucionan en el tiempo. Estas características generan la necesidad de un análisis dinámico y longitudinal, que se ha suplido en esta tesis mediante un modelo basado en agentes que logra representar los sistemas de innovación; este modelo permite simular varios escenarios, en los que se realizan cambios en el actuar de los intermediarios y en las capacidades de innovación de los agentes, con el fin de comparar los comportamientos, en especial el desempeño de los agentes y del sistema de innovación (Ruiz-Castañeda, 2016a, p.18).

Modelo 2. Aprendizaje en los sistemas de innovación (Quintero, 2016). Modelo propuesto en la tesis se denomina “Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: Un modelo basado en agentes”.

En este modelo se buscó contribuir a la comprensión del aprendizaje en un sistema regional de innovación (en lo sucesivo SRI) mediante la modelación basada en agentes. El aprendizaje, entendido como un proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades, es un factor importante a la hora de comprender el esfuerzo voluntario que las firmas realizan, para adquirir las capacidades que son necesarias para competir en un sistema. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un fenómeno complejo que emerge junto al des-aprendizaje. Modelar y simular el aprendizaje permite conocer comportamientos emergentes, producto de las interacciones exitosas de los agentes y el entorno en que se desempeñan (Quintero Ramírez, 2016, p.5).

Modelo 3. Innovación transformativa en los sistemas de innovación (Hormecheas, 2021). Modelo propuesto en la tesis “Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación”.

Tuvo como objetivo, precisar posibles efectos que tendría la política de innovación transformativa en un sistema de innovación. La política de innovación transformativa es un nuevo paradigma dentro de los marcos de política de ciencia, tecnología e innovación, para afrontar los desafíos sociales, económicos y ambientales contemporáneos. Actualmente, se empieza a reconocer que esta política podría direccionar los sistemas de innovación hacia un desempeño sostenible que favorezca las transiciones de sostenibilidad. Precisar posibles efectos que tendría este tipo de política en un sistema de innovación es complejo, dado que se hace frente a un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan contingentemente y co-evolucionan en el tiempo. Estas características generan la necesidad de hacer un análisis dinámico y longitudinal, que se ha suplido en esta tesis con un modelo basado en agentes (Hormecheas, 2021, p.10).

Modelo 4. Sistemas de innovación en los sectores Café y Aguacate (Quintero, et al, 2019). Este modelo se propuso en el proyecto “modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias. Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia”.

El modelo permitió el estudio de la transferencia tecnológica (TT), reconociendo las características y dinámicas de los actores de las cadenas productivas del café y del aguacate en Antioquia, incluyendo las dimensiones ambientales, sociales, análisis de los diferentes marcos teóricos y empíricos de los modelos existentes para la TT en los sistemas de innovación agrícolas, donde se evidencian cambios en las propuestas existentes, pasando a abordar la TT de un enfoque lineal a un enfoque sistémico. Para tal

fin, la metodología adoptó un enfoque *bottom-up* propio de la modelación basada en agentes (en adelante MBA), donde inicialmente se caracterizaron las especificidades de los agentes, sus reglas de decisión y el relacionamiento con otros agentes. Además, se formularon los supuestos que representan el modelo conceptual de transferencia tecnológica, para luego proponer un modelo conceptual que posteriormente se llevó a un modelo computacional; seguido, se realizó una validación de los supuestos y el comportamiento del modelo, para finalmente, analizar la emergencia y el desempeño económico e innovador a través de los experimentos de cuatro diferentes escenarios de política, con el objetivo de orientar las decisiones de política para superar las diferentes limitaciones identificadas (Quintero, 2019, p.8).

La Tabla 4-2 contiene el análisis comparativo de modelos que tienen un origen común y han sido validados en diferentes contextos. En la primera columna se muestran las teorías o conceptos utilizados en el desarrollo del modelo y en las columnas siguientes se muestran los constructos similares utilizados en los modelos comparados.

Tabla 4-2: Análisis comparativo, modelo propio vs. modelos comparados

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
Sistemas de innovación	El desarrollo teórico y conceptual en la perspectiva de los sistemas de innovación ha sido influenciado por diferentes escuelas de pensamiento. Las principales contribuciones a la comprensión de este enfoque han venido de la economía evolutiva (Nelson & Winter, 1982), la economía institucional (Nelson, 1992), las nuevas economías regionales (Storper, 1995), la economía del	Estos estudios se han concentrado en la estructuración de un marco teórico que permite evaluar y determinar los procesos de innovación y sus principales causas de análisis (Freeman, 1987; Lundvall, 2007); según Edquist (2001), un SI de innovación es definido como aquellos factores económicos, sociales, políticos, organizativos e institucionales más importantes que influyen en el	Los sistemas de innovación son un marco conceptual que tiene su fundamento en las propuestas de Freeman (1982, 1987), Lundvall (1985), Nelson y Winter (1982), Edquist (1997), quienes estudiaron países y encuentran que, la innovación no solo depende de las capacidades de las empresas, sino que se da en el marco de un sistema que está formado por diversos agentes heterogéneos que cumplen con las funciones de	Se soporta en los trabajos de Freeman (1987, p. 1, traducción del autor) quién define el concepto como "la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías". Pero, especialmente en el de Edquist, (1997), quien, ante la multitud de enfoques analíticos de sistema (nacional, regional, sectorial, tecnológico),

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	<p>aprendizaje (Foray & Lundvall, 1996; Lundvall & Johnson, 1994), la economía de la innovación (Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, & Soete, 1988) y la teoría de red (Hakansson, 1987). Es claro que un sistema de innovación está compuesto por un conjunto de componentes o agentes (organizaciones e instituciones) claramente definidos por un límite que los distingue del ambiente, que pueden conformar sub-sistemas, que interactúan entre sí y con el ambiente y cuyo comportamiento produce un determinado resultado de interés. (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.34).</p>	<p>desarrollo, difusión y uso de la innovación, resaltando que el sistema se encuentra compuesto por un conjunto de componentes (organizaciones e instituciones), cuyas relaciones entre sí, desempeñan una función determinada, y cuyos límites o fronteras los distinguen del resto o del entorno (Edquist C. , 2005) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.28).</p>	<p>generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002; Edquist, 1997; Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz et al., 2016), (tomado de Hormecheas, 2021, p. 47).</p>	<p>propone considerar el enfoque general de SI y sus características comunes, la cual, en el modelo propuesto, se complementa con la importancia de la localización o cercanía geográfica (Lundvall & Johnson, 1994; Asheim & Gertler, 2004). Otros referentes teóricos utilizados son Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne (2002), Lundvall, Johnson & Andersen (2002) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.40).</p>
<p>Sistemas de innovación como sistemas complejos adaptablesSCA</p>	<p>... los procesos por los que los sistemas están formados, así como su papel en la innovación, no son fáciles de comprender, principalmente por la complejidad de los procesos dinámicos y por</p>	<p>Los sistemas complejos se caracterizan por una dificultad inherente experimentada por el observador para explicar y describir el comportamiento del sistema en un nivel macro en términos de las</p>	<p>Los sistemas de innovación pueden considerarse sistemas complejos adaptables (SCA, los cuales se conciben como un arreglo de agentes interactuantes descritos por reglas que cambian al acumular</p>	<p>Se pueden considerar a los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables (SCA, los cuales se entienden como sistemas compuestos por agentes interactuantes</p>

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	<p>los actores heterogéneos que intervienen (Gilbert et al., 2001). Por lo tanto, se pueden considerar estos sistemas de innovación como SCA compuestos por agentes interactuantes descritos por reglas que cambian al acumular experiencia (Holland, 2004). Este proceso de adaptación provoca que ni los flujos, ni los sistemas permanezcan inmutables a través del tiempo y que se acumule experiencia (Holland, 2004). Esta adaptación es la que le da surgimiento a la complejidad y hace que los SCA sean tan intrincados, originando la recomendación de Holland (2004) de utilizar modelos computacionales, que tienen la característica de estar bien definidos y contar con mecanismos manipulables, y que permiten la búsqueda de los patrones y leyes que los rigen</p>	<p>partes que lo constituyen; se componen típicamente de un gran número de entidades que interactúan entre sí, así como con su entorno (Gell-Mann, 1995). Los sistemas complejos están compuestos por elementos individuales, reglas que rigen su comportamiento y un entorno con el que interactúan. A medida que se dan dichas interacciones, los individuos aprenden a anticiparse a las consecuencias futuras, modificando así la manera en la que toman decisiones (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.70).</p>	<p>experiencia (Holland, 2004). Los SCA se caracterizan por el cumplimiento de un conjunto de propiedades y mecanismos, dentro de las propiedades se tiene agregación, no linealidad, flujos y diversidad, y en los mecanismos se identifican marbetes o etiquetas, modelos internos y bloques de construcción (Holland, 2004). A continuación, se define cada propiedad y mecanismo de los SCA y se aplica para los conceptos abordados, de tal forma que se pueda apoyar la construcción del modelo conceptual (tomado de Hormecheas, 2021, p. 61).</p>	<p>descritos por reglas, los cuales cambian al acumular experiencia (Holland, 2004), ocasionando que ni los flujos ni los sistemas permanezcan inmutables a través del tiempo, dados los cambios provocados por el proceso de adaptación a medida que pasa el tiempo y se acumula experiencia (Holland, 2004). Esta adaptación es la que le da surgimiento a la complejidad y hace que los SCA sean tan intrincados, originando la recomendación de Holland (2004), de utilizar modelos computacionales que tienen la característica de estar bien definidos y contar con mecanismos manipulables, que permiten la búsqueda de los patrones que los rigen, mediante complejas exploraciones que no son posibles con los sistemas reales. Otro referente es el trabajo de Gilbert, Pyka & Ahrweiler (2001) (tomado de Quintero Ramírez et</p>

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramirez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	<p>mediante complejas exploraciones que no son posibles con los sistemas reales (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.61).</p>			<p>al., 2019, p.41).</p>
<p>Existencia de Oportunidades de Innovación en el sistema (NOPI)</p>	<p>Las Oportunidades de Innovación del Entorno Competitivo son las que activan el proceso de innovación. Siendo precisamente este comportamiento el que le otorga al modelo un enfoque de jalonamiento del mercado (market-pull) presente en los modelos de innovación a partir de la segunda generación (Rothwell, 1994), marcando una diferencia importante con el modelo el modelo SKIN (<i>Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks</i>), y su limitación al respecto (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.73)</p>	<p>El modelo representa cinco procedimientos: 1) la generación de las oportunidades de innovación (OI), entendidas como las demandas generadas por el entorno competitivo; 2) la construcción de fórmulas de éxito (SF), concebidas como la oferta que generan los agentes en respuesta a las oportunidades de innovación; 3) las reglas de decisión que definen el Capítulo 3 101 comportamiento de los agentes (búsqueda de agentes como socios localizados y complementarios y eventual establecimiento de alianzas); 4) la recompensa, función de costos y beneficios; y, por último, 5) el procedimiento de aprendizaje de tipo doing - interacting (LDI) y coevolución del sistema (tomado</p>	<p>Las NOPIS son las necesidades, oportunidades, problemas e ideas que se encuentran en el entorno y pueden activar el proceso de innovación, caracterizándose por unos atributos de innovación y una direccionalidad; los atributos de innovación están relacionados con los recursos y capacidades que se requieren para suplir la NOPI y llevar a cabo las actividades del proceso de innovación, que van desde la concepción de la idea, la I+D, la transferencia, finalizando en la producción y comercialización (OCDE, 2005) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 74).</p>	<p>Oportunidades de innovación y entorno competitivo: las OI del EC son las que activan el proceso de innovación. Dividiéndose en OM: las que le otorgan al modelo su comportamiento de jalonamiento del mercado y en OT: las que nacen de agentes con altas capacidades de investigación y activa el camino del empuje de la tecnología (tomado de Quintero Ramirez et al., 2019, p.53).</p>

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
		de Quintero Ramírez, 2016, p.100).		
Agentes del sistema	El modelo consta de dos diferentes tipos de agentes: el primero se denomina Entorno Competitivo, siendo donde se generan las Oportunidades de Innovación. El segundo se agrupa los agentes competidores, de los que existen varias clases: unos están encargados de explorar y generar nuevo conocimiento (centros de investigación, laboratorios, universidades, etc.) y otros de explotarlo (firmas). Lo que se busca es que en el modelo estos agentes interactúen así: Primero, los agentes competidores buscarán aprovechar las Oportunidades de Innovación que se generan en el Entorno Competitivo, ya sea de forma individual o mediante la interacción con	Los actores, denominados agentes o instituciones, al igual que sus dinámicas en los SRI, llevan a retomar el enfoque teórico de la organización basada en el conocimiento de (Fransman, 1994) “[...] Las empresas son repositorios del conocimiento (Penrose, 1959), así como sistemas integrados de conocimiento especializado (Simon H. , 1961; 1996) capaces de preservar y generar conocimiento (Grant, 1996), son sistemas capaces de aprender por ensayo y error del proceso (Herriot, Levinthal, & March, 1975), construyendo y seleccionando rutinas (Nelson & Winter, 1982)” (Borrelli, Ponsiglione, landoli, & Zollo, 2005, pág. 3) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.71).	Teniendo en cuenta las capacidades se distinguen los siguientes agentes: Los exploradores de conocimiento y la tecnología, que tienen capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, algunos actores especializados en estas capacidades son las universidades y centros de desarrollo tecnológico; los intermediarios son aquellos que tienen capacidades de difundir conocimiento y tecnología, además tienen la capacidad de vincular a diversos agentes del sistema, un ejemplo son las incubadoras de empresas; y están los explotadores, que son aquellos agentes con capacidades de innovar en la producción y el mercadeo, aquí usualmente se encuentran las empresas del sector productivo (Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz	Como aporte principal, se propone un modelo basado en agentes cuyo entorno competitivo representa las oportunidades de innovación en el sistema; además, introduce un gran número de agentes competidores que satisfacen la demanda a través de sus fórmulas de éxito; la interacción entre agentes se describe mediante reglas de decisión (localización y complementariedad), permitiendo así, comprender cómo los agentes de un SRI aprenden y qué patrones son los que adopta el sistema (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.11).

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	<p>otros agentes, utilizando sus capacidades de innovación (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.68).</p>		<p>et al., 2016) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 48).</p>	
<p>Capacidades de innovación</p>	<p>Las capacidades que requiere el Sistema de Innovación para realizar sus funciones de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología estarán distribuidas entre los diferentes agentes que lo conforman. Estas capacidades han sido clasificadas por varios autores y se les ha dado la connotación de capacidades tecnológicas, de innovación y/o de innovación tecnológica (Kim, 1997; Ernst, Mytelka, & Ganiatsos, 1998; Guan & Ma, 2003; Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004; Wang, Lu, & Chen, 2009) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.67).</p>	<p>Las capacidades que requiere el SRI para realizar sus funciones de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología estarán distribuidas en el vector de capacidades de los diferentes agentes que lo conforman. Estas capacidades han sido clasificadas por varios autores y se les ha dado la connotación de capacidades tecnológicas, de innovación y/o de innovación tecnológica (Kim, 1997; Ernst, Mytelka, & Ganiatsos, 1998; Guan & Ma, 2003; Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004; Wang, Lu, & Chen, 2009) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.86).</p>	<p>a. El modelo parte de conceptualizar los sistemas de innovación como un conjunto de agentes heterogéneos con capacidades de innovación (exploradores, intermediarios y explotadores), que cumplen con las funciones de generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002; Edquist, Capítulo 2 45 1997; Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz et al., 2016), estos agentes están interactuando y aprendiendo en el sistema (tomado de Hormecheas, 2021, p.63)</p>	<p>Para el caso de las capacidades de innovación (investigación, desarrollo, difusión, vinculación, apropiación para la producción y mercadeo) se considera que están compuestas por los elementos mencionados (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.66).</p>
<p>Principios de localización, complementariedad</p>	<p>La perspectiva adoptada aquí es la de sistema de innovación propuesta por Edquist (1997), repasada en el capítulo anterior, a</p>	<p>La primera se denomina distancia de localización entre agentes (dL), definida como la menor distancia geográfica de</p>	<p>Las decisiones individuales que toman los agentes están dadas por las reglas de localización, complementariedad, creación de</p>	<p>Especialmente en el de Edquist, (1997), quien, ante la multitud de enfoques analíticos de sistema (nacional, regional, sectorial,</p>

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	<p>la cual se le adiciona la importancia de la localización o cercanía geográfica. (p.91) con respecto a una búsqueda más distante de esa complementariedad necesaria para suplir las Oportunidades de Innovación, también existen autores que defienden este comportamiento (Sakakibara, 1997; Hagedoorn et al., 2000; Belderbos et al., 2004). Ahora, en cuanto a la racionalidad limitada, ésta es altamente reconocida por la economía evolucionaria (Simon, 1956; Simon, 1957; Winter, 2000; Nonaka et al., 2006) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016^a, p.125).</p>	<p>radio (r) que separa los agentes. La segunda distancia se denomina distancia de complementariedad de las capacidades (dC), que es la menor distancia entre las magnitudes de las posiciones de los vectores de los agentes (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.104).</p>	<p>nichos y la activación de direccionalidad sostenible. La regla de localización tiene lugar cuando los agentes empiezan la búsqueda de una NOPI por cercanía geográfica y luego cuando requieren el apoyo de otro agente (Padgett, 1997; Quintero, Ruiz, Giraldo, Velez, et al., 2019; Ruiz et al., 2016; Watts & Binder, 2012) (tomado de Hormecheas, 2021, p.97).</p>	<p>tecnológico), propone considerar el enfoque general de SI y sus características comunes, la cual, en el modelo propuesto, se complementa con la importancia de la localización o cercanía geográfica (Lundvall & Johnson, 1994; Asheim & Gertler, 2004). Otros referentes teóricos utilizados son Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne (2002), Lundvall, Johnson & Andersen (2002) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.40).</p>

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
Co-evolución	El supuesto se sustenta en la importancia de las relaciones entre organizaciones, porque sustentan lo que se conoce como aprendizaje interactivo. Este tipo de aprendizaje se basa en el intercambio de conocimiento y en la colaboración de organizaciones, interacción que se ejecuta tanto a través de transacciones de mercado como mediante la colaboración y el establecimiento de redes (Edquist, 2001; 2004; Lundvall, 1985) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.126).	El aprendizaje y comportamiento adaptativo: Los SCA aprenden de sus experiencias previas y se adaptan a ellas, modificando sus decisiones futuras (Gell-Mann, 1995). • Coevolución: Este concepto es una extensión de la idea darwiniana de la evolución, los diferentes sistemas que comparten recursos en un ambiente en común interactúan e influyen en los caminos evolutivos entre sí. Por ejemplo, cuando las empresas compiten entre sí, las decisiones que cada una de ellas toma tienen consecuencias sobre las otras (Mc Millan, 2004) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.69).	Tanto la Perspectiva Multinivel (MLP) como los sistemas de innovación, se caracterizan por estudiar agentes heterogéneos que están co-evolucionando en el tiempo mediante procesos de adaptación donde prima la perspectiva bottom-up (Borshchev & Filippov, 2004; Haxeltine et al., 2008; Ruiz et al., 2016), puesto que ambos marcos tienen sus raíces en la teoría de la economía evolutiva (Markard & Truffer, 2008 (tomado de Hormecheas, 2021, p.22).	En esta misma línea, Ekboir et al. (2006), reconocen la coevolución de los agentes cuando manifiestan que, los sistemas complejos evolucionan por la combinación de las condiciones iniciales, múltiples interacciones, tendencias de largo plazo y variaciones aleatorias, tanto en los agentes como en las interacciones. La autoorganización y la aleatoriedad impiden a un agente individual controlar el proceso, así como predecir la evolución del sistema (pág. iii) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.56).
Costos de transacción	A pesar de la gran cantidad de literatura sobre los beneficios y el grado de interacción entre organizaciones, el éxito no se puede dar por sentado. Los costos asociados a la realización de colaboraciones para el desarrollo	Se contemplan, pero no se analizan.	El elemento de interacción que se presenta en los sistemas de innovación está relacionado con los vínculos que forman los diversos agentes para generar innovaciones, los cuales tienen asociados costos de transacción, que	Costos de transacción: se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Sin embargo, algunos agentes con capacidades de difusión y vinculación logran cerrar estas

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
	de productos se examinan con menos frecuencia. Los costos pueden ser bastante considerables y no siempre acompañada de los beneficios de la colaboración para el resultado global del proceso de desarrollo de productos. (Vinding, 2007, p. 258, traducción del autor) Uno de tales costos relacionados con la interacción entre diferentes agentes son los Costos de Transacción (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.75).		pueden ser altos, medios o bajos, dependiendo del tipo de agentes que se van a vincular, ya que se presentan brechas entre agentes y el relacionamiento no es fácil, puesto que depende en gran medida de la confianza que exista en el sistema (Ruiz et al., 2016) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 49).	brechas como es el caso de los intermediarios de innovación (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.45).

4.3 Validación operacional

La validación operacional se realiza con el fin de determinar si el comportamiento de salida del modelo de simulación cumple plausiblemente, con el propósito para el cual fue creado (Sargent, 2005), lo que se traduce en la confianza que genera el modelo para representar la realidad.

Con base en ello, para validar el modelo que representa los sistemas de innovación inclusivos se utilizan dos tipos de técnicas: 1) **Pruebas extremas**: Estas pruebas consisten en una combinación extrema e improbable de valores de variables y parámetros en el sistema, de los cuales se conoce previamente su comportamiento; y, 2) **Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)**: Este tipo de prueba hace uso de intervalos de confianza para comparar el comportamiento de salida del modelo de

simulación con el comportamiento de salida del sistema real. Esto es posible porque, para el desarrollo de esta investigación, se cuenta con un sistema observable, lo cual permite realizar las comparaciones necesarias entre los resultados del modelo y el comportamiento en la realidad. El sistema real observable corresponde al sistema de innovación del sector agropecuario de una zona Rural de Colombia (municipio La Unión). A continuación, se describen los resultados de dichas pruebas, a través del relato del caso.

4.3.1 Configuración del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia

4.3.1.1 Generalidades del sector agropecuario en Colombia

El sector agropecuario colombiano se ha identificado como un pilar fundamental para el desarrollo sostenible del país (Sierra-Vaca, 2013), lo que ha desatado que se tenga como prioridad estratégica en el proceso de desarrollo económico y social de Colombia (Leibovich & Estrada, 2017). Por ello, este sector presenta una incidencia en las condiciones de vida de la población rural, y es de vital importancia dada su figura de proveedor de alimentos para la población e insumos para la industria (DNP Colombia, 2011), resaltando que, este sector genera más del 20% del empleo nacional y representa alrededor del 50% del empleo en las áreas rurales (Leibovich & Estrada, 2017).

Sin embargo, a pesar de su importancia, el sector ocupa el puesto siete dentro de los 12 sectores participantes en el producto interno bruto – PIB del total de la economía (Bancolombia, 2019); esto se debe a problemáticas tales como el conflicto armado, el narcotráfico, la dificultad en el acceso a la tierra, la desigualdad y la exclusión social (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021). Adicionalmente, este sector ha venido perdiendo dinamismo en su crecimiento (Leibovich & Estrada, 2017) y muchos de los empleos que genera son informales y de baja calidad, generando una situación muy precaria para los campesinos colombianos, los cuales presentan unos ingresos bajos, carecen de atención en salud, educación y muchos viven en condiciones deplorables (Rodríguez, 2020).

Históricamente, este sector ha enfrentado problemas asociados a la producción y comercialización de los productos, los cuales aún persisten (Cárdenas, 2021). Algunos ejemplos relevantes de dichos problemas son la ganadería extensiva, cultivos improductivos, deforestación acelerada, grandes subsidios ineficientes, dietas que no son saludables y aumento de importaciones (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021). Estas problemáticas hacen parte de las preocupaciones mundiales, las cuales pueden ser abordadas a través de la innovación inclusiva, la cual, gira en torno a cómo la Ciencia, Tecnología e Innovación - CTI puede convertirse en una herramienta para la solución de problemas de exclusión social (Martínez et al., 2018), siendo el sector agropecuario colombiano uno de los más afectados por este tipo de problema, puesto que, los residentes de las zonas en las cuales se llevan a cabo las actividades campesinas, en su mayoría tienen necesidades y condiciones económicas que les dificultan tener acceso a recursos y oportunidades educativas, crediticias, de salud, comerciales, entre otras.

Paradójicamente, el campo colombiano se consolidó como parte fundamental de la economía nacional (MinAgricultura, 2018) y es un sector considerado necesario para promover el desarrollo económico en las regiones y mejorar los ingresos en las zonas rurales (Barguil, 2016); esto hace del sector agropecuario el escenario ideal para la aplicación de un sistema de innovación inclusivo, puesto que, dadas las características de los habitantes de las zonas rurales campesinas, se busca que puedan visualizarse como promotores y difusores del conocimiento tradicional a la vez que implementen nuevas tecnologías para dar solución a problemáticas presentadas.

4.3.1.2 Condiciones del sector agropecuario en el municipio de La Unión

La Unión es un municipio localizado en el costado sur-central de la Zona Valles de San Nicolás y pertenece al departamento de Antioquia de Colombia, con una altura promedio sobre el nivel del mar de 2500 metros y tiene una temperatura promedio de 13° C. El municipio de La Unión tiene una economía centrada en la agricultura y ganadería; según el Censo Poblacional de 2018 cuenta con 5977 viviendas y 22.381 habitantes, para un tamaño de hogar promedio de 3.2 personas (Departamento Administrativo de Planeación, 2020). Es decir, en promedio, los hogares están conformados por entre 3 y 4

personas. Adicionalmente, el 87% de los habitantes tienen menos de 60 años, mientras que la población vulnerable mayor de 60 años es de 2.783 individuos. La tasa de informalidad de La Unión es del 73.32%, implicando que los trabajadores no puedan acceder a subsidios al cesante en caso de desempleo ni a una pensión. Adicionalmente, las afiliaciones al sistema de seguridad social son fundamentalmente en el régimen subsidiado y esto hace que el sistema de salud tenga mayores falencias (Torres et al., 2020).

Este municipio presenta un índice de pobreza multidimensional del 40,42% (Departamento Administrativo de Planeación, 2020) es decir, de acuerdo con esta medida, la cual considera que una persona está en condición de pobreza si cuenta con privaciones en al menos 33% del total de privaciones, la población del municipio de la unión se encuentra en condición de pobreza. En la Figura 4-2 se muestra, tanto la situación ideal, como la real, de las variables consideradas para la realización del índice de pobreza multidimensional, evidenciándose diferencias significativas para la población de La Unión.

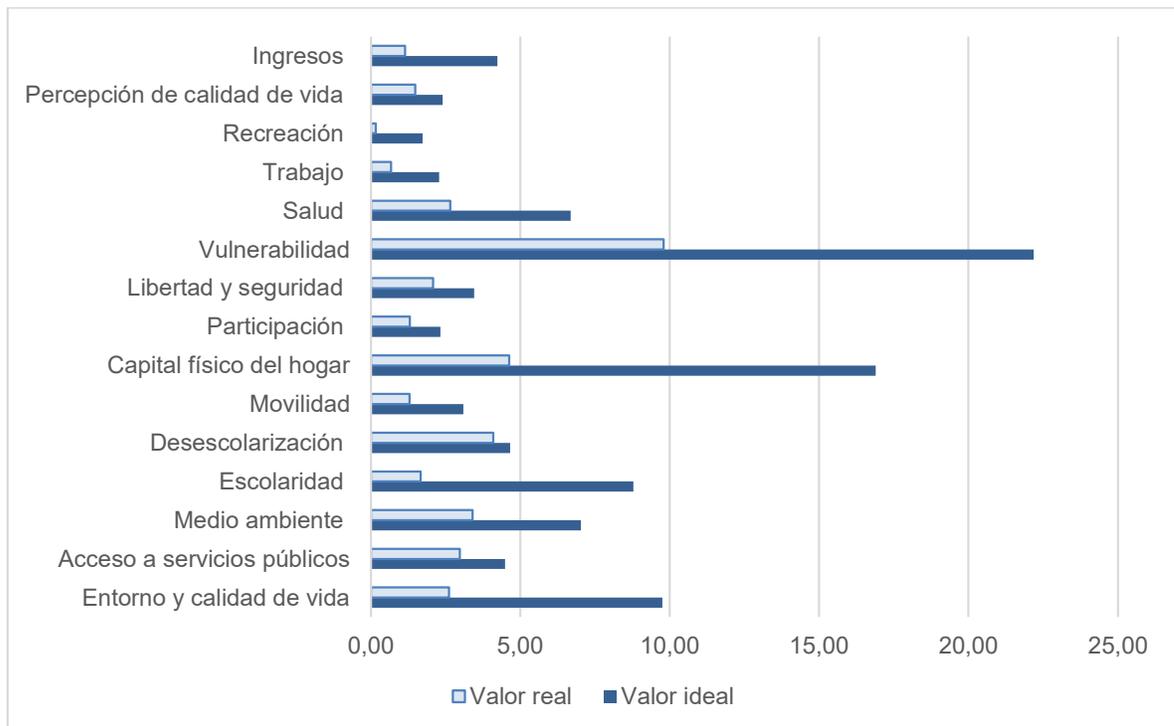


Figura 4-2: Valor ideal y dimensiones del Índice Multidimensional de Calidad de Vida (IMCV) - año 2019. Adaptado de Torres et al. (2020)

En este municipio también se han presentado problemas de desplazamiento por violencia, dentro de los cuales se destaca el sucedido en Mesopotamia, corregimiento de La Unión, en el cual, debido a la intervención de grupos armados organizados al margen de la ley⁴ en el año 2000, se presentó el desplazamiento de 163 de las 172 familias habitantes del corregimiento (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2022). Las anteriores condiciones se acentúan en la población rural, la cual corresponde, aproximadamente al 48% (Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, 2013). Por esta distribución, la actividad principal es agropecuaria, representando el 30% del PIB del municipio, la cual está compuesta en su mayoría por pequeños agricultores, de los cuales el 79% trabajan en condiciones de informalidad (Sánchez-Morales & Hernández-Ortiz, 2014). Ahondando en el sector agropecuario, la actividad pecuaria de La Unión es la que más aporta a la producción de la región antioqueña (21,60%). En cuanto a los productos específicos, se destaca la producción de leche (30,94%); la mayor producción en piscicultura también se concentra en La Unión (7,65%) (Duque & González, 2016).

Por su parte, la producción agrícola ha sido la actividad campesina más importante en el oriente antioqueño (Cardona et al., 2016). Solo en el municipio de La Unión el área destinada para la producción agrícola corresponde a aproximadamente 10.9% del total de la extensión del municipio (CORNARE et al., 2016), destacando en este la producción de papa, siendo el tercer municipio en Colombia con el mayor volumen de producción del tubérculo en Antioquia, al producir 90.000 kilos de papa al mes, 7.000 hectáreas por año que producen en promedio 26,4 toneladas/hectárea (Zapata Quijano, 2012). El origen de esta producción es familiar, aunque también en menor medida se encuentran organizaciones medianas y grandes, evidenciando que la agricultura familiar campesina presenta gran relevancia cultural y económica en esta zona del departamento

⁴ Un grupo al margen de la ley corresponde a un grupo personas que hacen parte de la guerrilla o de autodefensas, o una parte significativa e integral de estos, como bloques, frentes u otras modalidades de esas mismas organizaciones que, bajo la dirección de un mando responsable, ejerza sobre una parte del territorio un control tal que le permita realizar operaciones militares sostenidas y concertadas (MinCiencias, 2022).

(CORNARE et al., 2016). Sin embargo, es común observar predios abandonados y familias desplazadas debido a que en el campo no encuentran garantías de supervivencia, exponiendo las condiciones de inestabilidad de la economía campesina (Cardona et al., 2016).

Con base en lo anterior, se concluye que el sector agropecuario presenta condiciones de pobreza y exclusión social, principalmente los productores pequeños, quienes también están excluidos de las dinámicas de innovación por lo cual presentan diversas necesidades insatisfechas, que no permiten que compitan con los grandes productores. A ello, se suman las condiciones del municipio y las experiencias en cuanto a temas de violencia. Esto permite identificar la necesidad de inclusión de los pequeños productores a las dinámicas económicas y de innovación.

4.3.1.3 Elementos del sistema de innovación inclusivo identificados

De acuerdo con las características anteriormente expuestas del sector agropecuario de La Unión, se deduce que este sector puede ser potencializado a través de la innovación, no desde el punto de vista de la innovación convencional, sino desde la perspectiva de la innovación con factor de inclusión. Esto, debido a que la generación de innovaciones debería orientarse a satisfacer, tanto necesidades de mercado, como las necesidades locales, las cuales están alineadas con las problemáticas mundiales identificadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), tales como la pobreza y la desigualdad.

Estos objetivos no alcanzan a ser atendidos por los sistemas de innovación convencionales, puesto que los agentes que participan en el sistema estarán enfocados en lograr desempeño económico, lo que puede favorecer a los grandes productores y desfavorecer, aún más, a los pequeños agricultores que se encuentran en condiciones de exclusión. Por ello, el sistema de innovación propicio que puede emerger sería un sistema de innovación inclusivo. Esto implica, tal como se describió en el apartado teórico, que se identifique cada uno de los elementos que constituyen un sistema de innovación inclusivo, siguiendo la propuesta de Villalba (2022), estos son: entorno inclusivo, necesidades, oportunidades, problemas, ideas (NOPI), agentes (con direccionalidad y capacidades) que aportan a los diferentes componentes de la función

inclusiva del sistema y, por último, las dinámicas de relacionamiento entre los agentes: la complementariedad y el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para identificar los anteriores elementos del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario se realizó un proyecto piloto de un año, en el cual participaron diversos agentes del sistema de innovación convencional y se vincularon a los pequeños agricultores, de tal manera que fuera posible que los diferentes agentes interactuaran entre sí y aportaran sus capacidades para cumplir con la función de un sistema de innovación.

Para dar inicio al piloto, tres Instituciones de Educación Superior (IES) - Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) y Universidad Católica de Oriente (UCO) -, se aliaron con un agronegocio de la región, llamado El Herbolario Huerta, con el fin de unir capacidades para desarrollar innovaciones orientadas a dar solución a problemas de la comunidad de los pequeños agricultores en condiciones de exclusión. Se diseñaron y desarrollaron trabajos participativos en los que se integraron el conocimiento científico y tecnológico con el conocimiento tradicional de la población. Lo anterior, se convierte en los insumos para identificar los diferentes elementos de un sistema de innovación inclusivo según la propuesta de Villalba (2022), los cuales se describen a continuación.

- **Entorno y NOPI**

Tomando como bases la descripción del sector agropecuario de la Unión, se deduce que los pequeños agricultores se encuentran en un contexto escasez y presentan diversas necesidades y problemas básicos que afectan su calidad de vida y desempeño en el sector. Para identificar dichos problemas de forma participativa, se realizó el taller “Intercambio de conocimientos y saberes para construcción de nuestro futuro, a través de la innovación inclusiva”⁵ el cual fue realizados por las IES: UNAL, UCO e ITM, en

⁵ Taller realizado en el marco del proyecto: Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial. Proyecto financiado por Minciencias.

conjunto con El Herbolario Huerta, y dirigido a los pequeños agricultores del municipio. Mediante este se lograron identificar las problemáticas expuestas en la Figura 4-3, las cuales se encuentran enmarcadas en los ámbitos económico, social y ambiental.

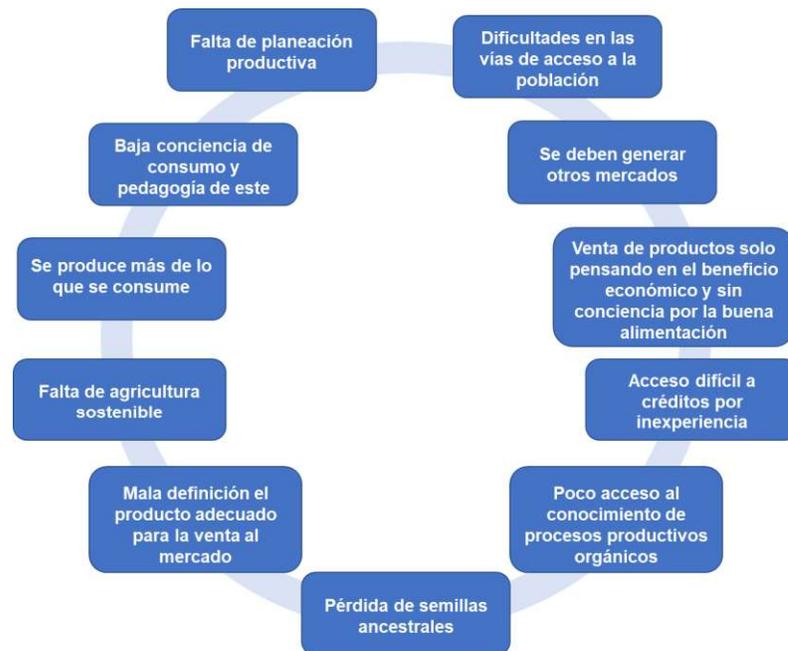


Figura 4-3: Necesidades identificadas en la comunidad

- **Agentes del sistema**

La mayoría de los pequeños productores poseen conocimiento relacionado con la producción convencional, en la cual está implícita la utilización de agrotóxicos⁶, y conocimientos tradicionales relacionados con prácticas para cultivar o de producción animal, pero emplean, en mayor medida, el conocimiento convencional debido a que les garantiza un ingreso si son contratados por las grandes productoras de la región. Sin embargo, este uso de agrotóxicos tiene impactos negativos, tanto en la salud humana, como en el medio ambiente, debido a un excesivo uso de productos químicos

⁶ Sustancias empleadas para el control de las plagas en los cultivos agrícolas; no obstante, su uso puede generar efectos no deseados en el ambiente y afectar la salud de todos los seres vivos con los que entren en contacto.

toxicológicos, mezclas de diferentes productos en una misma aplicación, malos hábitos de quienes los usan, aplicaciones inadecuadas o mala disposición final de los residuos. Estos causales mencionados terminan afectando los recursos hídricos, deterioran la calidad de la tierra, afectan la flora y fauna, y traen consecuencias, no únicamente sobre los agricultores que tienen contacto directo con los insumos, sino también al consumidor final del producto (García, 2016).

En cuanto a la dimensión social, los pequeños productores del municipio conforman una red de contacto local (se conocen entre ellos); sin embargo, antes de la llegada de las universidades, estos no habían realizado acciones conjuntas para producir innovaciones que conlleven a la mejora de la comunidad a la que pertenecen; por contrario, se evidencia que, en el municipio de La Unión, al no existir una red colaborativa entre productores locales, se presentan pérdidas de la producción generada, consecuencia de la no venta del producto. A su vez, en el municipio se evidencia la presencia de actores como El Herbolario Huerta, agronegocios que practican la producción biorracional⁷ y funcionan como centro de aprendizaje sobre prácticas de producción y comercialización de productos agropecuarios.

Durante el piloto se identificaron y tipificaron los agentes del sistema, es decir, se evaluaron sus capacidades y direccionalidades con el uso de un instrumento de medición⁸ (ver Anexo C), por lo cual, para cada agente se determinó su vector de 15 posiciones, tres para la direccionalidad y 12 para las capacidades, con rango de valores

⁷ Se entiende por biorracional como el uso apropiado de los recursos, de tal modo que se pueda alargar su vida útil para generar menor impacto en el medio ambiente.

⁸ La medición de las capacidades y direccionalidades se realizó a través del diseño y aplicación de un instrumento basado en instrumentos aplicados en investigaciones previas para la medición de capacidades de innovación (Robledo et al., 2010). Estos instrumentos están diseñados bajo la perspectiva de los recursos y capacidades y el modelo sistémico de congruencia organizacional de Nadler & Tushman (1997). El instrumento base fue usado en una investigación sobre sistemas de innovación en 2019 (Quintero et al., 2019) y fueron ampliados para poder medir las direccionalidades y las nuevas capacidades propuestas en esta investigación.

entre 0 y 9, donde 0 a 3 representa niveles bajos, 3 a 6 niveles medios y 6 a 9 niveles altos de cada variable. A continuación, se describe cada uno.

Intermediario inclusivo: El Herbolario Huerta

El Herbolario Huerta es una empresa familiar localizada en el municipio de La Unión, Antioquia, dedicada a la producción de frutas y hortalizas libres de agrotóxicos haciendo uso de técnicas de agricultura orgánica. El sistema de producción se basa en lo que ellos han denominado producción biorracional, la cual consiste en utilización de recursos y ampliación de la vida útil de los mismos, además de la apropiación de la tecnología basada en conocimiento científico para la producción mediante el uso de sistemas de paneles solares y sistemas de recolección y riego automatizado con aguas lluvias. Así mismo, dentro de su sistema de producción utilizan abonos de creación propia, bioinsumos y técnicas de cultivo soportadas en conocimientos tradicionales oriundos de la región como el sembrado en milpa. En la actualidad su zona de producción es un policultivo⁹ el cual brinda la posibilidad de generar diversidad de productos con el fin lo lograr satisfacer con mayor variedad las necesidades de sus consumidores y una menor degradación del suelo de cultivo.

El sistema de comercialización de El Herbolario Huerta se desarrolla en un mercado abierto, en el cual, los clientes tienen la posibilidad de realizar de forma propia la cosecha del producto a adquirir, lo cual, genera una experiencia diferenciada para el cliente y desarrolla una ventaja competitiva con relación a otros agronegocios. El Herbolario Huerta tiene una relación de confianza con los pequeños agricultores que, les ha permitido contar con un representante visible ante entidades gubernamentales.

El Herbolario Huerta también es reconocido por su función como espacio de enseñanza y aprendizaje, debido a que estos buscan apoyar a los productores locales en sus procesos de producción y comercialización, adicionalmente, este conserva la preocupación de que los agricultores de La Unión, Antioquia, principalmente aquellos que se encuentran en condiciones de exclusión, sean capaces de apropiar el conocimiento sobre producción biorracional y replicar este modelo de producción en busca de generar

⁹ Cultivo con más de un tipo de plantas.

beneficio propio y al contar con una zona de cultivo biorracional, facilita que las personas del sector agropecuario participen de manera adecuada y presenten apropiación de conocimiento.

Con base en lo anterior y teniendo su participación en el sistema de innovación se le reconocen las siguientes capacidades: Capacidad de agencia, gestión de espacios de enseñanza y aprendizaje y capacidad de vinculación y difusión, adicionalmente, tiene una alta direccionalidad social y ambiental, conocimiento de la comunidad (tradicional) y desarrollo con recursos de esta. Esto se puede evidenciar en la Tabla 4-3, donde se encuentran los valores que representan los niveles de direccionalidad (tres primeras columnas) y los niveles de capacidades (de la columna 4 a la columna 10 corresponden a las capacidades de innovación y las últimas seis columnas corresponden a las capacidades para la inclusión, mostrándose la abreviatura dadas en la Tabla 2 -8).

Tabla 4-3: Direccionalidades y capacidades del intermediario inclusivo - El Herbolario Huerta

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
4.0	9.0	9.0	0.0	6.0	4.1	8.3	4.3	4.2	8.6	7.5	7.0	7.7	7.7	6.0

Exploradores científicos: Universidades

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín – UNAL. Institución de educación superior de carácter público y con presencia en todo el territorio colombiano con nueve sedes. La Universidad Nacional de Colombia busca contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales, así mismo, estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación, y contribuir a su conservación (UNAL, 2022b).

La UNAL, dentro de sus tres fines misionales (docencia, investigación y extensión), ha velado por obtener el liderazgo académico y científico en la educación superior del país; concretamente en investigación se tiene como objetivo promover el trabajo investigativo intergrupal y la producción de trabajo científico por medio de grupos de investigación conformados por estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado y docentes para finalmente difundir los resultados de la investigación por medio de ponencias y

publicaciones (Investigación Universidad Nacional, 2021), actualmente la institución cuenta con 187 grupos de investigación clasificados en MinCiencias (UNAL, 2022a).

Este agente se destaca por tener cerca del 50% de sus capacidades en una escala media, sin embargo, presenta tres capacidades con una puntuación alta, las cuales son capacidad de investigación, capacidad de vinculación y capacidad de difusión, ver Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Direccionalidades y capacidades de la UNAL

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
6	6	6	8.7	3.6	6.3	6.4	0	0	2	3.4	4.5	3.9	0	0

Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Institución universitaria de carácter público y del orden municipal que, ofrece el servicio de educación superior para la formación integral del talento humano con excelencia en la investigación, la innovación, el desarrollo, la docencia, la extensión y la administración que, busca habilitar para la vida y el trabajo con proyección nacional e internacional desde la dignidad humana y la solidaridad, con conciencia social y ambiental (ITM, 2022a). En esta institución de educación superior se desarrollan conocimientos para resolver problemáticas o necesidades, por medio de la producción científica y académica, esto se realiza en conjunto con la comunidad académica, el sector empresarial y aliados estratégicos de la institución; actualmente se cuentan con 14 grupos de investigación, más de 80 semilleros y un sistema de revistas científicas indexadas lo que permite impulsar la generación de conocimiento científico y su aplicación en diferentes entornos (ITM, 2022b).

Este agente tiene tres de las 12 capacidades en niveles altos, investigación, vinculación y difusión, con direccionalidades altas en las tres dimensiones de la sostenibilidad, ver Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Direccionalidades y capacidades del ITM

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
6	6	6	8.7	5.7	8.7	8.6	0	2.1	2.5	1.7	1.1	2.6	0.9	0

Universidad Católica de Oriente – UCO. Es una institución universitaria de carácter privado, la cual reconoce y practica las funciones sustantivas de docencia, extensión y proyección social, investigación y bienestar pastoral, a través de los principios de autonomía universitaria, libertad de cátedra y aprendizaje, fidelidad filosófica, excelencia académica, gestión del conocimiento, eficiencia administrativa y cuidado de la casa común (UCO, 2022).

Esta institución ha contribuido a la excelencia académica a través de la generación de conocimiento, con el fin de tener un impacto social que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, esto se ha venido realizando por medio de grupos de investigación conformada por estudiantes pregrado, posgrado y docentes (Investigación Universidad Católica de Oriente, 2021).

Este explorador científico posee altos niveles en la direccionalidad social y ambiental, como también, presenta una alta capacidad de investigación, con niveles bajos, pero existentes en las capacidades de inclusión, ver Tabla 4-6.

Tabla 4-6: Direccionalidades y capacidades de la UCO

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
5	8	8	7.6	4.8	4.5	6	0	2.7	2.5	2.6	2.6	1.3	0	0

Explorador científico – intermediario:

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA: Establecimiento público con autonomía administrativa, el cual está adscrito al Ministerio del Trabajo. Este establecimiento oferta programas técnicos, tecnológicos y complementarios de forma gratuita; dichos programas se encuentran encaminados al desarrollo económico, científico y social del país (SENA, 2022b). De igual forma, ofrece programas de formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas, consolidándose como una entidad referente de formación integral para el trabajo, por su aporte a la empleabilidad, el emprendimiento y la equidad, que atiende con pertinencia y calidad las necesidades productivas y sociales del país (SENA, 2022a).

Este explorador científico intermediario posee altos niveles de direccionalidad ambiental y social, así como altas capacidades de desarrollo, difusión y vinculación, como también, presenta una alta capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, lo que les permite un acercamiento a las comunidades excluidas (ver Tabla 4-7).

Tabla 4-7: Direccionalidades y capacidades del SENA

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3	6	9	3.5	6.3	6.3	8.3	0	0	7	1.7	4	8	0	0

Agentes Excluidos: pequeños agricultores

Se identificaron 18 agentes en condición de exclusión, que participaron de las actividades de co-creación y aprendizaje coordinadas por el agente intermediario inclusivo y las universidades. En la Tabla 4-8 se muestran las direccionalidades y capacidades de estos. En promedio estos agentes poseen bajas o nulas capacidades de innovación al igual que direccionalidad económica, pero tienen alta direccionalidad social y ambiental, como también altas capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnologías. Sin embargo, pese a que estos agentes son en su mayoría pequeños agricultores, estos tienen, en promedio, una baja capacidad de producción y mercadeo, tanto convencional, como de tecnologías apropiadas.

Agente número 6. Mujer de 35 años, víctima del conflicto armado, ama de casa y residente del municipio de la unión, de estrato socioeconómico 2. No pertenece a un grupo étnico. Desempleada, con ingresos inferiores a un (1) Salario Mensual Mínimo Legal Vigente (SMMLV) colombiano. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con aspiraciones de adquisición de vivienda propias y deseos de migración del municipio de la unión con la esperanzada de obtención de mejores oportunidades laborales y educación. El agente inicialmente manifiesta que no se considera en exclusión, a su vez, manifiesta el conocimiento del idioma inglés y manifiesta interés por la adquisición de nuevos conocimientos, así también, manifiesta facilidad para desenvolverse en temas relacionados con las ciencias agropecuarias, sociales y trabajos manuales. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la Tabla 4-9.

Tabla 4-8: Direccionalidades y capacidades agentes excluidos

Agente	E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
A1	6	6	7	0	0	0	0	0	2.1	4	5.1	2.6	0	5.1	5.6
A2	5	5	7	0	0	0	0	0	0	4	1.3	0	1.5	2	2.1
A3	3	7	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.9	0
A4	3	4	9	0	0	0	0	0	0	2.5	4.2	0	0	3	0
A5	5	5	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3.9	1
A6	3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2
A7	3	8	7	0	0	0	0	0	0	5	5.2	2.2	0	3	2
A8	3	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0.9	3	0	0.9	0
A9	2	4	9	0	0	0	0	0	0	3	2.1	1.9	0	3.4	0
A10	2	3	6	0	0	0	0	0	0	3.5	4.7	0	0	3	0
A11	2	9	9	0	0	0	0	0	0	5	4.7	0	0	4.7	0
A12	4	6	6	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0
A13	3	5	9	0	0	0	0	0	0	3.5	4.2	0	0	0.4	0
A14	5	6	7	0	0	0	0	0	0	5.5	5.1	0	0	4.3	2
A15	5	6	8	0	0	0	0	3.3	0	3.5	0	0	0	0	0
A16	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
A17	6	6	1	0	0	0	0	2	2.1	3.5	2.6	0	0	6.4	3.9
A18	3	7	9	0	0	0	0	0	0	6	5.1	4	0	6.4	0

De los agentes excluidos, se procede a describir cinco agentes del listado para ejemplificar sus condiciones y tipología. Esta descripción incluye las características y las capacidades detalladas de cada uno de ellos.

Tabla 4-9: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 6

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2

Agente número 8. Hombre de 21 años, víctima del conflicto armado y de desplazamiento forzado, residente del municipio de la unión, de estrato socioeconómico 2. No pertenece a un grupo étnico. Trabajador independiente en el sector de construcción con ingresos inferiores a un (1) SMMLV. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con necesidad de desplazamiento fuera del municipio para la realización de las actividades laborales. El agente manifiesta el deseo de acceder a educación superior,

pero dadas sus condiciones actuales se le imposibilita la oportunidad de estudiar y tiene aspiraciones de adquisición de vivienda propia.

Indica que indiferentemente el lugar de residencia considera que las oportunidades laborales para él se manifestarían de la misma forma actual dado el nivel de escolaridad. El agente expresa que se encuentra en una situación de exclusión, dado sus características y que adicionalmente no puede acceder a educación superior, puesto que no cuenta con los medios tecnológicos necesarios para el estudio. El agente manifiesta el conocimiento del idioma inglés y expresó su interés por el estudio de las artes plásticas a nivel profesional. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la Tabla 4-10.

Tabla 4-10: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 8

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.9	3.0	0.0	0.9	0.0

Agente número 18. Hombre de 31 años, oriundo de Medellín y residente del municipio de La Unión. Decidió trasladarse con el objetivo de trabajar con la comunidad y acercarse a la naturaleza, de estrato socioeconómico 1¹⁰, en la vivienda no cuenta con servicios públicos, solo cuenta con un plan de telefonía, además esta vivienda es en arriendo y esta tiene deficiencias graves en la construcción. No pertenece a un grupo étnico, actualmente trabaja como profesor de educación temprana con ingresos iguales a un (1) SMMLV. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con necesidad de desplazamiento fuera del municipio para la realización de las actividades laborales. El agente manifiesta el deseo de acceder a educación superior, pero dadas sus condiciones actuales se le imposibilita la oportunidad de estudiar, con aspiraciones en adquirir casa propia y tener la posibilidad de tener una mejor conexión. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la Tabla 4-11.

¹⁰ Los estratos socioeconómicos en Colombia se basan en las condiciones de la vivienda. La escala es de 1 a 6, siendo 1 el estrato más bajo.

Tabla 4-11: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 18

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3.0	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.1	4.0	0.0	6.4	0.0

Agente número 14. Mujer residente del municipio de la Unión, víctima del conflicto armado, reside en una finca a media hora del casco urbano, por lo que en algunas ocasiones debido a las condiciones meteorológicas se ve limitada a salir de su vivienda, su familia se dedica a la producción de leche y hace poco tiempo han incursionado en la producción de cuajada artesanal, la venta de los productos se comercializan mediante el voz a voz y cuando no se logra vender toda la producción se tiende a perder mucha materia prima. El agente actualmente se encuentra estudiando en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en temas relacionados al sector agropecuario, sin embargo, todo lo referente a el tema orgánico lo ha aprendido por medio de experiencias con el proyecto y también por medio de las actividades comerciales que ha ejercido. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la Tabla 4-12.

Tabla 4-12: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 14

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
5.0	6.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	5.1	0.0	0.0	4.3	2.0

Agente número 11. Mujer residente del municipio de la Unión, víctima del conflicto armado, perteneciente a familia desplazada por la violencia, lo cual los condujo a la necesidad de retirarse a municipios aledaños, hace 12 años los padres decidieron regresar y recuperar sus tierras. El agente actualmente es circense, participa en diferentes actos artísticos de entrenamiento físico, expresivo y emocional y a su vez, manifiesta interés en crear un sistema de producción a partir de la siembra orgánica dentro de la granja. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la Tabla 4-13.

Tabla 4-13: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 11

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
2.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.7	0.0	0.0	4.7	0.0

- **Conocimientos involucrados**

Durante el piloto, y de acuerdo con las necesidades a intervenir, los conocimientos principales requeridos están enmarcados en prácticas de siembra, así:

Conocimiento científico y tecnológico: El enfoque agroecológico para el estudio de los sistemas agrícolas es un tema desarrollado a través de procesos científicos que incorpora la ecología a la agricultura. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Gliessman (2016). La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha identificado que el uso de este conocimiento científico y tecnológico contribuye a la reducción de la pobreza de los pequeños agricultores (FAO, 2002).

Conocimiento tradicional: La milpa es un policultivo tradicional que incluye diferentes plantas (por ejemplo, maíz, calabaza, frijol, etc.) y tiene un mejor resultado (mejor calidad, mejor productividad) que el monocultivo. Es un método de cultivo tradicional latinoamericano que depende de recursos internos, reciclaje de materia orgánica, mecanismos de control biológico y régimen pluviométrico (Altieri et al., 2012).

4.3.2 Piloto del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia

El primer acercamiento entre los agentes exploradores científicos (las Universidades) y, El Herbolario (intermediario inclusivo) fue posible gracias a la existencia del proyecto: “Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial”, en el año 2020. Durante un año se establecieron diálogos en los cuales se presentaron conflictos, debido a la diferencia entre los lenguajes que tenían los agentes. Sin embargo, durante 10 meses se logró el consenso entre estos agentes para empezar a unir capacidades para desarrollar innovaciones que permitieran solucionar las problemáticas de los pequeños agricultores y, de igual forma, vincularlos en procesos de enseñanza aprendizaje para aumentar sus capacidades y generar confianza entre los diferentes agentes.

De este primer acercamiento entre los agentes exploradores y el intermediario sistémico se llegó a acuerdos de cómo vincular a los excluidos a las dinámicas de innovación, y se

definió como estrategia, realizar un taller llamado “Intercambio de conocimientos y saberes para construcción de nuestro futuro, a través de la innovación inclusiva”, y se materializó en el mes de febrero de 2021. Una vez planificado el taller, El Herbolario fue el encargado de realizar la convocatoria de los pequeños agricultores excluidos, puesto que este agente es quien tiene la agencia de ellos. La acogida al taller fue de 30 agentes con necesidad de inclusión. La asistencia de este número significativo de agentes denota la confianza presentada por los pequeños productores de la zona ante El Herbolario Huerta, específicamente por su representante. Sin embargo, como todo proceso, se presentaron eventos fortuitos como la pandemia Covid 19, y fue necesario esperar a que se flexibilizaran las medidas de contingencia ordenadas por los entes gubernamentales para poder realizar este trabajo con las comunidades.

Como resultado de este primer taller, en el cual participaron los diferentes agentes del sistema (universidades, El Herbolario y pequeños agricultores), se lograron identificar las problemáticas de la Figura 4-4, las cuales se encontraban enmarcadas en los ámbitos económico, social y ambiental en las cuales la comunidad se encuentra inmersa. Dichas problemáticas se clasificaron según el impacto que presentaban en el sector; esto hizo evidente las necesidades, oportunidades de mejora, problemas e ideas (NOPI) en temas de producción sostenible, mercadeo y comercialización de sus productos.

Las NOPI fueron sometidas a un proceso de priorización y análisis para definir sobre cuál de ellas era posible intervenir de forma colaborativa, con el fin de generar innovaciones para dar solución en el corto plazo (esto debido a los tiempos determinados en el proyecto marco). Con base en esto, se opta por trabajar dos talleres de co-creación con los pequeños agricultores: 1) Taller sobre siembra orgánica; y 2) taller sobre marketing. El primero enfocado en fortalecer las capacidades de producción convencional y producción basada en tecnología apropiada, y la segunda en fortalecer las capacidades de mercadeo convencional. El desarrollo de ambos talleres se sustentó en la participación de todos los agentes excluidos y el intercambio de conocimiento científico y tecnológico y conocimiento tradicional.

Para dar inicio a los talleres, el intermediario sistémico (El Herbolario Huerta) realizó una segunda convocatoria invitando a los agricultores de la zona a participar en un espacio

en el cual, mediante capacitación y experimentación, se tendría una mezcla de conocimientos para dar solución a los problemas relacionados con producción sostenibles (problema que hace parte de las problemáticas inicialmente identificadas). Posteriormente, y dadas las condiciones provocadas por la pandemia, se logró, en conjunto con el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, realizar talleres en donde se brindaron herramientas técnico-científicas y ancestrales en temas de producción orgánica, generación de bioensayos y prácticas de sembrado en terrenos no planos. Este taller tuvo una duración de cuatro meses, con una asistencia de 15 a 20 pequeños agricultores.

Finalizado este taller, se procedió con la segunda problemática identificada, mercadeo y comercialización de productos, bajo la misma metodología. El Herbolario Huerta se encargó de la gestión del espacio adecuado para el proceso de enseñanza y aprendizaje liderados por docentes asociados a las instituciones de educación superior. Adicionalmente, se realizó la convocatoria de los agentes excluidos. El objetivo de estas capacitaciones era permitir a los agentes excluidos aumentaran sus capacidades en Mercadeo convencional. Sin embargo, en esta segunda convocatoria se presentó una disminución en cuanto a los asistentes, esta contó con la participación de 6 agentes puesto que se presentaban diferentes dificultades para llegar al lugar en el cual se desarrollaban las capacitaciones o debido a que los agentes, por limitaciones de tiempo, no podían continuar asistiendo a estos espacios.

Una vez finalizados estos procesos de enseñanza y aprendizaje, en conjunto con El Herbolario Huerta y las IES, se decide hacer un último taller titulado “Compartiendo sobre los conocimientos adquiridos durante la generación de capacidades para la innovación inclusiva”, con el fin de socializar con los agentes participantes los resultados obtenidos en los procesos de formación. En este se realiza la medición de las direccionalidades y capacidades de los agentes con fines comparativos, esto para identificar, si una vez aplicado el sistema, se presenta un desarrollo o retroceso comparado con los resultados de la primera medición.

Los resultados alcanzados en cuanto a cambios en las capacidades de los agentes se ejemplifican con el caso del agente número 11 (ver Figura 4-4), el cual, desde el inicio,

manifestó su interés en crear un sistema de producción a partir de la siembra orgánica, pero no poseía los conocimientos necesarios para la realización de este.

Como resultado, mediante la potencialización de las direccionalidades y capacidades, dada su participación en el sistema de innovación, el agente fue capaz de replicar los conocimientos sobre producción orgánica en el municipio de Guarne, Antioquia, lugar donde reside actualmente, implementando en este municipio un espacio destinado para la creación de un policultivo en pequeña escala, haciendo optimización del espacio, el cual construyó basándose en los conocimientos adquiridos relacionados con el sembrado en milpa; adicionalmente, en este mismo municipio, el agente desarrolló haciendo uso de los conocimientos apropiados, un terrario comestible con un diseño no convencional.

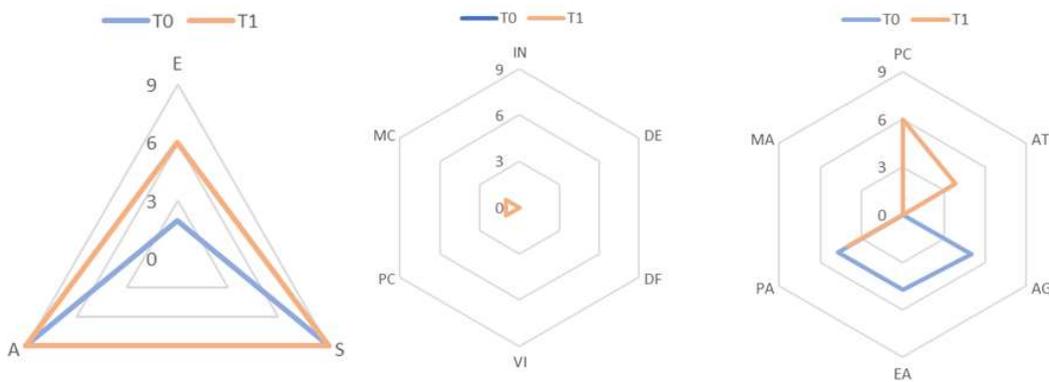


Figura 4-4: Ejemplo cambio de direccionalidades y capacidades de un agente excluido

4.3.3 Desempeño del sistema

De la interacción de los agentes (explotadores científicos, intermediario inclusivo y excluidos) en el intercambio de conocimiento científico, tecnológico y tradicional, se obtuvieron dos innovaciones. Estas son:

- **Sistema de producción avícola**

Para la materialización de esta innovación, gracias al proyecto, se realizó la compra de los materiales necesarios para la elaboración de un gallinero, el cual debía incluir una

zona destinada a la producción de huevos y donde las gallinas descansaran, y otra zona de esparcimiento donde las aves domésticas pudieran salir a alimentarse. En simultáneo a la construcción de este espacio, se realizaron capacitaciones a los pequeños agricultores relacionadas con el cuidado y mantenimiento del gallinero y las técnicas de cuidado que debían ser aplicadas a las gallinas.

Esta innovación fue desarrollada en un periodo de dos meses, el cual incluyó la construcción de la infraestructura y el proceso de capacitación a los agricultores.

- **Sistema de sembrado en milpa**

El sembrado en milpa es un sistema agrícola en el que se aprovecha la tierra para sembrar varios productos; en este la cosecha se realiza de forma manual sin necesidad de implementos o maquinaria agrícola. Para la correcta elaboración de esta se debe tener en cuenta tanto el espacio físico como las especies vegetales y la diversidad productiva que sobre ella crecen (Sánchez-Morales & Hernández-Ortiz, 2014).

Para la realización de esta innovación se realizó un policultivo circular, el cual fue realizado en predios pertenecientes a El Herbolario Huerta; en su desarrollo participaron los agentes excluidos, guiados por docentes del SENA desde los conocimientos de siembra orgánica combinados con los conocimientos de los agricultores sobre milpas. Esto permitió que se creara un cultivo de forma adecuada, la selección correcta del tipo de semillas y cómo estas debían ser plantadas en el policultivo con el fin de favorecer el desarrollo de este. Lo anterior tuvo una duración de tres meses, periodo en el cual se realizaba un monitoreo con frecuencia semanal por los participantes, con el fin de que estos evidenciaran el desarrollo del policultivo y fueran adquiriendo los conocimientos científicos de siembra orgánica requeridos para los cuidados de la milpa posteriores a la siembra y cómo replicar ellos mismos en sus espacios productivos.

4.3.4 Micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia

La creación del micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión se hace a partir de la determinación de: 1) los parámetros iniciales, 2) los

niveles reales de capacidades de los agentes en el mes de inicio del piloto y 3) las NOPI, tanto sociales como convencionales, identificadas. En el piloto, el mes inicio fue febrero de 2021. En la Tabla 4-14 se describen los parámetros iniciales.

Tabla 4-14. Parámetros iniciales del caso de validación del modelo

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
Número inicial de NOPI	0 - 100	Específicamente para este caso, se define como número de NOPI sociales aquellas identificadas en conjunto con la comunidad del sector agropecuario en febrero de 2021 (11 en total), y el mismo número de NOPI convencionales. Para un total de 22 NOPI	22
Número inicial de agentes	0 – 100	Los agentes del sistema están compuestos por las Universidades participantes en el piloto, El Herbolario y 18 pequeños productores de la región, que aceptaron la invitación de El Herbolario a participar en procesos de enseñanza aprendizaje relacionados con la producción orgánica y marketing. Estos dos procesos de enseñanza aprendizaje se determinaron basados en el proceso de priorización de las 11 NOPIS identificadas, y que podían ser alcanzables en el corto plazo.	23
Tasa de nacimiento de NOPI	0 – 100%	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016). Para las tasas de nacimiento de las oportunidades de innovación, es decir, este valor es el porcentaje mínimo de renovación de las NOPI para mantener un mundo estable en el tiempo, puesto que se requiere remplazar las NOPI que desaparecen por su volatilidad o que hayan cumplido su ciclo de vida.	2%
Tasa de nacimiento de Agentes	0 – 100%	Este valor equivale al emprendimiento que existen en los sistemas de innovación. Específicamente, para el contexto colombiano, el GEM - Global Entrepreneurship Monitor (2021), informa que, para el año 2021 el porcentaje de emprendimiento es del 31%. Esto quiere decir que cada año nacen 31 agentes por cada 100 existentes en el sistema. Debido a que el periodo de análisis es mensual, la tasa es su equivalente mensual.	2,3%
Factor de aprendizaje por uso de capacidades	$\frac{K}{1 + e^{-\gamma t}}$	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en que una capacidad pasa de un nivel básico a uno avanzado en 37 años, y para el caso en estudio, al estar dando en meses, el valor que se debe usar es de 0,022.	0,022
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades	$\frac{K}{1 + e^{\delta t}}$	Este valor parte del modelo validado de Ruiz (2016), pero en escala mensual, teniendo en cuenta que no existe un argumento plausible para determinar que este valor sea diferente al factor de aprendizaje.	0,022

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
Factor de aprendizaje por procesos de enseñanza aprendizaje	0 -1	La velocidad de aprendizaje de excluidos es menor a la velocidad de aprendizaje por uso de las capacidades. El valor indicado aquí fue elegido después de la realización de varias simulaciones, en el que fue calibrado el parámetro, teniendo en cuenta los datos reales de variación de las capacidades de los excluidos que participaron en el proceso de enseñanza aprendizaje.	0,012
Stock de excedentes máximo	Sin limites	Este valor corresponde al valor máximo de Stock de los agentes que hacen parte del sistema. Siendo el mayor el que corresponde a la Universidad Nacional de Colombia con un valor de 5000. Para cada agente se calcula el Stock de excedentes siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la que el Stock de excedentes está determinado por el costo de mantenimiento de las capacidades en el período de análisis.	6000
Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones	Sin limites	Este valor se asigna tomando como base los argumentos de Ruiz (2016) con relación a la poca posibilidad de que algunas innovaciones puedan tener una duración mayor a 10 años en el sistema. Para el presente caso, 10 años, hacen referencia a 120 meses.	120
Volatilidad máxima de las NOPI convencionales	Sin limites	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la cual se indica que las necesidades latentes duran disponibles en el sistema hasta que aparece una innovación que logre suplirla. Se mantiene el valor de 5 años, representando en meses.	60
Volatilidad máxima de las NOPI inclusivas		Las necesidades latentes de tipo social estarán disponibles en el sistema hasta que puedan ser suplidas por los agentes. En este sentido, el valor del parámetro será de 1000 para que presente un número significativamente alto con relación al tiempo de simulación (10 meses).	1000
Ingreso por atributo		Según Ruiz (2016), es importante que el valor del ingreso por atributo cuando se aprovecha una NOPI, supere significativamente, lo que cuesta mantener las capacidades. Para este modelo, se reconoce que es más costoso mantener capacidades para la inclusión que, capacidades de innovación, debido a la novedad de las capacidades. En este sentido, el ingreso por atributo para los agentes con capacidades de innovación será de 10 y el de capacidades de inclusión será de 15.	10 15
Costo por capacidad		La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la que, 1) el valor se asigna mayor a 1 para poder a futuro hacer experimentos de política, 2) el valor tanto en los ingresos como en los costos se da igual en todas las posiciones, porque no existe argumentos para decir lo contrario.	2
Costo de transacción	0 - 1	El modelo consta de una clasificación de 5 niveles de costos de transacción, y su escala se determina en un rango de 0 a 1, distribuidos proporcionalmente, así: Costo bajo: 0,1 Costo medio bajo: 0,3	0,1 0,3 0,5 0,7 1,0

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
		Costo medio: 0,5 Costo medio alto: 0,7 Costo alto: 1,0	

En cuanto a las NOPI, se identificaron un total de 22; 11 de ellas corresponden al tipo social, que fueron identificadas en conjunto con la comunidad a través del primer taller en El Herbolario Huerta. De igual manera se incluyen 11 NOPI más que son convencionales en el sector agropecuario. Estas NOPI fueron representadas a través de los vectores de direccionalidad, que corresponde a las tres primeras columnas (DE, DS y DA), Atributos de innovación (IN DE DF VI PC MC) y atributos de inclusión (CT AT AG EA PA MA), tal como se muestra en la Tabla 4-15. Los agentes se listan en la Tabla 4-16, basados en lo descrito en el numeral anterior.

Tabla 4-15: NOPI del sistema

Tipo	Descripción	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	PC	AT	AG	EA	PA	MA
S	Conciencia de consumo y pedagogía de este	3	5	6	5	0	6	6	0	0	4	0	6	3	2	3
S	Producir más de lo que se consume	5	5	5	5	5	3	3	2	2	4	5	5	5	4	4
S	Falta de agricultura sostenible	3	6	6	4	3	3	5	3	3	6	5	6	7	6	6
S	Definir el producto adecuado para la venta al mercado	6	6	2	3	3	5	5	3	4	4	7	5	7	4	7
S	Pérdida de semillas ancestrales	1	7	1	5	4	3	5	5	5	6	4	4	6	4	6
S	Acceso al conocimiento de procesos productivos orgánicos	3	6	6	3	4	4	3	5	3	7	6	4	4	6	4
S	Acceso a créditos difícil por inexperiencia	4	6	0	3	4	3	3	5	3	4	5	6	6	6	5
S	Venta de productos solo	3	7	4	4	5	5	3	4	5	6	4	4	6	7	4

Tipo	Descripción	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	PC	AT	AG	EA	PA	MA
	pensando en el beneficio económico y sin conciencia por la buena alimentación															
S	Se deben generar otros mercados	5	6	5	5	4	5	3	5	4	6	4	6	5	6	7
S	Falta de planeación productiva	5	7	5	5	4	3	5	3	5	5	4	7	7	4	7
S	Acceso de vías a la población	6	6	3	3	5	3	4	3	5	5	6	4	6	5	7
C	Venta de fresas con agrotóxicos	8	1	3	6	7	5	8	8	7	0	0	0	0	0	0
C	Uso de pesticidas	8	2	5	7	6	5	6	4	7	1	2	0	0	0	0
C	Procesos tecnologías 4.0 para riego	8	3	6	6	7	7	6	4	6	2	1	2	1	0	0
C	Implementación de las TIC	8	4	7	5	5	6	4	9	9	1	0	2	1	0	0
C	Frutos deshidratados	8	3	7	6	6	8	7	7	4	0	0	0	0	0	0
C	Snacks saludables	8	3	7	4	5	5	9	8	8	0	0	0	0	0	0
C	Trabajo de jornales en empresas grandes	8	3	7	9	6	6	8	8	9	0	0	0	0	0	0
C	Transformación a escala	8	3	7	4	8	5	9	4	6	0	0	0	0	0	0
C	Fabricación de agrotóxicos	5	0	0	8	5	7	8	4	5	0	0	0	0	0	0
C	Negocios turísticos	6	0	0	6	5	4	7	7	7	0	0	0	0	0	0
C	Implementación de las TIC	7	1	1	7	4	5	6	6	7	0	0	0	0	0	0

Tabla 4-16. Atributos de los agentes del sistema al inicio del piloto

#	tipo de agente	Etiqu.	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA	Stock
22	Explotad or excluido		6	6	7	0	0	0	0	0	2.1	4	5.1	2.6	0	5.1	5.6	104.5
23	Excluido tardío		5	5	7	0	0	0	0	0	0	4	1.3	0	1.5	2	2.1	28.6
24	Excluido tardío		3	7	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.9	0	2.8
25	Excluido tardío		3	4	9	0	0	0	0	0	0	2.5	4.2	0	0	3	0	15.8
26	Excluido tardío		5	5	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3.9	1	12.2

#	tipo de agente	Etiqu.	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA	Stock
27	Todo excluido		3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2	149.2
28	Explorad or excluido		3	8	7	0	0	0	0	0	0	5	5.2	2.2	0	3	2	28.1
29	Excluido tardío		3	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0.9	3	0	0.9	0	4.8
30	Excluido tardío		2	4	9	0	0	0	0	0	0	3	2.1	1.9	0	3.4	0	7.8
31	Explorad or excluido		2	3	6	0	0	0	0	0	0	3.5	4.7	0	0	3	0	8.9
32	Explotad or excluido		2	9	9	0	0	0	0	0	0	5	4.7	0	0	4.7	0	33
33	Excluido tardío		4	6	6	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.9
34	Excluido tardío		3	5	9	0	0	0	0	0	0	3.5	4.2	0	0	0.4	0	20.1
35	Explotado r excluido		5	6	7	0	0	0	0	0	0	5.5	5.1	0	0	4.3	2	400
36	Excluido tardío		5	6	8	0	0	0	0	3.3	0	3.5	0	0	0	0	0	50.9
37	Excluido tardío		6	6	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	6
38	Excluido tardío		6	6	1	0	0	0	0	2	2.1	3.5	2.6	0	0	6.4	3.9	224
39	Explotad or excluido		3	7	9	0	0	0	0	0	0	6	5.1	4	0	6.4	0	84.2
40	Explotado r – Intermediario – Explotado r híbrido		4	9	9	0	6	4.1	8.3	4.3	4.2	7	7.7	2	6	7	4	1639
41	Explotado r científico		6	6	6	8.7	3.6	6.3	6.4	0	0	2	3.4	3	3.9	0	0	5265.1
42	Explotado r científico		5	8	8	7.6	4.8	4.5	6	0	2.7	2.5	2.6	2.6	1.3	0	0	2748.6
43	Intermediario inclusivo Explorad or		3	6	9	3.5	6.3	6.3	8.3	0	0	7	1.7	4	8	0	0	5432.2
44	Explotado r científico		6	6	6	8.7	5.7	8.7	8.6	0	2.1	2.5	1.7	1.1	2.6	0.9	0	5371.5

Los anteriores datos (parámetros, 22 NOPI y 22 agentes) se ven en el micromundo como se muestra en la **Figura 4-5**.

4.3.5 Pruebas extremas

Estas pruebas se realizan haciendo uso de los datos del escenario de la situación real del caso del sistema de innovación del sector agropecuario de La Unión, con el fin de variar los datos en condiciones por fuera de los límites posibles para así corroborar que el modelo replica el resultado esperado. Se muestran a continuación, tres pruebas realizadas.

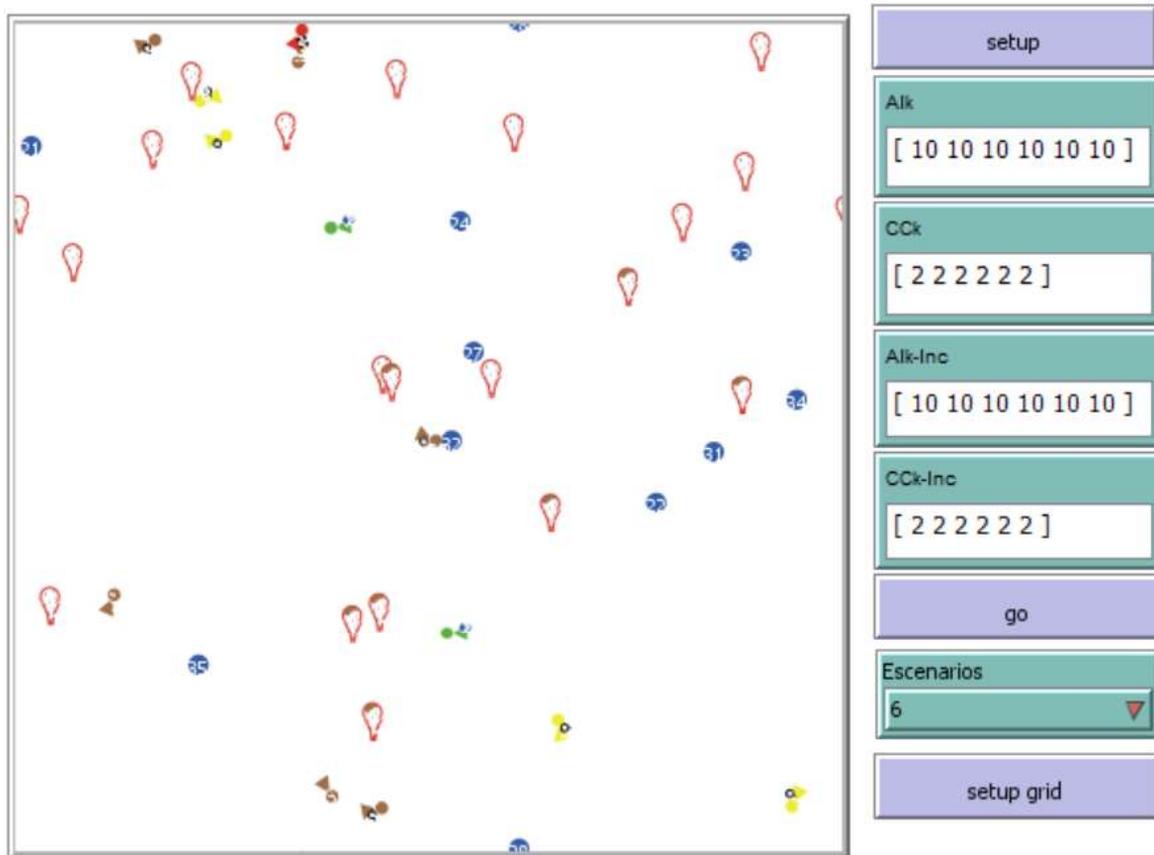
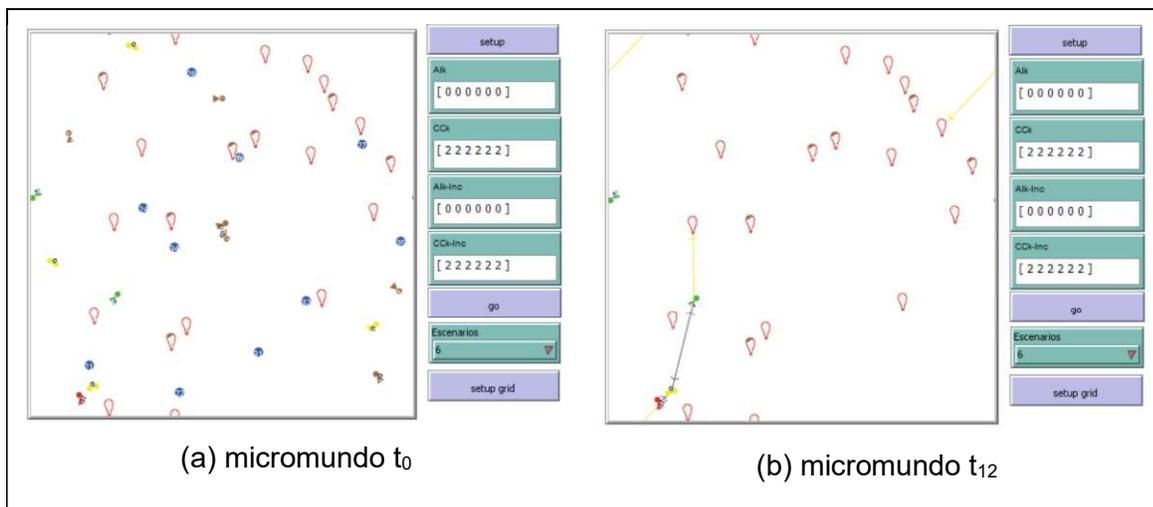
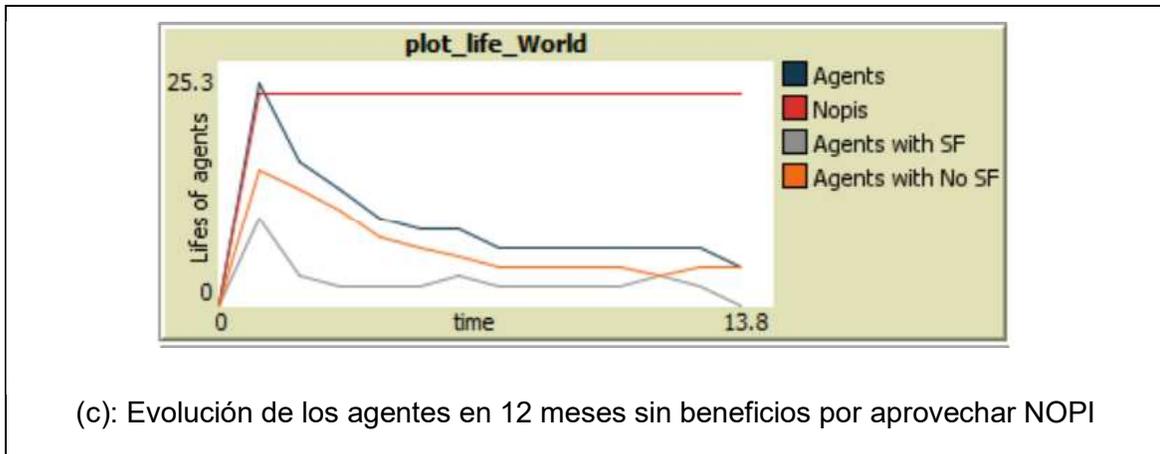


Figura 4-5: Micromundo T_0 del sistema de innovación del caso

- **Prueba 1: No entrega de beneficios económicos.**

Cuando en un sistema de innovación, el aprovechamiento de NOPI no otorga beneficios para los agentes que participan en ella, los agentes van gastando su stock de excedentes en los costos por mantener sus capacidades, hasta que el agente desaparece del sistema. Aquellos agentes con stock de excedentes bajo serán los primeros en desaparecer; en este caso, corresponden a los agentes en condiciones de exclusión, que luego de 12 meses de pertenecer al sistema y no aprovechar NOPI para mejorar su stock, han desaparecido en su totalidad del sistema (ver parte c de la Figura 4-6), quedando únicamente aquellos agentes que hacen parte del sistema de innovación convencional. Este resultado se evidencia al mirar el micromundo en el tiempo t_0 (ver parte a de la Figura 4-6) con 22 agentes, versus, el micromundo en tiempo t_{12} (ver parte b de la Figura 4-6) en el cual solo se encuentran cuatro agentes, que corresponden a las universidades y al SENA, cuyos stocks de excedentes son altos y pueden pertenecer al sistema por mucho más tiempo que los agentes excluidos. Sin embargo, un sistema de innovación conformado exclusivamente por explotadores de conocimiento científico e intermediarios no será suficiente para aprovechar las NOPI, por ello, el número de agentes con fórmulas de éxito (línea color naranja y leyenda: *agents with SF* de la Figura 4-6), tiene un comportamiento en decrecimiento.





(c): Evolución de los agentes en 12 meses sin beneficios por aprovechar NOPI

Figura 4-6: Resultados de la primera prueba extrema para validación operacional

- **Prueba 2: sistema de innovación inclusivo sin NOPI sociales**

Un sistema de innovación inclusivo tiene como función generar, difundir y usar conocimiento científico, tecnológico y de la comunidad que permitan aprovechar oportunidades de mercado y también solucionar problemas sociales de una comunidad específica. Para lograrlo, se requiere que los agentes aporten las diferentes capacidades que puedan suplir los atributos que requieren las NOPI. En este sentido, si en un sistema de innovación inclusivo no hay problemas sociales para resolver, la función del sistema no se lograría, y la dinámica que se genere en los agentes sería para aprovechar oportunidades de mercado, es decir, funcionaría un sistema de innovación convencional. Para confirmar lo anterior, se ha creado el escenario en el cual solo existen dos NOPI convencionales y cero NOPI sociales, que están disponibles para los agentes del sector agropecuario en estudio (ver parte a de la Figura 4-7); sin embargo, luego de 12 meses de interacción, las dos NOPI no fueron aprovechadas, y los agentes excluidos han desaparecido del sistema (ver parte b de la Figura 4-7). El comportamiento obtenido en el modelo de simulación es que ningún agente del sistema (la línea gris en la parte c de la Figura 4-7) aprovechó ninguna de las dos NOPI (la línea gris muestra los agentes que aprovecharon NOPI), lo que ratifica que el sistema de innovación inclusivo, sin NOPI sociales por resolver, puede cumplir su función.

- **Prueba 3: No existencia de procesos de enseñanza aprendizaje**

Dos de las capacidades para la inclusión que son relevantes en un sistema de innovación inclusivo son las de agencia y la de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, las

cuales permite al agente que las posee, realizar procesos de enseñanza aprendizaje que contribuyan a aumentar las capacidades de los excluidos. Si en un sistema de innovación inclusivo no existe un agente con estas capacidades y las NOPI sociales si requieren de estas capacidades para poder ser aprovechadas, simplemente no se darían procesos de enseñanza aprendizaje y esto conlleva a que las NOPI sociales, aunque existan en el micromundo, los agentes no podrán aprovecharlas. Este comportamiento se evidencia en las tres imágenes de la Figura 4-8. En la parte a se muestran los agentes, donde ninguno de ellos, según su etiqueta, posee las capacidades de agencia y gestión de espacios de enseñanza aprendizaje. En la parte b, se muestran los agentes en el mes 12, y cómo estos no establecieron vínculos entre sí, y además han desaparecido los excluidos. Por último, la evolución del sistema de muestra en la parte c de la Figura, sustentando así la importancia de las capacidades de vinculación social para que se puedan dar los procesos de enseñanza aprendizaje y con ello promover la inclusión de los excluidos.

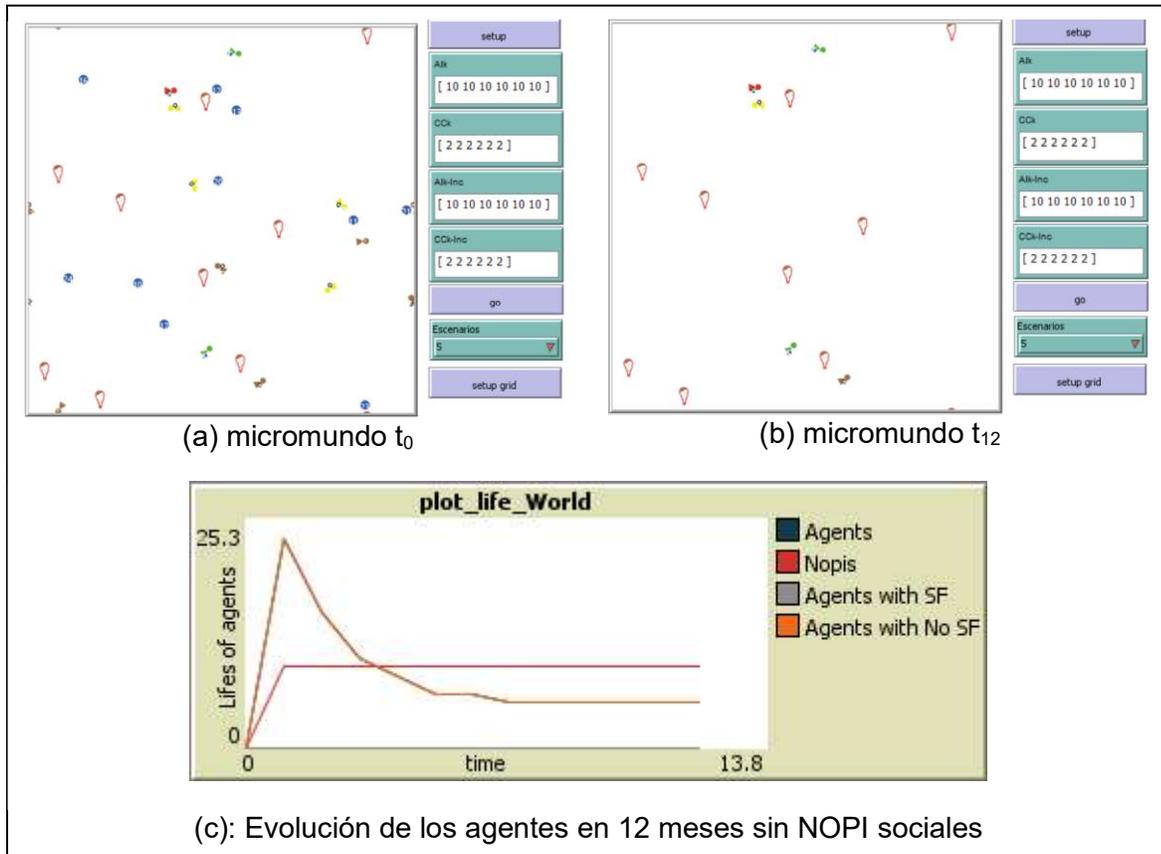


Figura 4-7: Resultados de la segunda prueba extrema para validación operacional

4.3.6 Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)

Esta prueba se realiza usando los datos reales del caso (direccionalidades y capacidades de los agentes), tanto para el tiempo cero (T_0), como en tiempo 10 (T_{10}), medido en meses. Para ambos tiempos se realizó la medición de las capacidades y direccionalidades de los agentes participantes del piloto. Estos datos se comparan con los resultados promedio de la simulación para los mismos tiempos, los cuales se simulan 36 veces para evaluar la variabilidad del escenario.

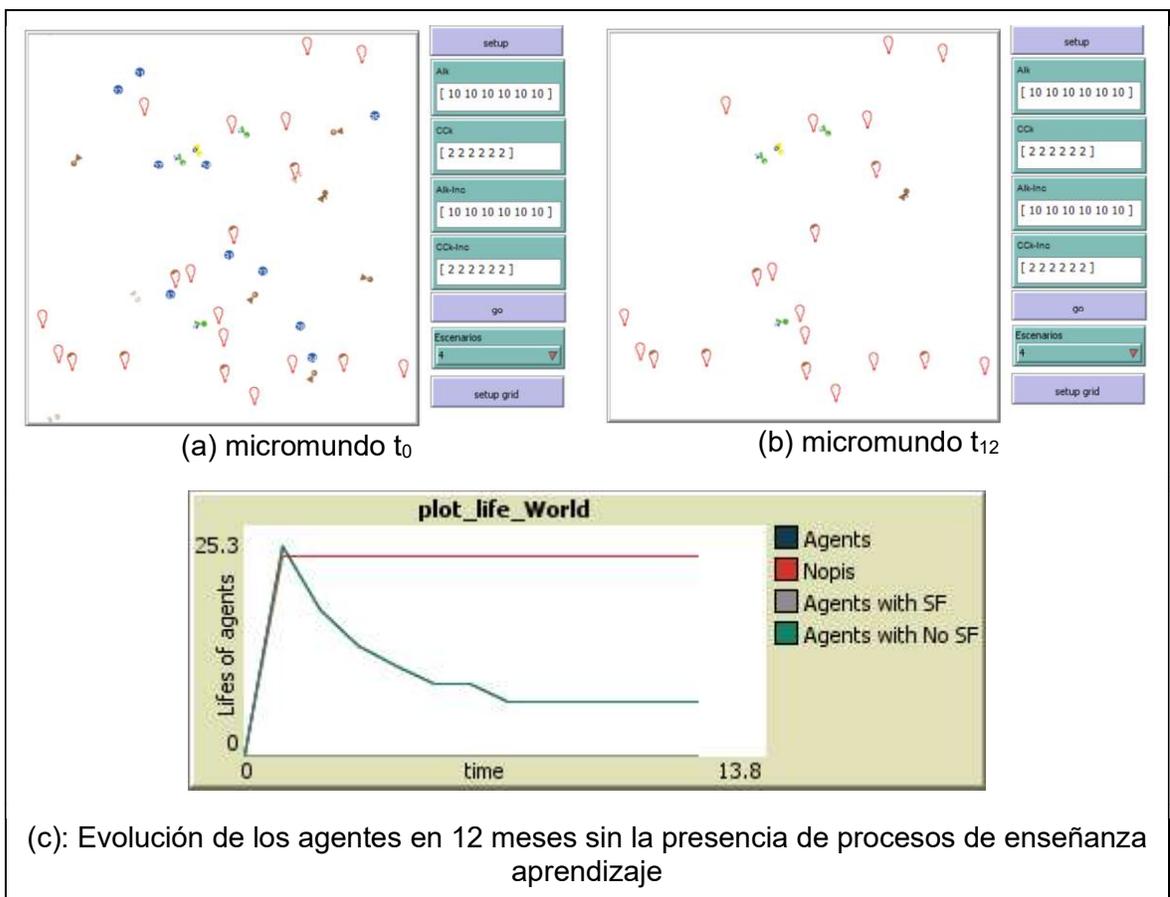


Figura 4-8: Resultados de la tercera prueba extrema para validación operacional

Datos reales

La Tabla 4-16 contiene los datos individuales de cada agente en T_0 , y la Tabla 4-17 muestra los datos de los agentes en T_{10} . Estos datos son promediados para obtener el

comportamiento agregado del sistema, valores que muestran en la última fila de la Tabla 4-17.

Tabla 4-17: Atributos de los agentes del sistema en el mes 10 del piloto

#	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	5,0	7,0	9,0	0	0	0	0	1	0	4	0,0	0	0	3,9	1
25	3	7	6	0	0	0	0	1	1	5,5	5,14	0	1,0	6,0	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	6	6	6	0	0	0	0	1	0	4	2	1	0,0	2,0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	6	6	6	0	0	0	0	1	1	6	3,86	0	0,00	4	0
31	4,0	8,0	6,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	1,0	0,0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	3	6	9	0	0	0	0	1,0	1	5	5	0	0,0	4,3	3,0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	6	3	3	0	0	0	0	0	0,3	0,5	0	0	0	0	0
36	6	3	3	0	0	0	0	2,0	2	4	5,14	0	0,0	6,0	4
37	3,00	6,00	9,00	0	0	0	0	1,00	0	5,50	4,29	3,75	1,00	5,57	1
38	4,00	9,00	9,00	0	6,00	4,13	8,25	4,33	4,20	8,63	7,50	7,00	7,71	7,71	6,00
39	6,00	7,00	7,00	8,80	3,70	6,30	6,50	0	0	2,00	4,00	2,10	3,50	0	0
40	5,00	8,00	8,00	7,64	4,80	4,80	6,50	0	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	0	0
41	3,00	9,00	9,00	3,45	6,30	7,00	8,50	0,00	0,00	4,13	8,14	7,00	1,71	0	0
42	6,00	8,00	6,00	8,80	6,00	8,90	8,90	0,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	0	0
Prom.	4,714 29	6,642 86	6,857 14	2,39 091	2,23 333	2,59 375	3,22 083	0,88 071	0,96 429	4,17 308	3,85 176	2,06 538	1,45 604	2,89 357	1,28 571

Datos simulados

En la Figura 4-9 se muestra, a manera de ejemplo, el micromundo del caso real en cuatro *ticks* diferentes. Se extrajeron los datos del *tick* 10, como tiempo final de simulación en 36 simulaciones. Los resultados se muestran en la

Tabla 4-18, junto con el valor promedio que las capacidades y direccionalidades que corresponden al comportamiento agregado del sistema.

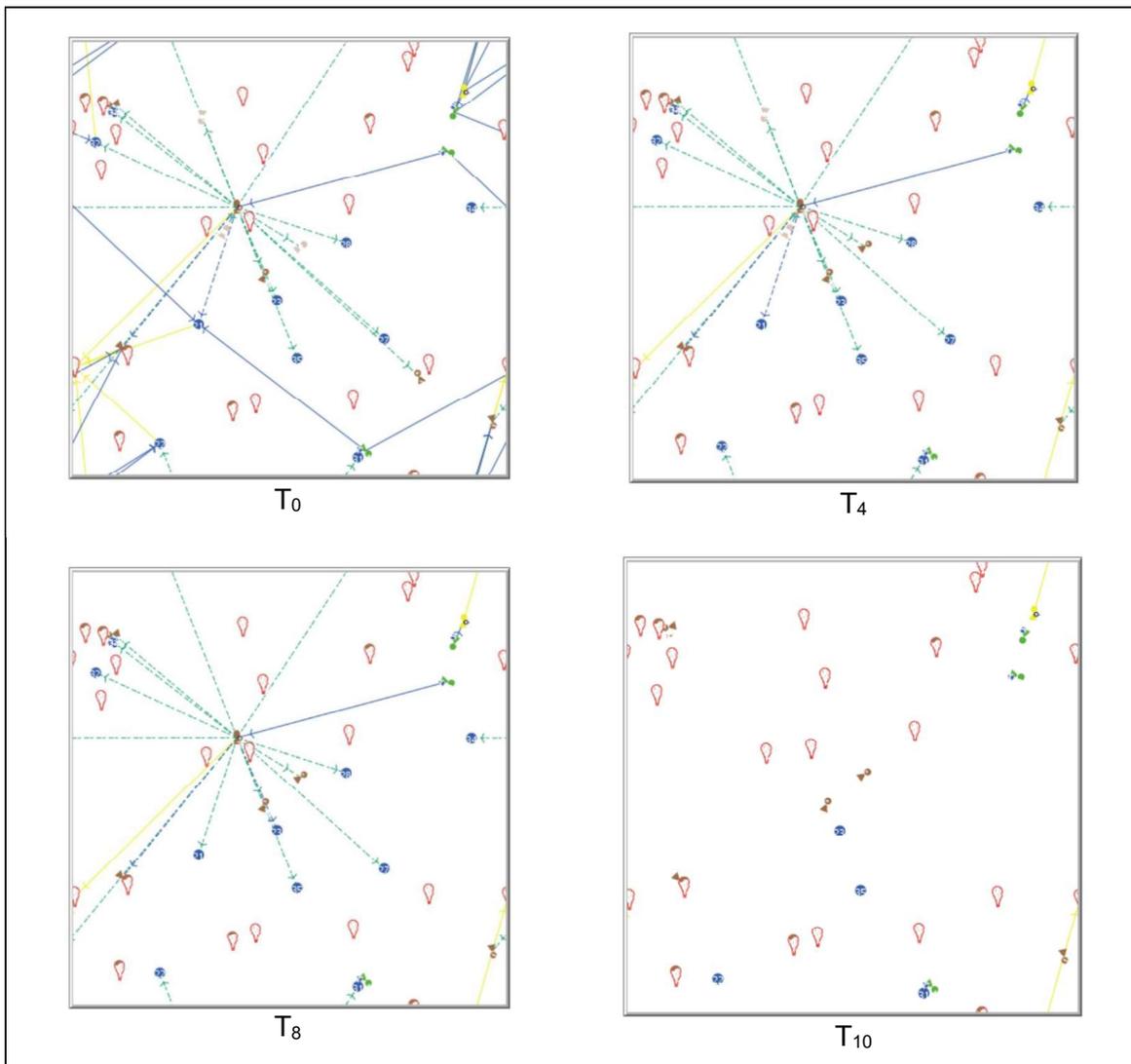


Figura 4-9: Micromundo del caso real para diferentes tiempos.

Tabla 4-18: Resultados simulaciones caso real

	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
S 01	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,813 8461 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,077 6923 1	1,096 1538 5
S 02	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,604 6153 8	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,07 3,07	1,106 9230 8
S 03	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 0769 2	0,821 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,105 3846 2
S 04	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,602 3076 9	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,08 3,08	1,103 0769 2
S 05	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 8461 5	0,812 3076 9	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,110 7692 3
S 06	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,105 3846 2
S 07	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,614 6153 8	0,806 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,081 5384 6	1,116 9230 8
S 08	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,614 6153 8	0,806 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,081 5384 6	1,116 9230 8
S 09	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,811 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,104 6153 8
S 10	4,230 76923 1	8,846 1538 5	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,123 0769 2	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,600 7692 3	0,817 6923 1	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,08 3,08	1,101 5384 6
S 11	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,598 4615 4	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,102 3076 9
S 12	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,069 2307 7	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 1538 5	0,81 0,81	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,102 3076 9
S 13	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,6	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,069 2307 7	1,103 8461 5
S 14	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,6	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,112 3076 9
S 15	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,593 0769 2	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,109 2307 7
S 16	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,046 1538 5	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,598 4615 4	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,11
S 17	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,596 9230 8	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,107 6923 1
S 18	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,107 6923 1
S 19	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 9230 8	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,105 3846 2
S 20	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,600 7692 3	0,812 3076 9	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,104 6153 8
S 21	4,230 76923	8,461 5384	7,230 7692	2,269 2307	2,038 4615	2,376 9230	2,892 3076	0,594 6153	0,813 8461	4,192 3076	3,115 3846	2,015 3846	1,838 4615	3,081 5384	1,11

	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
	1	6	3	7	4	8	9	8	5	9	2	2	4	6	
S 22	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,602 3076 9	0,816 9230 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,112 3076 9
S 23	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 0769 2	0,813 8461 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,083 0769 2	1,111 5384 6
S 24	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 9230 8	0,809 2307 7	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 1538 5
S 25	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,605 3846 2	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,080 7692 3	1,106 9230 8
S 26	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,610 7692 3	0,804 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,077 6923 1	1,123 0769 2
S 27	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,824 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,106 9230 8
S 28	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 0769 2	1,098 4615 4
S 29	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 1538 5
S 30	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,593 8461 5	0,81	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,105 3846 2
S 31	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,602 3076 9	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,104 6153 8
S 32	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,110 7692 3
S 33	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,825 3846 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,078 4615 4	1,111 5384 6
S 34	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,817 6923 1	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 9230 8
S 35	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,600 7692 3	0,821 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,078 4615 4	1,104 6153 8
S 36	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,601 5384 6	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,071 5384 6	1,106 9230 8
Pr o m	4,230 76923 1	8,579 0598 3	7,230 7692 3	2,250 6410 3	2,063 2478 6	2,360 4700 9	2,870 9401 7	0,601 0683 8	0,814 7863 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 4743 6	1,107 3717 9

Comparación de comportamientos de salida

Los comportamientos de salida corresponden a los promedios de las capacidades y direccionalidades que se obtuvieron en las tablas: Tabla 4-17 y

Tabla 4-18. La comparación de estos comportamientos se muestra en la Tabla 4-19, detallándose las diferencias entre los valores reales y simulados en valor absoluto, las cuales oscilan entre 0,019230769 y 0,9362027. En la penúltima fila se muestra el error

cuadrático medio, el cual fue calculado para medir la cantidad de error que hay entre el conjunto de datos (valores de las capacidades) reales y el conjunto de datos de los valores simulados, para así poder comparar los valores predichos (sistema simulado) con los valores observados (sistema real). En la última fila se muestra la raíz del error cuadrático medio (RECM), la cual es una medida de precisión que depende de la escala, que en este caso es de 0 a 9, por lo cual, se lleva a una relación porcentual de la misma, según se muestra en la Ecuación 4.

Tabla 4-19: Comparación de comportamientos de salida

Direccionalidad /capacidad	Promedio Simulaciones	Valor Real	Diferencia	Error cuadrático
DE	4,230769231	4,71429	0,483516484	0,234
DS	8,57905983	7,64286	0,9362027	0,876
DA	7,23076923	6,85714	0,3736264	0,140
IN	2,25064103	2,39091	0,14026807	0,020
DE	2,06324786	2,23333	0,17008547	0,029
DF	2,36047009	2,59375	0,23327991	0,054
VI	2,87094017	3,22083	0,34989316	0,122
PC	0,60106838	0,88071	0,27964591	0,078
MC	0,81478632	0,96429	0,14949939	0,022
CT	4,19230769	4,17308	0,0192308	0,000
AT	3,11538462	3,85176	0,73637363	0,542
AG	2,01538462	2,06538	0,05	0,002
EA	1,83846154	1,45604	0,3824176	0,146
PA	3,07647436	2,89357	0,1829029	0,033
MA	1,10737179	1,28571	0,17834249	0,032
Error cuadrático medio (ECM)				0,155
Raíz del error cuadrático medio (RECM)				0,3937

$$[E4] \quad \% \text{ de precisión} = \left(1 - \frac{RECM}{V_{max} - V_{min}} \right) 100 = 1 - \frac{0,3937}{9-0} * 100 = 95,63\%$$

Con base en estos resultados se puede concluir que el modelo construido representa con fidelidad el comportamiento del caso del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario del municipio de la Unión, donde los valores de las capacidades y

direccionalidades que representan a los agentes tienen un porcentaje de precisión de 95,63.

Con estos resultados se confirma que se tiene un modelo verificado y validado, que representa un sistema de innovación inclusivo en el cual interactúan agentes convencionales y excluidos, representados por un conjunto de capacidades y direccionalidades, que interactúan para generar innovaciones que permitan dar solución a problemas de la comunidad y aprovechar oportunidades de innovación convencionales.

5 Análisis de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos a través de la comparación de escenarios

Comprender cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos y cómo se pueden sostener es un tema importante para los países en que predominan problemas de exclusión. Al definirse y analizarse estos sistemas como sistemas complejos adaptables, se hacen evidentes las características de no linealidad y complejidad que son producto de la interacción y adaptación de sus agentes. Por lo tanto, el reto está en entender cómo surgen las estructuras, patrones y propiedades nuevas y coherentes durante el proceso de autoorganización en los sistemas que se manifiestan a nivel macro a través del aprovechamiento de innovaciones inclusivas. Este entendimiento sirve como insumo para el diseño e implementación de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación orientadas a la inclusión que no sean impositivas, sino que permitan la autorregulación del sistema.

En este sentido, el análisis de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos se hace a través de un enfoque evolutivo, el cual permite evidenciar los cambios en el tiempo a partir de ciertas condiciones iniciales, con el fin de identificar los puntos de apalancamiento, entendidos estos como los puntos en los que pequeñas adicionales producen grandes cambios dirigidos (Holland, 2004). Lo anterior se logra a través del análisis de escenarios que son simulados en NetLogo 6.2.2 y representan condiciones favorables y desfavorables para los excluidos. En este caso para el contexto latinoamericano, el cual se expresa a través de algunos parámetros del modelo (Ver

Tabla **5-1**).

Tabla 5-1: Parámetros para el análisis de escenarios.

Parámetro	Rango posible	Valor
Tiempo de análisis		20 años
Número inicial de NOPI	0 - 100	100
Número inicial de agentes	0 – 100	100
Tasa de nacimiento de NOPI	0 – 100%	12%
Tasa de nacimiento de Agentes	0 – 100%	10%
Factor de aprendizaje por uso de capacidades	0 – 1	0,3
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades	0 – 1	0,3
Factor de aprendizaje por procesos de enseñanza aprendizaje	0 -1	0.1
Tiempo de aprendizaje	infinito	1 año
Stock de excedentes máximo	Sin límites	800
Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones	Sin límites	10 años
Volatilidad máxima de las NOPI convencionales	Sin límites	10 años
Volatilidad máxima de las NOPI sociales	Sin límites	100 años
Costo por capacidad		1
Ingresos por atributos		3
Costo de transacción	0 - 1	0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0

5.1 Escenarios

Para analizar la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos se plantean seis escenarios que permiten representar diferentes niveles de inclusión en los sistemas de innovación. Estos son:

1. **Escenario problema:** Sistema de innovación convencional con agentes sin direccionalidad social ni capacidades para la inclusión
2. **Escenario SII incipiente:** Sistema de innovación convencional con agentes con direccionalidad social, pero sin capacidades para la inclusión
3. **Escenario SII enfocado en la preservación de conocimiento tradicional:** Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y excluidos con capacidades que aportan al componente de preservación del conocimiento tradicional.
4. **Escenario SII enfocado en la vinculación social:** Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y agentes con capacidades que aportan al componente de vinculación social.

5. **Escenario SII enfocado en uso del conocimiento:** Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y excluidos con capacidades que aportan al componente uso del conocimiento.
6. **Escenario SII balanceado:** Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y capacidades que aportan a todos los componentes de la función inclusiva.

5.1.1 Escenario problema

Sistema de innovación convencional con agentes sin direccionalidad social ni capacidades para la inclusión.

Este escenario corresponde a un sistema de innovación en el cual los agentes no tienen direccionalidad social ni capacidades para la inclusión, lo que significa que su interés está más hacia el beneficio económico y buscarán aprovechar, en mayor medida, NOPI convencionales. Este escenario representa el comportamiento de los sistemas de innovación convencionales, donde no son contemplados los agentes excluidos como parte del sistema, y los agentes solo cuentan con capacidades de innovación. Esto significa que solo se hace uso del conocimiento científico y tecnológico, mas no del conocimiento tradicional; y, debido a la no existencia de excluidos, tampoco existen agentes con capacidades para la vinculación social. En la **Figura 5-1** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

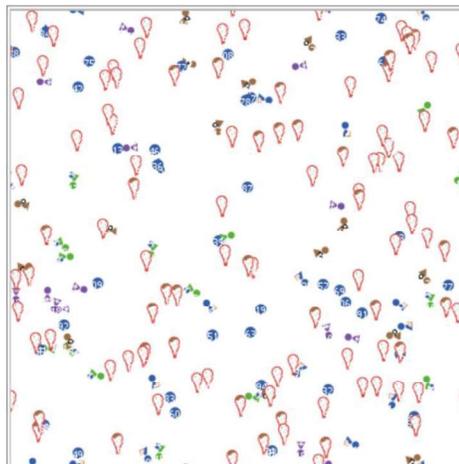


Figura 5-1: Micromundo escenario E01 - T_0

5.1.2 Escenario inclusión incipiente

Sistema de innovación convencional con agentes con direccionalidad social, pero sin capacidades de inclusión.

Este escenario corresponde a un sistema de innovación en el cual algunos agentes han generado conciencia sostenible, es decir, su interés está en aprovechar las NOPI que tengan impacto favorable en dos o tres de las dimensiones de la sostenibilidad, y los excluidos son parte del sistema; sin embargo, no existen agentes con capacidades para la inclusión. Esto significa que en el sistema existe la disponibilidad de realizar innovaciones basadas en conocimiento científico, tecnológico y tradicional. Esto significa que solo se hace uso del conocimiento científico y tecnológico, más no del conocimiento tradicional; y a pesar de la existencia de excluidos, no existen agentes con capacidades para la vinculación social. En la Figura 5-2 **Figura 5-1** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

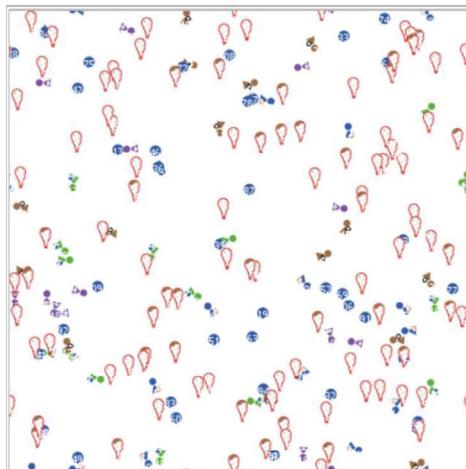


Figura 5-2: Micromundo escenario E02 - T_0

5.1.3 Escenario SII enfocado en la preservación de conocimiento tradicional

Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y excluidos con capacidades que aportan al componente de preservación del conocimiento tradicional.

En este escenario existen agentes convencionales y excluidos, con capacidades de innovación y capacidades para la inclusión, donde destacan aquellos agentes que cuentan con capacidades de investigación y desarrollo, al igual que capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología. En la Figura 5-3 **Figura 5-1** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 . En este escenario, aunque existen explotadores excluidos, y agentes con capacidades para la vinculación social, son relativamente minoría con respecto a aquellos que cuentan con capacidades para la preservación del conocimiento tradicional.

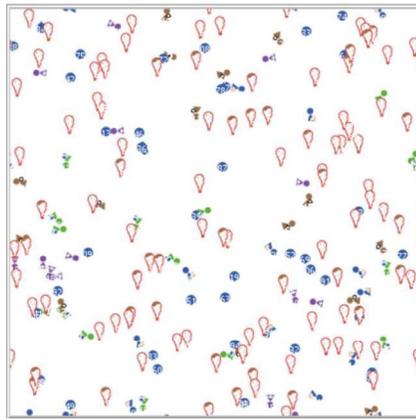


Figura 5-3: Micromundo escenario E03 - T_0

5.1.4 Escenario SII enfocado en la vinculación social

Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y agentes con capacidades que aportan al componente de vinculación social.

En este escenario existen agentes, en una proporción significativa, que aportan al componente de vinculación social, es decir, que tienen capacidades de agencia y de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje. Este escenario se diseña contemplando la importancia que tienen los agentes intermediarios inclusivos. En la Figura 5-4 **Figura 5-3** **Figura 5-1** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

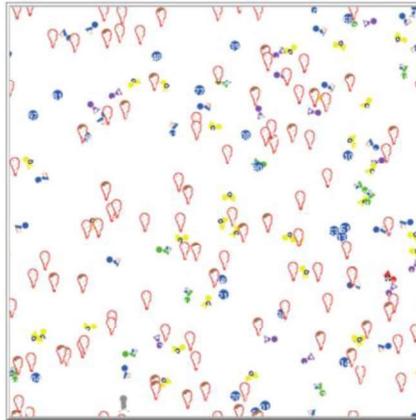


Figura 5-4: Micromundo escenario E04 - T_0

5.1.5 Escenario SII enfocado en uso del conocimiento

Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y excluidos con capacidades que aportan al componente uso del conocimiento.

En este escenario existen agentes convencionales y excluidos, con capacidades de innovación y capacidades para la inclusión, donde destacan aquellos agentes que cuentan con capacidades de investigación y desarrollo, al igual que capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnología. En la Figura 5-5 **Figura 5-1** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 . En este escenario, aunque existen explotadores excluidos, y agentes con capacidades para la vinculación social, son relativamente minoría con respecto a aquellos que cuentan con capacidades para la preservación del conocimiento tradicional.

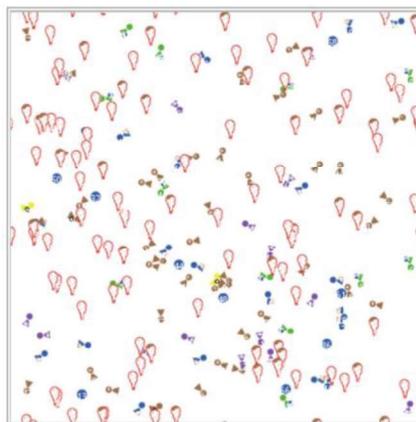


Figura 5-5: Micromundo escenario E05 - T_0

5.1.6 Escenario SII balanceado

Sistema de innovación inclusivo con agentes con direccionalidad social y capacidades que aportan a todos componentes de la función inclusiva.

Este escenario se caracteriza por ser un sistema de innovación con agentes con capacidades diversas que cumplen con todo lo requerido por los diferentes componentes de la función inclusiva, en decir, hay agentes convencionales, intermediarios inclusivos y excluidos, tanto aquellos que tienen conocimiento tradicional, como los que ya explotan ese conocimiento. La distribución de estos agentes está dada para el contexto latinoamericano (40% de exclusión). En la Figura 5-6Figura 5-4Figura 5-3Figura 5-1 se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

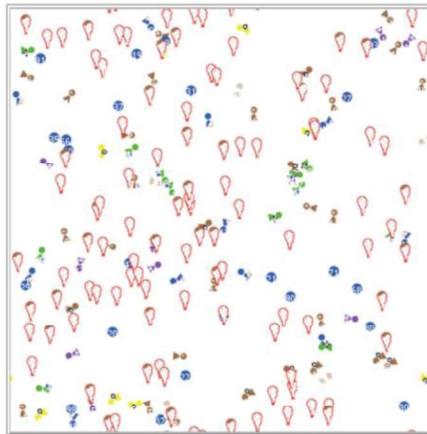


Figura 5-6: Micromundo escenario E06 - T_0

5.2 Resultados y análisis: Comparación de escenarios

Para cada escenario se realizaron cinco simulaciones, conservando el mismo horizonte de 20 años y la misma cantidad de agentes para el momento inicial - T_0 . De estas cinco simulaciones se calculó el promedio que presenta el comportamiento del escenario. En el Anexo B se muestra el análisis estadístico realizado a los datos a través de la prueba

ANOVA y la prueba Tukey, para determinar si existe o no diferencia significativa entre los comportamientos de los escenarios.

Para el análisis de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos se utilizaron siete variables, estas son: 1) Número de excluidos, 2) Participación de excluidos en el proceso de innovación, 3) Direccionalidad, 4) NOPI aprovechadas, 5) Confianza (costos de transacción), 6) Proceso de enseñanza aprendizaje y 7) Capacidades de producción y mercadeo. Para cada una se realiza una gráfica que permite visualizar el comportamiento de cada escenario

5.2.1 Comportamiento del número de excluidos en el sistema

Uno de los propósitos de los sistemas de innovación inclusivos es reducir el número de excluidos en el sistema, es decir, que aquellos agentes que no participan en la dinámica de innovación puedan hacerlo, a través del aporte de sus capacidades y el desarrollo de capacidades de innovación que les permitan aprovechar, además de NOPI sociales, NOPI convencionales. En este sentido, el comportamiento del número de excluidos en el tiempo puede indicar cómo cada uno de los seis escenarios aporta a la reducción de los excluidos en el sistema. En la **Figura 5-7** se encuentran los resultados promedios de los seis escenarios, para un horizonte de 20 años.

En primer lugar, el escenario problema – E01 que, corresponde a un sistema de innovación convencional en el cual, desde sus inicios, no se consideran a los excluidos como agentes del sistema y ninguno de los agentes existentes tiene direccionalidad social, presenta un comportamiento estable en los primeros 10 periodos; sin embargo, dada su dinámica, posterior a ello, se evidencia que este tipo de sistema promueve la exclusión, es decir, agentes que se desempeñaban en el contexto convencional pasan a ser excluidos porque desacumulan en sus capacidades y ya no cumplen con los requisitos mínimos para participar en el aprovechamiento de las NOPI. Otra posible causa es que otros agentes aprenden más rápido y/o con los agentes que se relaciona generan comportamientos virtuosos que les permite acumular más NOPI, Beneficios y Capacidades, lo que concuerda con la generación de ventaja competitiva. Este resultado es coherente con los argumentos dados por Moulaert et al. (2014) y Sutz (2010) que la innovación no derrama sus beneficios de manera equitativa y, con frecuencia, agudiza

ciertos problemas sociales, como la exclusión. En este sentido, si la dinámica de los sistemas de innovación continúan de la forma convencional, seguirán contribuyendo al aumento de las brechas sociales, tal como lo argumentan Fressoli et al (2014). Esta dinámica deja a muchos países empobrecidos y con mayores problemas sociales, económicos y medioambientales; según los resultados de la simulación, una de las razones primordiales es que los agentes convencionales solo tienen mayor interés en obtener beneficios económicos y no han desarrollado estrategias que apunten a la sostenibilidad. De acuerdo con los resultados de las pruebas ANOVA y Tukey (Tablas B-2 y B-3 del Anexo B) este escenario es significativamente diferente a los escenarios que representan sistemas de innovación inclusivos.

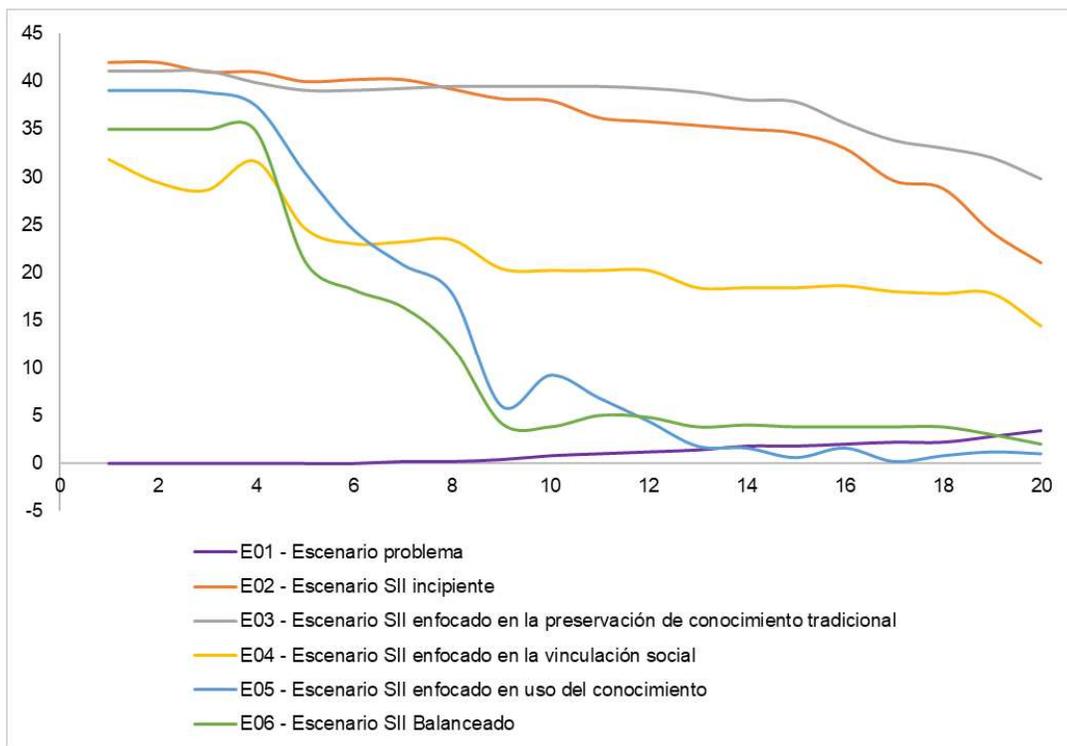


Figura 5-7: Comportamiento del número de excluidos en el sistema para los seis escenarios

En segundo lugar, al analizar los escenarios que corresponden a los sistemas de innovación inclusivos, se pueden diferenciar dos tipos de comportamientos: uno, que apunta a una reducción del número de excluidos de forma moderada; y otro que representa una reducción acelerada.

Por un lado, en un sistema de innovación inclusivo incipiente (Escenario E02), donde los agentes tienen direccionalidad social, pero no tiene capacidades altas para la inclusión, la reducción del número de excluidos es leve. Caso similar, pero de mayor preocupación, es cuando el sistema está compuesto mayoritariamente por agentes excluidos con capacidad de preservación del conocimiento tradicional (Escenario E03), puesto que la reducción del número de excluidos es menor a la reducción obtenida en un sistema de innovación incipiente; sin embargo, de acuerdo con los resultados de las pruebas ANOVA y Tukey (Tablas B-2 y B-3 del Anexo B), estos dos escenarios no presentan diferencias significativas. Este comportamiento demuestra que el conocimiento tradicional por sí mismo no es suficiente para la emergencia de sistemas de innovación inclusivos o para atacar la exclusión. La razón de ello puede estar en que, aunque existan agentes excluidos con el conocimiento tradicional, es importante que este conocimiento sea incorporado en el desarrollo de innovaciones, es decir, que existan agentes en el sistema que cuenten con las capacidades de producción y/o mercadeo basadas en tecnología apropiada.

Otro resultado contraintuitivo es que este mismo tipo de comportamiento lo presentó el sistema de innovación inclusivo con enfoque en la vinculación social (Escenario E04), es decir, un sistema de innovación en el cual existen intermediarios inclusivos con capacidades de agencia y de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje. Dada la importancia que tiene este tipo de agentes para promover la inclusión se deduce de los resultados de la simulación, que no necesariamente contar con un alto número de agentes con las capacidades de agencias y gestión de espacios de enseñanza aprendizaje garantiza una reducción acelerada del número de excluidos. De acuerdo con los resultados de las pruebas ANOVA y Tukey (Tablas B-2 y B-3 del Anexo B), el escenario E04 es estadísticamente similar al E05, sin embargo, son valores no representativos. Lo cual implica que, aunque se reduce el número de excluidos en el tiempo, esta sea una reducción leve.

Mientras que los escenarios E05 y E06 no presentan diferencias significativas (Escenario SII enfocado en el uso de conocimiento y el SII balanceado), lo que permite deducir que cuando el sistema cuenta con una distribución balanceada o mayoritariamente agentes con capacidades de producción y mercadeo basado en tecnología apropiada, el número

de excluidos puede disminuir en el tiempo con una mayor aceleración que en el escenario E04. Una razón de este comportamiento puede encontrarse en que los agentes excluidos cuando participan de la generación de innovaciones mejoran sus capacidades asociadas con la función del uso de conocimiento, lo cual los habilita para participar en los mercados convencionales, una de las barreras que genera exclusión. Es decir, estos comportamientos muestran que unas capacidades más cercanas al mercado, permite aprovechar lo que este está requiriendo y seguir un comportamiento *market pull*.

5.2.2 Comportamiento de la participación de agentes excluidos en la generación de innovaciones

Cuando se habla de exclusión en los sistemas de innovación, además del tipo problema que se resuelve con la innovación (convencional o social), también se hace referencia a cómo los agentes excluidos no participan en el proceso de innovación, es decir que, estos no aportan sus capacidades para aprovechar NOPI (ni convencionales, ni sociales). Por ello, los sistemas de innovación inclusivos reconocen que las NOPI tienen atributos que, para ser suplidos, requieren de las capacidades que generalmente son los excluidos quienes las poseen, por ejemplo, la capacidad de apropiación de tecnología. Por lo tanto, un indicador de inclusión en los sistemas de innovación corresponde al nivel de participación de los excluidos en la generación de innovaciones. El indicador, número de excluidos que aprovechan NOPI en conjunto con otros agentes del sistema, fue medido para los seis escenarios analizados, obteniéndose los resultados que se muestran en la **Figura 5-8**.

De acuerdo con la **Figura 5-8**, los sistemas de innovación convencionales (Escenarios E01) requieren de ocho periodos para que los excluidos participen en el aprovechamiento de NOPI. Este comportamiento, aunque parece positivo, realmente su impacto es pequeño considerando que en este sistema los excluidos son agentes convencionales que mutaron sus condiciones y fueron perdiendo capacidades hasta excluirse, y posteriormente hasta dejar de participar en las dinámicas de innovación.

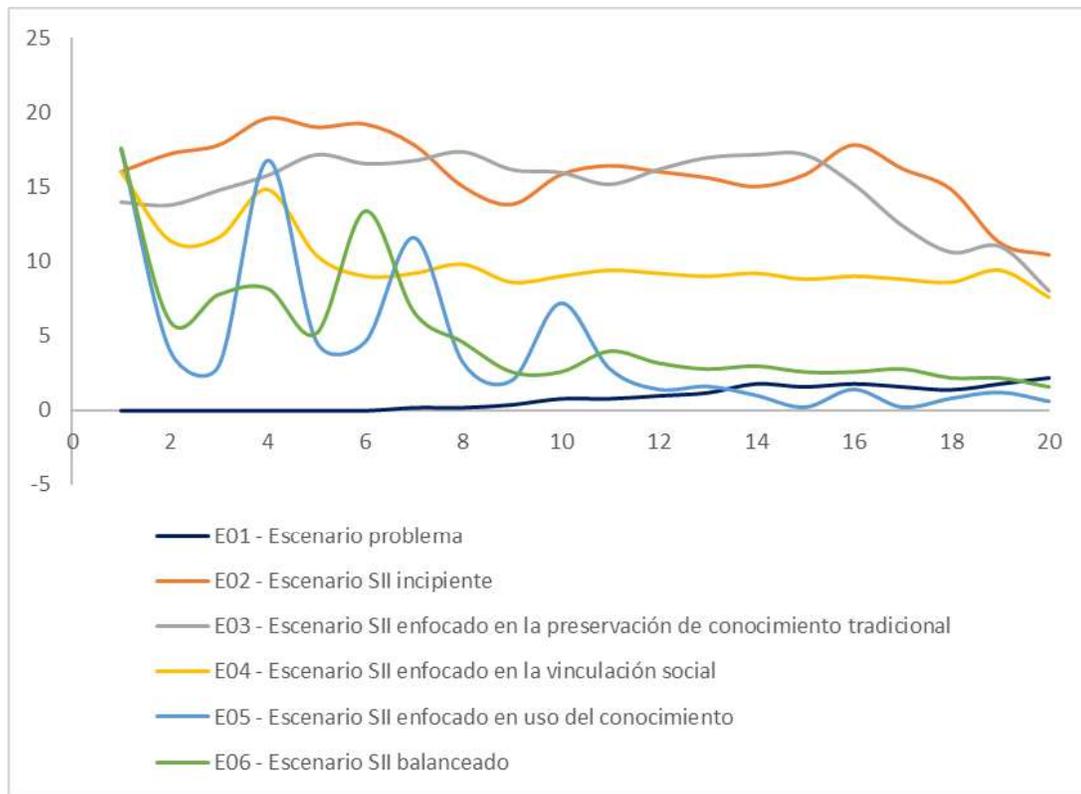


Figura 5-8: Comportamiento del número de excluidos que participaron en la generación de innovaciones para los seis escenarios

Para los cinco escenarios de los sistemas de innovación inclusivos se encuentran varios comportamientos particulares. En primer lugar, según los resultados de las pruebas ANOVA y Tukey (Tablas B-5 y B-6 del Anexo B) los escenarios E02 y E03 no son significativamente diferentes, y los escenarios E05 y E06 no son significativamente diferentes. En segundo lugar, en todos los escenarios el comportamiento es decreciente, es decir que la participación de los excluidos disminuye, esto se debe a que el número de excluidos también disminuye. La proporción de participación oscila entre el 20% y el 40%, sin encontrarse un patrón diferenciador significativo. En tercer lugar, se evidencia que los excluidos empiezan a participar en el aprovechamiento de NOPI a partir del mismo periodo (T_1). Este comportamiento tiene su sustento en que para lograr ser un agente que aporte capacidades para la generación de innovaciones, es necesario primero generar confianza entre los agentes excluidos y los agentes no excluidos (Zhang & Wu, 2016). Durante este tiempo también es posible que los agentes excluidos

participen en los procesos de enseñanza aprendizaje. Tanto la generación de confianza, como los procesos de capacitación no son procesos con resultados inmediatos.

Es aquí donde los agentes con capacidades de agencia y gestión de espacio de enseñanza aprendizaje (intermediarios inclusivos) juegan un papel muy importante, puesto que son los encargados de representar a los excluidos y también contribuir con el fortalecimiento de sus capacidades a través de procesos de enseñanza aprendizaje, para que así, los agentes excluidos puedan, posteriormente, participar de forma individual o colectiva con los otros agentes del sistema en la generación de innovaciones.

Para identificar los escenarios favorables en esta variable es necesario mirar las líneas de tendencias de la relación entre el número de excluidos y aquellos que participan en la generación de innovaciones, tal como se muestra en la **Figura 5-9**. Las líneas de tendencia de los escenarios E05 y E06 (escenarios sin diferencias estadísticas) corresponden a los Escenarios con resultados favorables en el tiempo, puesto que su curva de tendencia líneas es creciente, esto significa que cuando en un sistema de innovación inclusivo es balanceado, además de que el número de excluidos reduce (como se mostró en la variable anterior) también es mayor la proporción de excluidos que participan en la generación de innovaciones.

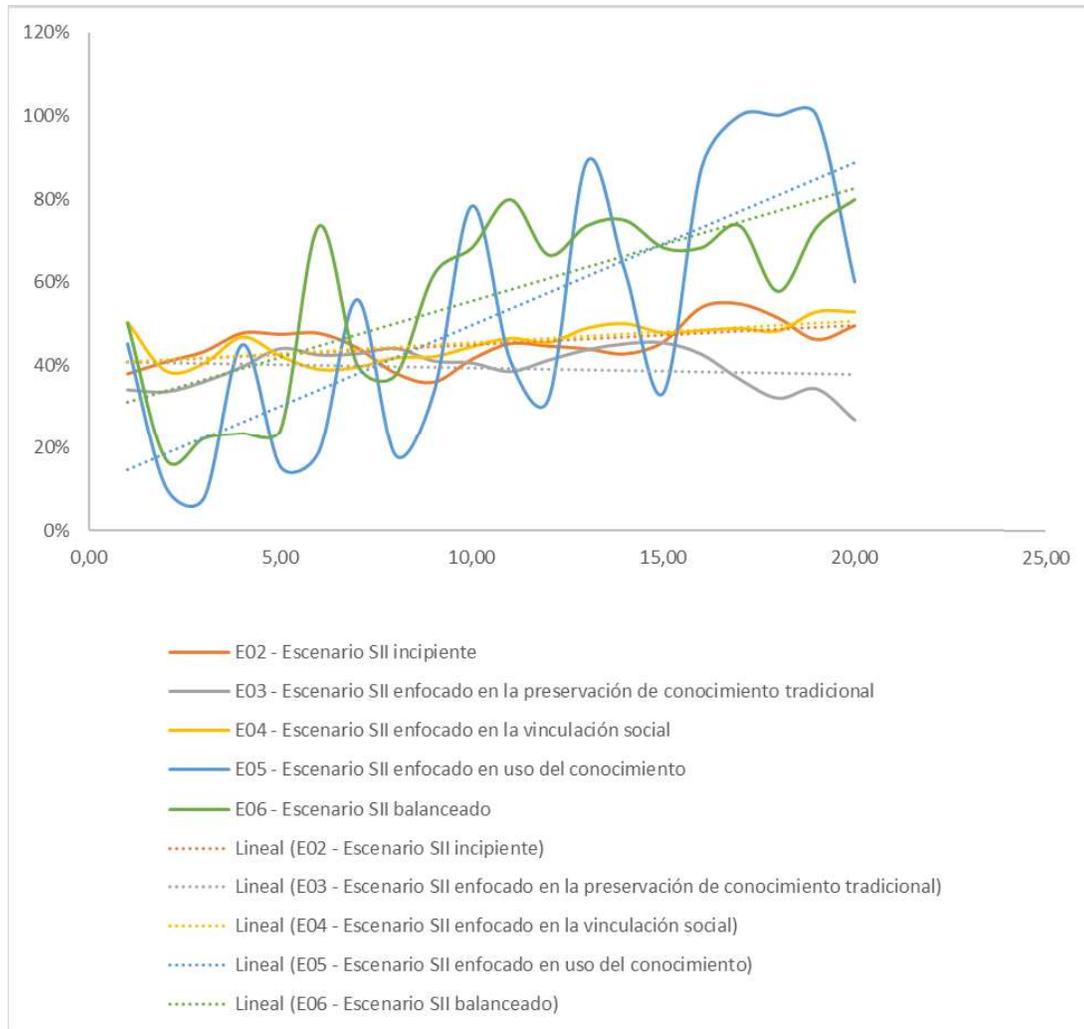


Figura 5-9: Comportamiento porcentual de la participación de los excluidos en la generación de innovaciones para los seis escenarios

5.2.3 Comportamiento de la direccionalidad de los agentes

La direccionalidad que tienen los agentes determina la intención o el tipo de NOPI que se aprovecha en el sistema. Si existen agentes con direccionalidad social (sea un agente clasificado como sostenible, equitativo, social o soportable) se cumple el primer requisito para lograr que el sistema de innovación apunte hacia el logro de una función inclusiva; por lo tanto, la direccionalidad de los agentes es un elemento relevante que detona la emergencia de un sistema de innovación inclusivo. Seguido de esto, empiezan otros elementos de la configuración a tomar relevancia, como lo son las capacidades para la inclusión, puesto que, de acuerdo con los resultados de las simulaciones, el número de agentes con direccionalidad social en los escenarios favorables para la inclusión

disminuye en el tiempo, tal como se muestra en la **Figura 5-10** y no existe diferencia significativa entre los escenarios E02, E05 y E06 (de acuerdo con los resultados de las pruebas ANOVA y Tukey, ver Tablas B-8 y B-10).

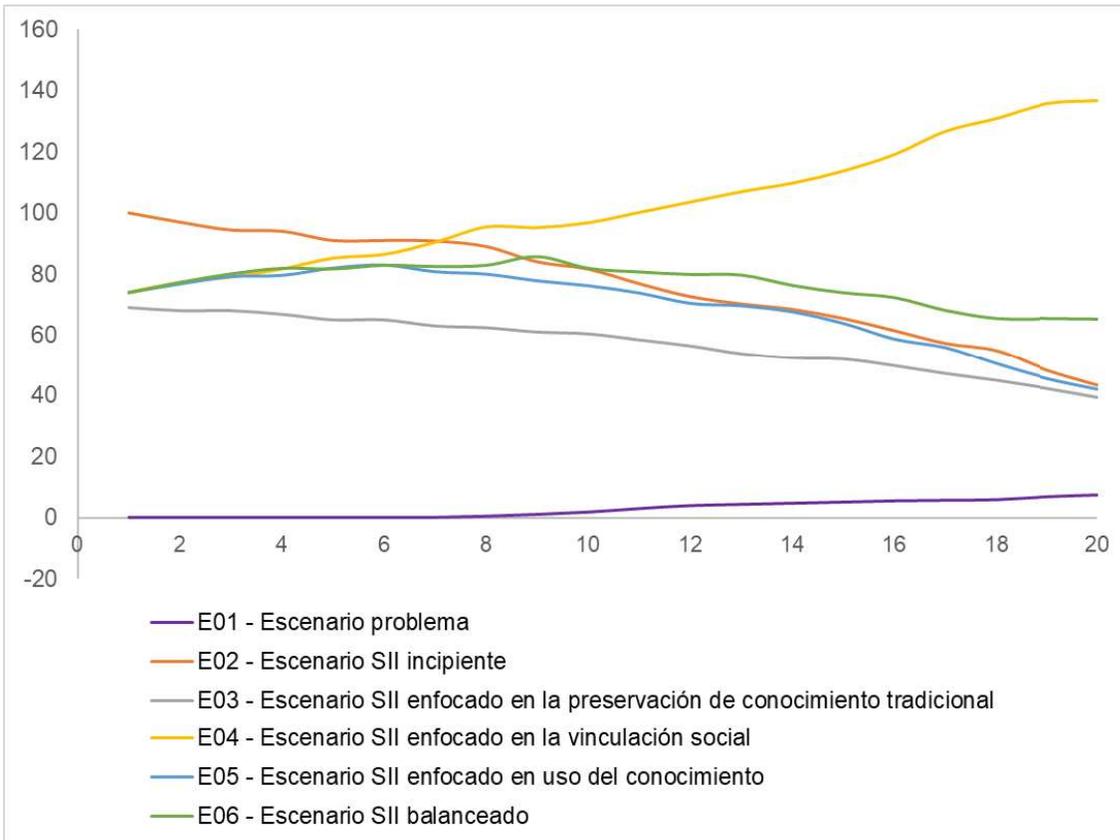


Figura 5-10: Comportamiento del número de agentes con direccionalidad social para los seis escenarios

En el escenario problema (Escenario E01) el número de agentes con direccionalidad social al inicio de la simulación es nulo, esto bajo el supuesto que los agentes de los sistemas de innovación convencionales generan, difunden y usan el conocimiento bajo una dinámica capitalista impulsada por una lógica de maximización de ganancias individuales (Sheppard & Barnes, 1986), es decir, tienen direccionalidad económica. Sin embargo, a partir del periodo 9, algunos agentes y de forma muy leve, cambian su direccionalidad y empiezan a contemplar la dimensión social, lo que les permite aprovechar NOPI sociales; por lo tanto, puede que estos agentes no vinculen a los excluidos como partícipes de la generación de las innovaciones, pero sí empiezan

aportar a la solución de problemas sociales. Esto se da también por el cambio de estrategia en los agentes que no logran buenos resultados y hacen apuestas estratégicas diferentes.

En cuanto a los sistemas de innovación inclusivos, estos desde el inicio cuentan con un alto número de agentes con direccionalidad social, sin embargo, para cuatro de los escenarios (E02, E03, E05 y E06), el número de agentes con esta direccionalidad disminuye levemente en el tiempo, lo que soporta que en los sistema innovación inclusivos, la direccionalidad es relevante al inicio, pero con el tiempo, estos sistemas requieren de otros elementos como las capacidades para completar su función, principalmente cuando se trata del sistema de innovación enfocado en el uso del conocimiento (Escenario E05) y el sistema de innovación balanceado (Escenario E06); escenarios que favorecen la inclusión, pero, además de no tener diferencias estadísticamente significativa entre ellos, presentan un comportamiento contraintuitivo en cuanto a la cantidad de agentes con direccionalidad social.

Específicamente, en aquellos sistemas de innovación que están enfocados en vinculación social (Escenario E04), se presentó el comportamiento esperado, el número de agentes con direccionalidad social aumentó. Esto tiene sentido al recalcar que este tipo de sistema de innovación cuenta con un alto número de agentes con capacidad de vinculación social y por ende se espera que su direccionalidad social sea alta. Sin embargo, estas condiciones no son garantía de un alto nivel de inclusión.

5.2.4 Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI

El entorno de un sistema de innovación inclusivo está compuesto por dos tipos de NOPI, convencionales y sociales. Se logra la inclusión cuando los agentes puedan aprovechar los dos tipos de NOPI, así: por un lado, agentes convencionales aportan a la solución de NOPI sociales, mientras que se espera que los agentes excluidos, en algún momento estén en capacidad de aprovechar NOPI convencionales, puesto que, de esta forma, la acciones inclusivas que se realicen aportan más que las acciones asistencialistas como lo reconoce (Gupta, 2012). Con base en ello, se analizan para los seis escenarios, cómo

se da el aprovechamiento de las NOPI, tanto convencionales, como sociales. En la **Figura 5-11** se muestran los resultados.

En la parte superior de la **Figura 5-11**, se evidencia que el aprovechamiento de NOPI convencionales para todos los escenarios aumenta; esto quiere decir que un sistema de innovación inclusivo no restringe el aprovechamiento de NOPI convencionales, ni que los agentes sigan compitiendo por el aprovechamiento de estas. Tanto así que los escenarios E01, E02, E03, E05 y E06 no presentaron diferencias significativas (ver resultados de las pruebas ANOVA y Tukey en las Tablas B-14 y B-16 del Anexo B). Un hallazgo contraintuitivo es el caso del sistema de innovación con enfoque en la vinculación social (Escenario E04), el cual presenta el mayor crecimiento en el aprovechamiento de NOPI convencionales de las cuales pueden estar participando agentes que iniciaron excluidos del sistema.

Por otro lado, el aprovechamiento de NOPI sociales (parte inferior de la **Figura 5-11**) presenta un comportamiento similar y estable para cinco de los escenarios. Se genera una alarma en que el sistema de innovación convencional (escenario E01) presenta un mayor aprovechamiento de NOPI sociales que los sistemas de innovación inclusivos incipientes (Escenario E02) y aquellos enfocados en la preservación del conocimiento (escenario E03). Mientras que el sistema de innovación inclusivo balanceado (escenario E06) y el escenario enfocado en el uso de conocimiento (escenario E05) tienen un mayor aprovechamiento de NOPI, pero con una variabilidad notoria y no presentan diferencias significativas con el escenario problema (E01) (ver resultados de las pruebas ANOVA y Tukey en las Tablas B-13 y B-15 del Anexo B). El caso a resaltar es el sistema de innovación inclusivo enfocado en la vinculación social, puesto que presenta un crecimiento en el aprovechamiento de NOPI sociales, lo cual es favorable, pero al parecer este tipo de sistemas no promueve la participación de los excluidos de dinámicas de innovación sino que los agentes buscan resolver problemas sociales, y no necesariamente contribuir con la reducción del número de excluidos (como se ha identificado en el comportamiento de las otras variables).

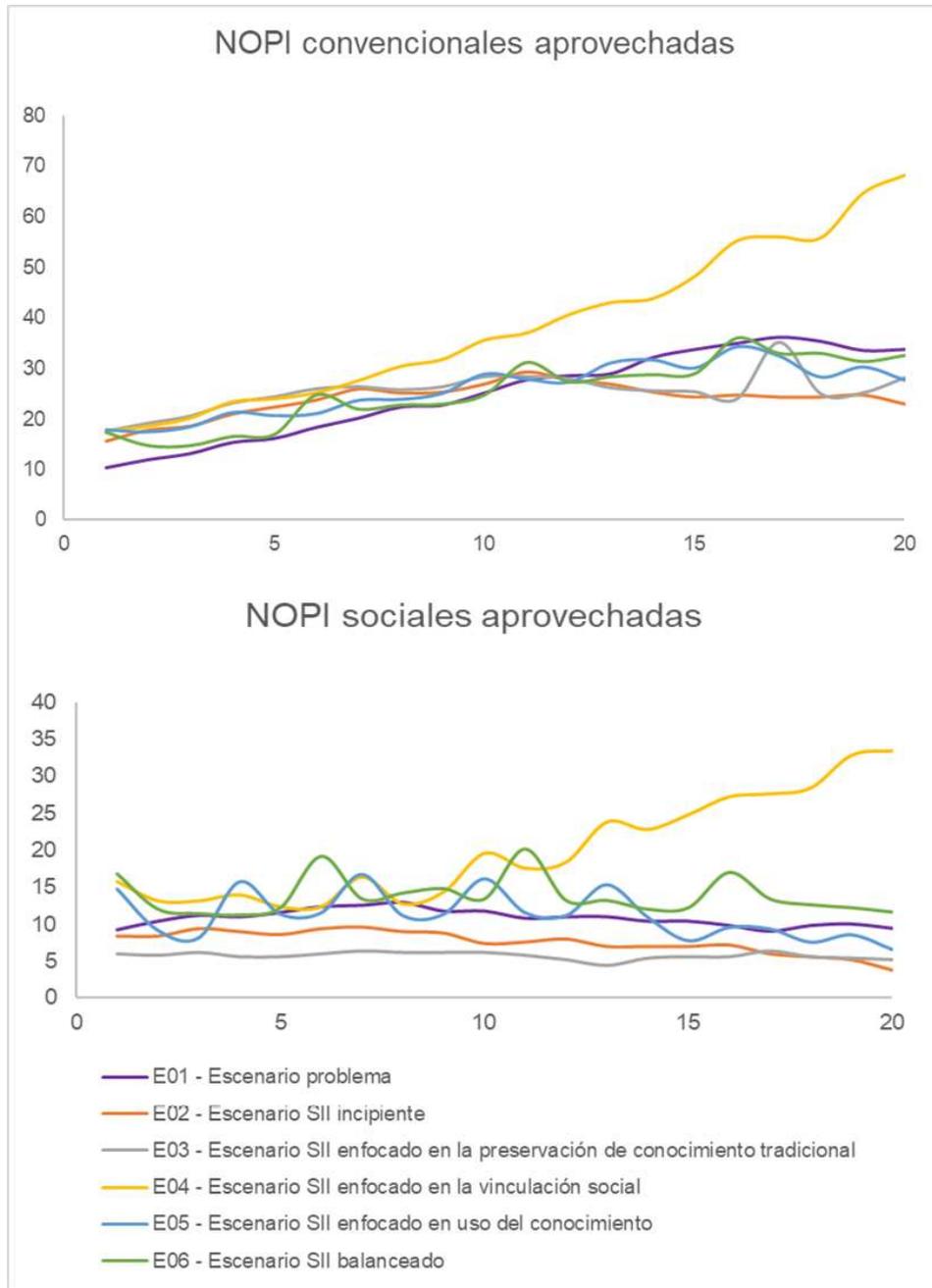


Figura 5-11: Comportamiento del aprovechamiento de NOPI para los seis escenarios

5.2.5 Comportamiento de los costos de transacción

Los costos de transacción hacen referencia a qué tanto cuesta un vínculo cuando se establece entre dos agentes. Entre más distantes sean los agentes, más costoso será realizar ese vínculo. Esto guarda una relación inversa con la confianza entre los agentes, puesto que entre mayor confianza exista entre los agentes menor será el costo de

transacción. En este sentido, en la **Figura 5-12** se muestra el promedio ponderado de los costos de transacción incurridos en los vínculos generados durante el funcionamiento de los diferentes sistemas. De acuerdo con las pruebas estadísticas aplicadas, los escenarios E02, E05 y E06 no son significativamente diferentes y los escenarios E03 y E04 tampoco (ver Tablas B-18 y B-19 del Anexo B), por lo cual se realiza un análisis general de los escenarios de los sistemas de innovación inclusivos en comparación con el escenario problema (E01).

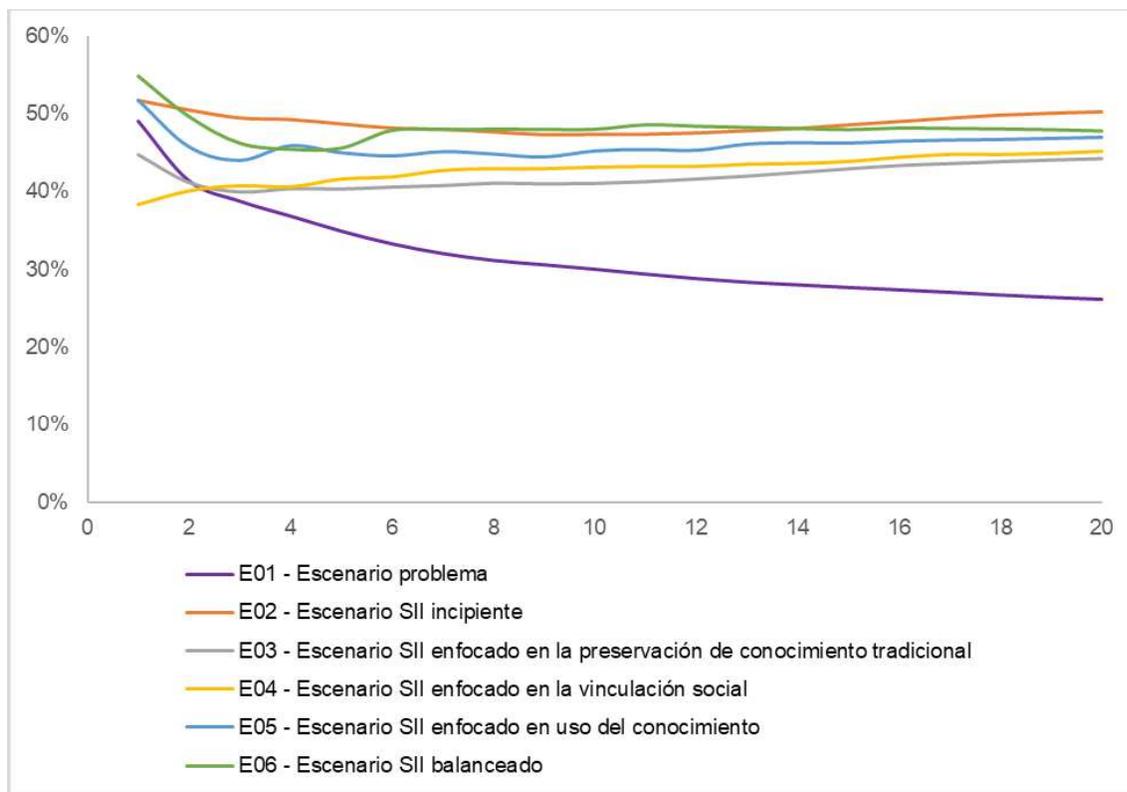


Figura 5-12: Comportamiento de los costos de transacción para los seis escenarios

Los resultados arrojados en las simulaciones muestran que los sistemas de innovación inclusivos (E02, E03, E04, E05 y E06) presentan bajos niveles de confianza entre sus agentes, por lo que, al compararlo con el comportamiento del escenario convencional (escenario E01), los costos de transacción en los sistemas de innovación inclusivo son superiores y se mantienen constantes durante el tiempo, mientras que, en los sistemas de innovación convencionales, los costos disminuyen con el tiempo. Una razón de ello

puede estar en que los sistemas de innovación convencionales cuentan con una trayectoria y curva de aprendizaje que aporta a la generación de confianza entre ellos. Esto en concordancia con lo establecido por Ruiz et al. (2016) respecto al papel de los intermediarios convencionales en los sistemas de innovación. Sin embargo, cuando se habla de sistemas de innovación inclusivos, los intermediarios inclusivos aún no son reconocidos por el sistema, son agentes nuevos que, aunque vitales para promover la emergencia de un sistema de innovación inclusivo, aún su rol se enfrenta a la resistencia al cambio y un alto nivel de desconfianza entre los agentes, lo que no les permite aún establecer vínculos más cercanos y menos costosos. Esto puede considerarse otro elemento clave para la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, en donde si se desea promover la emergencia de un sistema, es necesario mejorar la confianza entre los agentes y reducir los costos de transacción, principalmente para el cumplimiento de la función del agente intermediario inclusivo.

5.2.6 Comportamiento del proceso de enseñanza aprendizaje para los excluidos

Los procesos de enseñanza aprendizaje analizados en los sistemas de innovación inclusivos corresponden a aquellos en los cuales los agentes que cuentan con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje ofrecen sus espacios para fortalecer las capacidades de producción y mercadeo de los excluidos, tanto convencionales como basadas en tecnología apropiada. Con el modelo se analizó el número de excluidos que participaron en procesos de enseñanza aprendizaje para los seis escenarios y sus resultados se muestran en la **Figura 5-13**.

Para el sistema de innovación convencional (escenario E01) no se da este tipo de proceso, porque: 1) no existen excluidos y 2) no existen agentes con capacidades de gestión de enseñanza aprendizaje. Si en el sistema emergen excluidos, pero no emerge un agente con estas capacidades, los excluidos entrarían a participar en las dinámicas capitalistas del sistema de innovación convencional sin ningún tipo de ayuda para mejorar sus capacidades. Este mismo comportamiento se obtuvo en los sistemas de innovación inclusivos incipientes (escenario E02) y en los sistemas de innovación inclusivos enfocados en la preservación del conocimiento (escenario E03). Con base en las pruebas estadísticas aplicadas, los escenarios E01, E02 y E03 no son

significativamente diferentes (ver Tablas B-21 y B-22 del Anexo B). En el escenario E02 los procesos de enseñanza aprendizaje son escasos, debido a la falta de agentes con la capacidad de gestión de enseñanza aprendizaje; y en el escenario E03 no se presentó ni un proceso de enseñanza aprendizaje, siendo este el escenario donde la mayoría de los agentes cuentan con capacidades de preservación del conocimiento tradicional, y lo que requieren es fortalecer las capacidades de uso del conocimiento.

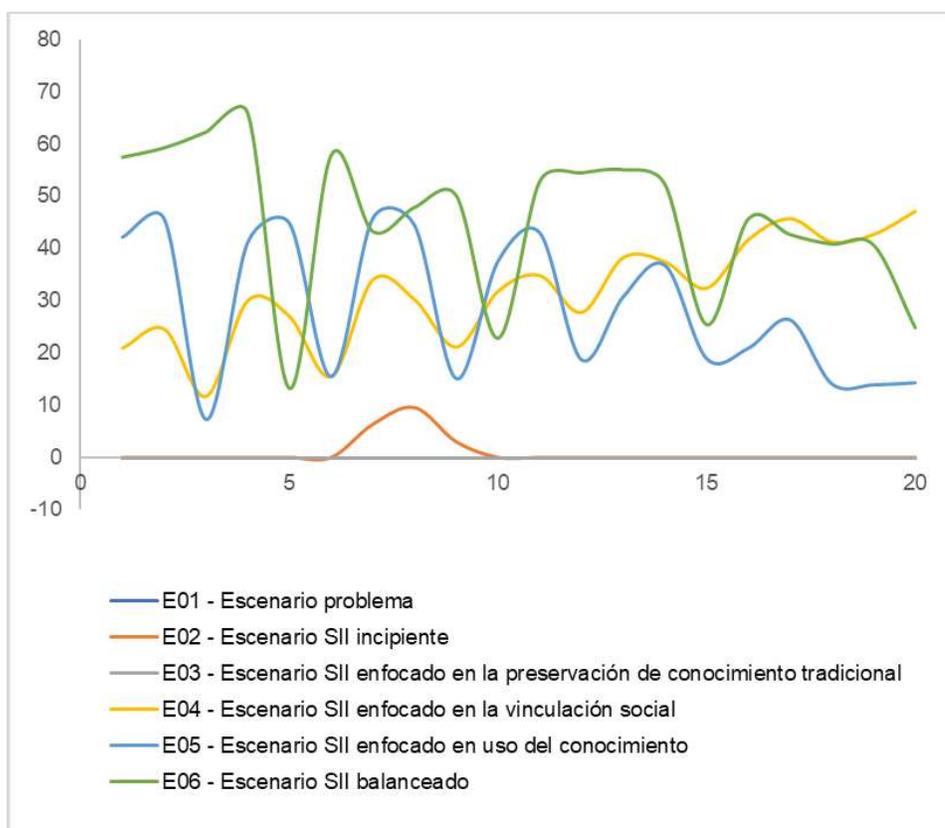


Figura 5-13: Comportamiento del proceso de enseñanza aprendizaje para los excluidos en los seis escenarios

Para los sistemas de innovación enfocados en el uso del conocimiento (escenario E05) y los sistemas de innovación balanceados (escenario E06) se presentan comportamientos cíclicos en el número de excluidos atendidos; inicialmente es un número alto de excluidos que participan en los procesos de enseñanza aprendizaje, pero este va disminuyendo con el tiempo. Respecto a esta disminución, hay que tener en cuenta que en estos dos escenarios es donde se presenta la mayor reducción de excluidos, por lo cual los

procesos de enseñanza aprendizaje llegan a menor número de ellos. Por último, el sistema de innovación inclusivo enfocado en la vinculación social (escenario E04) presenta un aumento en el número de excluidos partícipes en procesos de enseñanza aprendizaje, lo cual se debe a que existe un alto número de agentes con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, los resultados del escenario E04 no difiere significativamente del E05, lo que indica que, en cuanto a procesos de enseñanza aprendizaje, es importante que existan agentes con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, pero no necesariamente debe ser un alto número de ellos, y es más favorable contar con un sistema balanceado (escenario E06). Esto se adiciona que la existencia de estos procesos favorece la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos, siempre y cuando no sean sistemas incipientes ni enfocados en la preservación del conocimiento tradicional.

5.2.7 Comportamiento de las capacidades

Por último, se presenta el análisis de cuatro de las capacidades que son intervenidas a través de los procesos de enseñanza aprendizaje (**Figura 5-14**), con el fin de identificar cómo se comporta el promedio de las capacidades de todos los agentes del sistema, como una representación agregada del nivel de innovación del sistema. Un hallazgo general, es que los comportamientos entre escenarios de las cuatro capacidades presentan diferencias estadísticas significativas, las cuales se pueden apreciar en las tablas B-23 a la B-28 del Anexo B.

Iniciando por la capacidad de producción convencional, se observa, como es de esperarse, que en el sistema de innovación convencional (escenario E01) estas capacidades presentan un promedio superior a 3.5 y permanecen casi constantes durante todo el tiempo; sin embargo, estos valores son menores en los sistemas de innovación inclusivos, puesto que los agentes excluidos ya están considerados dentro del promedio de estas capacidades.

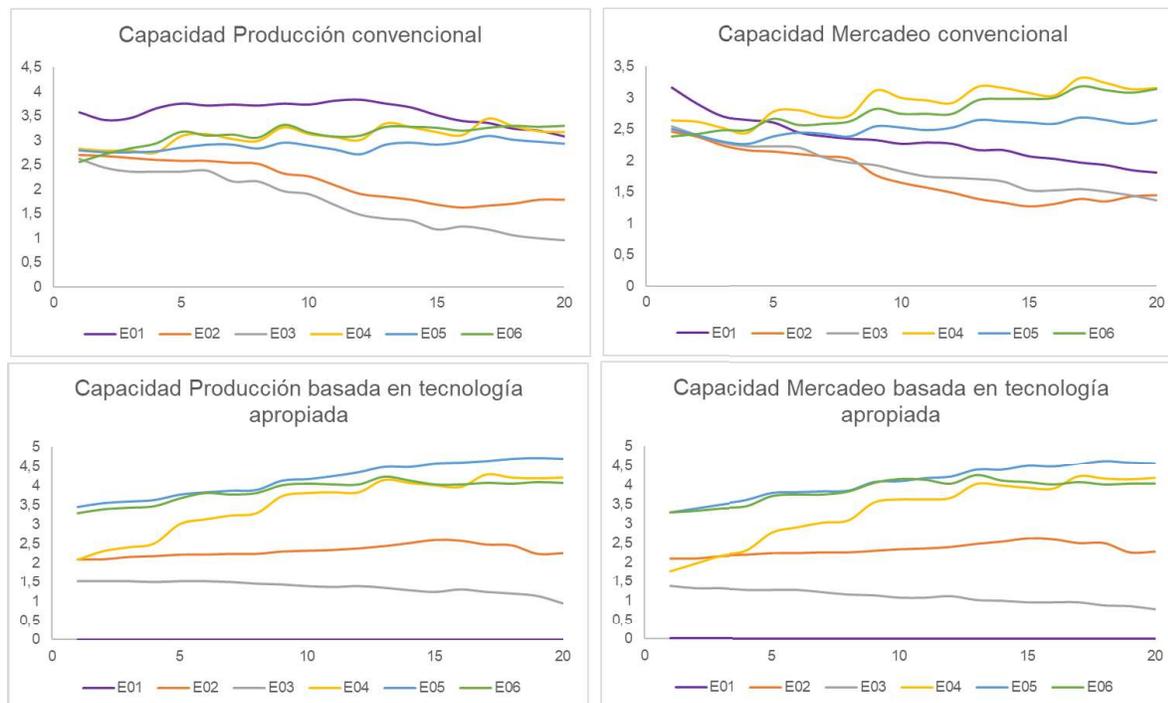


Figura 5-14: Comportamiento de las capacidades de producción y mercadeo en los seis escenarios

En cuanto a los sistemas de innovación inclusivos, se encontraron dos tipos de comportamiento. Para el sistema de innovación inclusivo incipiente (escenario E02) y para el sistema de innovación inclusivo enfocado en la preservación del conocimiento (escenario E03), las capacidades convencionales decrecen, lo cual quiere decir que los agentes excluidos no están desarrollando capacidades de producción ni mercadeo convencionales en estos dos escenarios; caso contrario sucede con los sistemas de innovación inclusivos enfocados a la vinculación social (escenario E04), los enfocados en el uso del conocimiento (escenario E05) y los balanceados (escenario E06), donde el promedio de las capacidades aumenta, lo cual quiere decir que los agentes están mejorando estas capacidades, aunque este aumento sea leve. Estos tres escenarios son estadísticamente iguales. En cuanto a la capacidad de mercadeo, aunque el promedio es bajo, en los sistemas de innovación inclusivos (escenarios E02, E03, E04, E05 y E06) presenta el mismo comportamiento que la capacidad de producción, debido a que esta capacidad también está siendo intervenida a través de los procesos de enseñanza aprendizaje, sin embargo, estadísticamente, este variable es la que presenta mayor

similitud entre los escenarios (E02 y E03 no son significativamente diferentes, y E04, E05 y E06 no son significativamente diferentes).

Por otro lado, y de mayor interés en este trabajo, puesto que hace referencia a las capacidades de inclusión que no son contempladas en los sistemas de innovación convencionales, se encontró que, respecto a las capacidades de producción y mercadeo basadas en tecnología apropiada, en los sistemas de innovación convencionales (escenario E01) no emergió ni un solo agente con estas capacidades, lo cual sigue siendo congruente con lo esperado en este tipo de sistemas. Mientras que, para los sistemas de innovación inclusivos incipientes (escenario E02) y los enfocados en la preservación de conocimiento (escenario E03), se presenta un comportamiento estable o decreciente, contrario a lo sucedido en los otros tres escenarios (E04, E05 y E06), en los cuales hay un aumento del promedio de estas capacidades. Esto quiere decir que los excluidos están mejorando sus capacidades de producción y mercadeo basadas en el uso del conocimiento tradicional y las cuales les permiten ser parte activa del sistema y participar en el aprovechamiento de NOPI. En esta capacidad los únicos escenarios estadísticamente iguales son E05 y E06, comportamiento recurrente en la mayoría de las variables analizadas.

5.3 Análisis global de los resultados

Los seis escenarios analizados en el presente trabajo permitieron explorar diferentes configuraciones para los sistemas de innovación que son representadas a través de micromundos y que corresponden a combinatorias especiales de los diferentes elementos que conforman un sistema de innovación, tanto convencional como inclusivo, según lo propuesto en el modelo conceptual. Por lo tanto, es posible, gracias a la construcción del modelo computacional, realizar simulaciones de la realidad, pero enfocadas en las variables claves que permiten entender cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos, sistemas que han sido abordados en la literatura, en su gran mayoría a través de análisis estáticos, pero que ofrecen los insumos requeridos para la construcción de un modelo dinámico que facilite el estudio de la emergencia del sistema.

En este sentido, un elemento relevante en este análisis es que el nivel de complejidad de los sistemas de innovación inclusivos es mayor que el nivel de complejidad de los sistemas de innovación convencionales; por lo tanto, el número de variables a analizar es significativamente alto y esto impide hacer un análisis directo de la relación causa efecto entre cada una de las variables y el desempeño del sistema. Por lo cual, en este trabajo se analizaron siete variables que reflejaron comportamientos esperados y contraintuitivos sobre la emergencia de un sistema de innovación inclusivo. Por ejemplo, los comportamientos del número de excluido, versus su participación en las dinámicas de innovación y versus el aprovechamiento de NOPI.

Con base en lo anterior, el modelo propuesto permite abordar la pregunta de cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos, gracias a la comparación de seis escenarios. Un hallazgo relevante sobre el funcionamiento de los sistemas de innovación convencionales (escenario problema) es que estos sistemas no promueven la inclusión y requieren de ciertas condiciones que detonen el cambio de paradigma para que así el sistema pueda ser inclusivo. Las dos condiciones iniciales son: una direccionalidad hacia lo social y/o sostenible; y la generación de confianza entre los agentes; mientras que una condición secundaria, pero no menos importante, vendría a ser que en el sistema existan agentes con capacidades para la inclusión, principalmente la capacidad de agencia y la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje, es decir, las capacidades que permiten la vinculación social y que tipifican a los intermediarios inclusivos. No obstante, esto no implica que el sistema de innovación requiera un alto número de intermediarios inclusivos, sino que exista un sistema balanceado con agentes con las diversas capacidades, tanto de innovación, como capacidades para la inclusión.

6 Conclusiones, reflexiones y trabajo futuro

6.1 Conclusiones

Para aportar a la comprensión de la emergencia de los sistemas de innovación inclusivos es necesario, en primer lugar, caracterizar este tipo de sistemas. Para ello, se han realizado esfuerzos significativos en las últimas dos décadas, aportando así a la construcción de un marco teórico significativo. Este marco teórico ofrece las bases necesarias para la identificación de cada uno de los elementos que constituyen un sistema de innovación inclusivo. En este sentido, la caracterización propuesta en esta investigación se realiza desde una perspectiva micro nivel, entendiendo cada uno de los elementos individuales del sistema como un componente no aislado que contribuye, de manera no lineal, a la consecución de un logro común.

Este logro común corresponde a la disminución de la exclusión social desde la perspectiva de la innovación, donde es necesario que los excluidos sociales interactúen con otros agentes sociales en un contexto de alta complejidad que requiere una perspectiva sistémica para comprender mejor su dinámica. Sin embargo, los sistemas de innovación convencionales, impulsados por las ganancias, basados en C&T y al servicio de mercados libres y competitivos, no son suficientes para avanzar en esta dirección, como lo demuestra la experiencia del Sur Global. Por ello, en esta investigación se propone una configuración novedosa para los sistemas de innovación inclusivos, que tiene en cuenta los nuevos actores, capacidades, tipos de conocimiento y direccionalidades requeridas para las dinámicas de innovación inclusiva. En este sentido, un sistema de innovación inclusivo debe basarse en:

- Un cambio de la lógica de maximización de beneficios al paradigma de la sostenibilidad como motor del sistema de innovación.

- La inclusión del conocimiento tradicional como complemento del conocimiento científico y tecnológico para producir innovaciones, lo que conlleva a un nuevo alcance de la función del sistema.
- Excluidos sociales como agentes que contribuyen con capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnologías relevantes.
- La presencia de intermediarios inclusivos con capacidades de potenciar la agencia de los excluidos sociales y gestionar espacios interactivos de aprendizaje.
- Flexibilidad de configuración para poder fusionarse con sistemas convencionales, enriqueciendo las posibles formas en que diversos agentes pueden interactuar con éxito y responder a las oportunidades de innovación.
- Innovaciones inclusivas como salida, adecuadas y accesibles a los excluidos sociales.

Con base en estos elementos se propone un modelo conceptual de los sistemas de innovación inclusivos, el cual representa el proceso de innovación con la participación de agentes, tanto excluidos como convencionales. Este proceso tiene como entradas las NOPI (necesidades, oportunidades de innovación, problemas e ideas) que se generan en un contexto inclusivo, es decir, todo agente está es posibilidad de aprovechar NOPI sociales o convencionales (salidas del sistema). Esta regla constituye un principio de inclusión que se detona según la direccionalidad (intención) de cada agente. Las transformaciones del proceso de innovación están representadas por los componentes de la función del sistema, que consideran tanto el conocimiento C&T como el conocimiento tradicional. Cada agente puede aportar a estos componentes gracias a sus capacidades y cumpliendo con el principio de complementariedad. Esta regla también constituye un principio de inclusión puesto que, al contar con un grupo de agentes heterogéneos, es necesario que estos interactúen para poder cumplir con los requisitos de las NOPI. Cuando las NOPI son sociales, existen requisitos de capacidades que tienen los excluidos, por lo cual, para ser aprovechadas, es necesario que estos se vinculen con otros agentes. En este sentido, empiezan a resaltar agentes como el intermediario inclusivo, agente que facilita la participación de los excluidos, sea porque los represente (capacidad de agencia) o porque facilite espacios de enseñanza

aprendizaje para mejorar las capacidades de los excluidos (capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje), o por ambas.

El modelo está diseñado para representar 63 tipos de agentes, los cuales se determinan por las capacidades que acumule cada uno. En esta investigación se proponen seis capacidades para la inclusión que se suman a las capacidades convencionales de innovación, para así aprovechar NOPI sociales, por lo cual existen 12 capacidades identificadas para lograr la función inclusiva del sistema. Las tipologías se sustentan en que cada agente puede aprender o desaprender para acumular o desacumular capacidades, llevando así a encontrar agentes en todas sus combinaciones, por ejemplo, es posible encontrar agentes explotadores que se enfoquen mercados convencionales de alto costo basados en C&T, pero al mismo tiempo en mercados inclusivos cuyos productos se basan en tecnologías apropiadas. Con base en estas tipologías, los agentes generan los vínculos, los cuales están asociados a costos de transacción dados por el nivel de confianza.

Lo anterior son las bases empleadas para la construcción del modelo computacional que permite analizar con un enfoque evolutivo, comparativo y dinámico, el comportamiento de los sistemas de innovación inclusivos y con ello, comprender su emergencia. Esto fue posible gracias al seguimiento metodológico de la Modelación Basada en Agentes -MBA y a las bases teóricas y metodológicas previas sobre los sistemas de innovación convencionales. El modelo desarrollado parte del modelo de MBA propuesto por Ruiz (2016) para los sistemas de innovación convencionales, el cual se ajusta y se le integran los principios y particularidades de los sistemas de innovación inclusivos. El modelo permite representar la no linealidad del sistema, los nuevos y complejos agentes, sus respectivas reglas de decisión, el enfoque *bottom-Up*, la existencia de procesos de aprendizaje y generación de confianza, la existencia de condiciones y jerarquías que se forman en el entorno, como también la existencia de reglas de decisión de los actores para hacer parte del sistema de innovación inclusivo.

Este modelo fue validado conceptual y operacionalmente. Conceptualmente, se hizo uso de las técnicas 1) Método histórico del racionalismo modelos y 2) Comparación con otros modelos. Mientras que, operacionalmente, se usaron las técnicas 1) Pruebas extremas y

2) Comparaciones de comportamientos de salida. Gracias a la aplicación de las tres primeras técnicas, se ratifica el cumplimiento del modelo con los referentes teóricos y su correcto funcionamiento. La técnica Comparaciones de comportamientos de salida se realizó a través de un caso real en el sector agropecuario de un municipio víctima del conflicto armado en Colombia. Este caso consistió en la generación de dinámicas de innovación durante un año, en las cuales interactuaron agentes convencionales (las universidades) con los nuevos agentes (excluidos e intermediario inclusivo), quienes cuentan con capacidades y direccionalidades para promover la emergencia de un sistema de innovación inclusivo, para el caso específico de la apropiación de enfoques biorracionales en el manejo de plagas y técnicas de agricultura de precisión por parte de un grupo de campesinos en una aldea rural, quienes exhiben capacidades para fusionar esas técnicas con prácticas tradicionales de agroproducción tipo milpa. Para la validación se midieron las capacidades de innovación al inicio y un año después. Estos datos fueron comparados con los datos que arroja el modelo computacional, lográndose resultados favorables.

La utilidad del modelo se sustenta en su capacidad para simular múltiples escenarios que representen diferentes configuraciones de los sistemas de innovación inclusivos. A partir del diseño de seis escenarios para analizar la emergencia de estos sistemas, se pueden observar las diferencias significativas entre los sistemas de innovación, convencionales e inclusivos, y las diferentes configuraciones de los elementos constitutivos para que emerja un sistema de innovación inclusivo, centrándose en el análisis del comportamiento de variables como el número de excluidos, su participación en la generación de innovaciones, la direccionalidad de los agentes, las NOPI aprovechadas, los costos de transacción, los procesos de enseñanza aprendizaje y las capacidades de los agentes.

Con base es esto se concluye que el modelo propuesto permite abordar el problema asociado a cómo emergen los sistemas de innovación inclusivos, ratificando que si los sistemas de innovación convencionales continúan funcionando bajo el interés netamente económico, estos sistemas aportarán a aumentar la exclusión social. Sin embargo, los agentes que lo componen pueden cambiar su direccionalidad económica hacia una direccionalidad sostenible, en la que se contemple la dimensión social y, con ello, hacer uso del conocimiento científico, no solo como elemento para generar ventaja competitiva,

sino también para aportar a la solución de problemas sociales, reconociendo a los excluidos como agentes con capacidades necesarias para participar en la generación de innovaciones. Este cambio de direccionalidad no es inmediato, y requiere que los agentes desarrollen capacidades para la inclusión. Es por esto que, agentes como los intermediarios inclusivos empiezan a ganar importancia, puesto que son estos quienes realizan la vinculación social, cuentan con la confianza de los excluidos y aportan al mejoramiento de sus capacidades a través de procesos de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, y de forma contraintuitiva, un mejor desempeño del sistema no está dado por un alto número de intermediarios inclusivos, sino por un sistema balanceado, es decir, que existan agentes con las diferentes capacidades requeridas para resolver y/o aprovechar las necesidades, oportunidades de innovación, problemas e ideas que determinan un entorno inclusivo.

6.2 Reflexiones sobre algunas implicaciones de políticas

A partir del desarrollo de los diferentes elementos de esta investigación, se realizan algunas reflexiones de intervención en los sistemas a través de políticas públicas. Las políticas públicas son relevantes desde el punto de vista de los sistemas de innovación, puesto que son parte del marco institucional que contribuye a configurar la estructura y la dinámica de los sistemas de innovación. En este sentido, a medida que cambia la configuración de los sistemas de innovación inclusivos con respecto a los sistemas convencionales, las políticas públicas deben cambiar para fomentar dinámicas de innovación que favorezcan la inclusión social. Por supuesto, debe superarse la dependencia de las políticas de bienestar (subsidios y similares).

Las implicaciones políticas se identifican en tres direcciones: el paradigma de la sostenibilidad, los procesos de aprendizaje para los excluidos y la acumulación de capacidades de los agentes.

- 1) El paradigma de la sostenibilidad y su implementación a través de los ODS propuestos por la ONU no debe pasarse por alto, puesto que ayuda a configurar un cambio de direccionalidad de los agentes del sistema de innovación hacia la

sostenibilidad. Esto significa que la direccionalidad económica (que moldea las decisiones y el comportamiento de los agentes en los sistemas de innovación convencionales) está siendo complementada y, en algunos casos, relegada en orden de prioridad, por objetivos sociales y ambientales. Por lo tanto, el surgimiento de sistemas de innovación inclusivos debe ser favorecido por políticas públicas que fortalezcan el paradigma de la sostenibilidad, respaldadas por iniciativas internacionales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU y agendas regionales como el Acuerdo de Escazú, que contribuya a impulsar el desarrollo económico basado en criterios amigables con el medio ambiente. modelos económicos de producción y consumo, así como superar los mitos y la estigmatización de aquellos agentes que cuidan y trabajan por los excluidos sociales y el medio ambiente.

- 2) Es ampliamente aceptado que los gobiernos, a través de políticas de educación e innovación, tienen un papel fundamental en los procesos de aprendizaje a nivel de individuos y agentes de innovación. Estos procesos de aprendizaje pueden ser formales, no formales e informales. Esto conlleva a reconocer la importancia de las políticas públicas que favorezcan los procesos de aprendizaje en los sistemas de innovación inclusivos. Con base en los conocimientos obtenidos en esta investigación, se sugiere que los procesos de educación formal no son suficientes para promover la acumulación de capacidades que necesitan los agentes en los sistemas de innovación inclusivos, como señalan Johnson y Andersen (2012), refiriéndose a las estrategias que combinan la educación con política de innovación.

Por ejemplo, es de vital importancia abrir oportunidades para el aprendizaje interactivo, principalmente como iniciativas de educación informal, en las que los excluidos sociales puedan interactuar con otros agentes, de modo que surjan oportunidades para compartir conocimientos (conocimientos basados en C&T y tradicionales), explorar y demostrar las nuevas tecnologías, las tecnologías apropiadas de producción y comercialización, fortalecer las conexiones sociales y mejorar la capacidad de acción de los excluidos y generar confianza entre diferentes actores. En este sentido, se cree y demuestra con el modelo que vale la pena explorar el concepto de “espacios de aprendizaje interactivo” (Petersen et

al., 2018) para diseñar un conjunto de herramientas de políticas para inducir el dinamismo del aprendizaje en los sistemas de innovación inclusivos.

- 3) Por último, con base en los comportamientos de los costos de transacción y de mantenimiento de las capacidades, al igual que la confianza entre los agentes, se evidencia que el costo de funcionamiento de este tipo de sistema es significativamente alto, por lo cual es altamente probable que los agentes opten por no acumular capacidades para la inclusión o que durante este proceso agoten sus recursos y salgan del sistema. Por ello es necesario intervenir a través de políticas públicas que estimulen la acumulación de capacidades para la inclusión en agentes nuevos o pertenecientes a los sistemas de innovación convencionales. El diseño de estas políticas debe soportarse en promover el enfoque *bottom – up*, de tal forma que permita que los agentes se desarrollen libremente y acumulen capacidades. Es decir, se requiere de políticas que no sean impositivas o asistencialistas, las cuales tienen efecto en el corto plazo y no a mediano y largo plazo como son requeridas para la emergencia de sistemas de innovación inclusivos.

6.3 Trabajo futuro

A partir del modelo construido es posible realizar nuevos trabajos que den respuesta a preguntas de investigación relacionadas con los sistemas de innovación inclusivos, y con ello seguir aportando a la consolidación de un marco teórico robusto. Para ello, es necesario, 1) aprovechar las potencialidades actuales del modelo y 2) superar las limitaciones de este, según los nuevos retos investigativos.

Gracias a las variables y parámetros incluidos en el modelo, es posible diseñar otros escenarios con los que se pueda analizar el efecto que tienen los otros parámetros en el comportamiento del sistema. Por ejemplo: % de nacimiento de agentes, tiempo del proceso de enseñanza aprendizaje, características de las NOPI, etc. En este sentido, se desencadenan trabajos futuros de acuerdo con el interés de cada elemento considerado en el modelo.

De igual forma, al modelo se le pueden adicionar nuevos parámetros y/o relaciones que permitan refinar, complementar y modificar el diseño actual, de tal forma que sea posible abarcar nuevos retos, tales como: 1) Desarrollar la direccionalidad ambiental para hacer estudios, no sólo enfocado en la inclusión, sino también en las tres dimensiones de la sostenibilidad. 2) Adicionar nuevos parámetros, relaciones y condiciones que permitan estudiar los sistemas de innovación inclusivos respecto a temas importantes como la economía informal, el acceso a crédito, entre otros. 3) Incluir funcionalidades computacionales como la herencia y reproducción de los agentes, de tal forma que se pueda considerar la generación de *spin offs*. 4) Incluir la funcionalidad de imitación de los agentes, para con ello estudiar réplicas en el comportamiento de los agentes.

7 Referencias

- Abdelaty, H., & Weiss, D. (2021). R&D capacity and the innovation collaboration paradox: the moderating role of the appropriation strategy. *Innovation: Organization and Management*, 00(00), 1–18. <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1971992>
- Altenburg, T. (2008). Building inclusive innovation systems in developing countries-why it is necessary to rethink the policy agenda. *IV Globelics Conference, July*, 1–17. <http://smartech.gatech.edu/handle/1853/35162>
- Altenburg, T., & Lundvall, B.-Å. (2009). Building inclusive innovation systems in developing countries: Challenges for IS research. In *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting* (pp. 33–56). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781849803427.00008>
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: Contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- Alvarez C., Y., & Alonso M., I. (2000). EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE LOS MODELOS SOCIO-ECONÓMICOS DINÁMICOS. *Universidad de Oviedo. Facultad de Ciencias Económicas*), 196.
- Alzugaray, S., Mederos, L., & Sutz, J. (2012). Building Bridges: Social Inclusion Problems as Research and Innovation Issues. *Review of Policy Research*, 29(6), 776–796. <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00592.x>
- Alzugaray, S., Mederos, L., & Sutz, J. (2013). Investigación e innovación para la inclusión social: La trama de la teoría y de la política. *Isegoria*, 48, 25–50.

- <https://doi.org/10.3989/isegoria.2013.048.02>
- Arber, G., Gordon, A., Sleiman, C., Alegría, D., De, V., & Koenig, M. (2014). *Innovación social, ciencia y tecnología para el desarrollo inclusivo V Serie de Documentos de Trabajo*.
- Archibugi, D., Howells, J., & Michie, J. (1999). Innovation systems in a global economy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 11(4), 527–539. <https://doi.org/10.1080/095373299107311>
- Ardanche, M., Bianco, M., Cohanoff, C., Contreras, S., Goñi, M., Simón, L., & Sutz, J. (2018). The power of wind: An analysis of a Uruguayan dialogue regarding an energy policy. *Science and Public Policy*, 45(3), 351–360. <https://doi.org/10.1093/scipol/scx041>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2017). Developmental universities in inclusive innovation systems: Alternatives for knowledge democratization in the Global South. *Developmental Universities in Inclusive Innovation Systems: Alternatives for Knowledge Democratization in the Global South*, 1–281. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64152-2>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2018). Developmental Universities in Inclusive Innovation Systems - Alternatives for Knowledge Democratization in the Global South | Rodrigo Arocena | Palgrave Macmillan. In *Libro*. <https://www.palgrave.com/gp/book/9783319641515>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2000). Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, 7(1), 55–75. <https://doi.org/10.1080/713670247>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2003). Inequality and innovation as seen from the South. *Technology in Society*, 25(2), 171–182. [https://doi.org/10.1016/S0160-791X\(03\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0160-791X(03)00025-3)
- Arocena, R., & Sutz, J. (2004). Desigualdad, subdesarrollo y procesos de aprendizaje. *Nueva Sociedad*, 193, 46–61.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2021). Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south. *Technological Forecasting and Social Change*, 162(February 2020), 120399. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120399>

- Arthur, W. B., Durlauf, S. N., & Lane, D. A. (2018). The Economy as an Evolving Complex System II. *The Economy as an Evolving Complex System II, January 1997*. <https://doi.org/10.1201/9780429496639>
- Arza, V., & Fressoli, M. (2015). *Ciencia abierta, beneficios colectivos*.
- Arza, V., Fressoli, M., & Lopez, E. (2017). Ciencia abierta en Argentina: un mapa de experiencias actuales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 28(55), 78–114. <https://www.redalyc.org/pdf/145/14553608004.pdf>
- Asheim, B. T., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing Regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional Studies*, 45(7), 893–904. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.543126>
- Asheim, B. T., & Gertler, M. S. (2009). The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0011>
- Asheim, B. T., & Isaksen, A. (2002). Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *Journal of Technology Transfer*, 27, 77–86. https://econpapers.repec.org/article/kapjtecht/v_3a27_3ay_3a2002_3ai_3a1_3ap_3a77-86.htm
- Bancolombia. (2019). *Del campo al mundo: El sector agropecuario en Colombia*. Bancolombia.
- Banerjee, M. (2009). *Power, knowledge, medicine: Ayurvedic pharmaceuticals at home and in the world*. Orient BlackSwan.
- Barguil, D. (2016). *El agro en Colombia: una mina de oro, por David Barguil*. Semana. <https://www.semana.com/opinion/columnistas/articulo/el-agro-en-colombia-una-mina-de-oro-por-david-barguil/222267/>
- Batterink, M. H., Wubben, E. F. M., Klerkx, L., & Omta, S. W. F. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship and Regional Development*, 22(1), 47–76. <https://doi.org/10.1080/08985620903220512>
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., & Veugelers, R. (2004).

- Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22(8–9), 1237–1263. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.08.001>
- Benedicto Chuaqui, J. (2002). Acerca de la historia de las universidades. In *Revista Chilena de Pediatría* (Vol. 73, Issue 6, pp. 563–565). Sociedad Chilena de Pediatría. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062002000600001>
- Berchicci, L. (2013). Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance. *Research Policy*, 42(1), 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.017>
- Bertalanffy, L. Von. (1989). Teoría general de los sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones; General System Theory: Foundations, Development, Applications. In *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones* (Issue 65, p. 336). <https://archivosociologico.files.wordpress.com/2010/08/teoria-general-de-los-sistemas-ludwig-von-bertalanffy.pdf>
- Bharathy, G. K., & Silverman, B. (2010). Validating agent based social systems models. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 441–453. <https://doi.org/10.1109/WSC.2010.5679142>
- Bianchi, C., & Ardanche, M. (2013). *Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável” 11 e 12 de Novembro, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil*. 1–22.
- Bianchi, C., Bianco, M., Ardanche, M., & Schenck, M. (2015). Inclusive Innovation and Policy Mismatch in Health Care. A Uruguayan Local Experience. In *Health Innovation Systems, Equity and Development* (pp. 297–321).
- Bianchi, C., Bianco, M., & Schenck, M. (2013). “*Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável.*”
- Bianchi, C., Bianco, M., & Snoeck, M. (2014). Value attributed to STI activities and policies in Uruguay. In *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience* (pp. 133–155). https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_7
- Biggs, T., Shah, M., & Srivastava, P. (1995). *Technological capabilities and learning in African enterprises: Foreword*. United Nations University. <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library.cgi?e=d-00000-00---off-0hdl--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-1l-->

11-en-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-
10&cl=CL1.17&d=HASH6865750455cb7551582902.1>=2

- Borshchev, A., & Filippov, A. (2004). From System Dynamics and Discrete Even to Practical Agent Based Modeling. *The 22nd International Conference of the System Dynamics Society*.
- Botha, L., Grobbelaar, S., & Bam, W. (2016). Towards a framework to guide the evaluation of inclusive innovation systems. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(3SpecialIssue), 64–78. <https://doi.org/10.7166/27-3-1632>
- Brundenius, C., Lundvall, B.-Å., & Sutz, J. (2009). The role of universities in innovation systems in developing countries: Developmental university systems - empirical, analytical and normative perspectives. In *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting* (pp. 311–333). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781849803427.00019>
- Cadavid, D. L. (2015). *Aproximación metodológica al análisis de la difusión de innovaciones en productos que utilizan tecnologías limpias considerando elecciones individuales de adopción*. 347.
- Calvo Giraldo, O. (2018). La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones y las Regiones: Una Revisión de la Literatura. *Tendencias*, 19(1), 140. <https://doi.org/10.22267/rtend.181901.91>
- Cárdenas, L. (2021). *Intermediarios y volatilidad de precios, problemas de nunca acabar del agro colombiano*. UdeA. https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fYy9DslwEINfhaUjulBKgLFiQEIMDAi1t6AjidqDNtefgHh8WhgQC4tlf7lNCBmgpwcXFFg8VUPOUZ9X6008SxO1VzrRktWHZLGMt_PjScEO8H9heOBr22IKaMQH9wyQNdIFqu7WUaSo_02l1O7jR514CWyY-ki9156tjK0v
- Cardona, A., Asesor, B., Vargas, M. E., Asesor, S., Vargas Sáez, M. E., & De Administración, E. (2016). *Agricultura en el Oriente antioqueño, transformación rural contemporánea; para el desarrollo local y regional: estudio de caso empresarial*.
- Cardona A., M., & Escobar A., S. (2012). Innovation in the Productive Industrial Transformation: Contributions To the Discussion. *Semestre Económico*, 15(31),

127–152.

- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: Analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233–245. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Carrasco, P. (2017). *Towards inclusivity through a theoretical and empirical approach inclusive innovation framework and an adivasis' case of study*.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(5), 360–387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- Cassiolo, J. E., Lastres, H. M., & Couto, S. M. C. (2008). Innovation in unequal societies: how can it contribute to improve equality? *International Seminar Science, Technology, Innovation and Social Inclusion, January 2008*, 1–19. <http://indialics.org/wp-content/uploads/2016/03/15.pdf>
- Castañeda, G. (2009). Sociomática: El estudio de los sistemas adaptables complejos en el entorno socioeconómico. *Trimestre Económico*, 76(1), 5–64. <https://doi.org/10.20430/ete.v76i301.474>
- Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina. (2021). *Los retos de la agricultura colombiana frente al cambio climático*.
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2022). *Masacre de Mesopotamia: construir memoria para recuperar el tejido social - Centro Nacional de Memoria Histórica*. <https://centrodememoriahistorica.gov.co/masacre-de-mesopotamia-construir-memoria-para-recuperar-el-tejido-social/>
- Chataway, J., Daniels, C., Kanger, L., Ramirez, M., Schot, J., & Steinmueller, E. (2017). Developing and enacting Transformative Innovation Policy: A Comparative Study Joanna. *8th International Sustainability Transitions Conference*, 2–27.
- Conceição, P., Gibson, D. V., Heitor, M. V., & Sirilli, G. (2001). Knowledge for Inclusive Development: The Challenge of Globally Integrated Learning and Implications for Science and Technology Policy. *Technological Forecasting and Social Change*, 66(1), 1–29. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(00\)00075-5](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(00)00075-5)

- Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. (2013). *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres*.
https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/631/631764.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220310%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220310T160225Z&X-Amz-SignedHeaders=ho
- CORNARE, Alianza Clima y Desarrollo, Fundación Natura, & World Wildlife Fund. (2016). *Actividad económica actual en el Oriente Antioqueño y perspectivas de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima - Anexo 4*. 55.
- Croitoru, A. (2012). Schumpeter, J.A., 1934 (2008), *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*, translated from the German by Redvers Opie, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers. *Journal of Comparative Research in Anthropology and Sociology*, 3(2), 137–148.
<https://doi.org/10.1080/00343404.2017.1278975>
- DANE. (2021). *Pobreza monetaria*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria>
- Darvishi, M., & Ahmadi, G. (2014). Validation techniques of agent based modelling for geospatial simulations. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 40(2W3), 91–95.
<https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-2-W3-91-2014>
- Datasketch. (2020). *Cuatro líderes sociales son reconocidos por su labor en Colombia*.
<http://lideres-sociales.datasketch.co/post/cuatro-lideres-sociales-son-reconocidos-por-su-labor-en-colombia>
- Davis, J. P., Eisenhardt, K. M., & Bingham, C. B. (2007). Developing theory through simulation methods. *Academy of Management Review*, 32(2), 480–499.
<https://doi.org/10.5465/AMR.2007.24351453>
- Del Junco, C. J. G., & Dutschke, C. G. (2007). Las organizaciones con capacidad de aprendizaje. A propósito de una revisión de la literatura. *Acimed*, 16(5).

- Departamento Administrativo de Planeación, A. (2020). *La Unión. Ficha Municipal 2019 - 2020* (Vol. 2019, Issue Ecv 2019).
- DNP Colombia. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Colombia. *Departamento Nacional de Planeación. Imprenta Nacional de Colombia., Tomo 1*, 541.
- Dongsheng, Y., & Yongan, Z. (2008). Innovation based on Multi-Agent method. *Proceedings - International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSSE 2008, 1*, 528–531. <https://doi.org/10.1109/CSSE.2008.751>
- Duque, M. I., & González, J. M. (2016). *Sistemas de Abastecimiento Alimentario. Bases para la Inclusión de la Agricultura Familiar*.
- Dutrénit, G., & Sutz, J. (2013). *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*. Edward Elgar Publishing AG.
- Edelman, G. M., & Gally, J. A. (2001). Degeneracy and complexity in biological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(24), 13763–13768. <https://doi.org/10.1073/pnas.231499798>
- Edquist, C. (1997). Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations. In *Long Range Planning* (Vol. 31, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/s0024-6301\(98\)90244-8](https://doi.org/10.1016/s0024-6301(98)90244-8)
- Edquist, C. (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art. *DRUID Conference, December*, 12–15.
- Elkington, J. (1998). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. New Society Publishers. <https://www.worldcat.org/es/title/cannibals-with-forks-the-triple-bottom-line-of-21st-century-business/oclc/39658832>
- FAO. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*. <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s06.htm>
- Foster, C., & Heeks, R. (2013). Conceptualising inclusive innovation: Modifying systems of innovation frameworks to understand diffusion of new technology to low-income consumers. *European Journal of Development Research*, 25(3), 333–355. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2013.7>
- Freeman, C. (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496190

- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter. <https://www.amazon.com/Technology-Policy-Economic-Performance-Lessons/dp/0861879287>
- Fressoli, M., Dias, R., & Thomas, H. (2014). Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective. *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*, 47–66. <https://doi.org/10.7551/MITPRESS/9780262027458.003.0003>
- Garcia, R., & Jager, W. (2011). From the Special Issue Editors: Agent-Based Modeling of Innovation Diffusion. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 148–151. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00788.x>
- García, S. (2016). *Alerta por uso excesivo de plaguicidas en Oriente*. UdeA Noticias.
- GEM Global Entrepreneurship Monitor. (2021). *Nuestro reto: impacta la dinámica emprendedora colombiana GEM Colombia 2021-2022*. <https://gemconsortium.org/report/nuestro-reto-impacta-la-dinamica-emprendedora-colombiana-gem-colombia-2021-2022>
- George, G., McGahan, A. M., & Prabhu, J. (2012). Innovation for Inclusive Growth: Towards a Theoretical Framework and a Research Agenda. *Journal of Management Studies*, 49(4), 661–683. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01048.x>
- Gilbert, N., Ahrweiler, P., & Pyka, A. (2007). Learning in innovation networks: Some simulation experiments. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 378(1), 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.11.050>
- Gilbert, N., Pyka, A., & Ahrweiler, P. (2001). Innovation Networks - A Simulation Approach. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 4(3). <https://www.jasss.org/4/3/8.html>
- Gilsing, V., & Nooteboom, B. (2006). Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, 35(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.06.007>
- Gliessman, S. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187–189. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>

- Goldstein, J. (1999). Emergence as a Construct: History and Issues. *Emergence*, 1(1), 49–72. https://doi.org/10.1207/s15327000em0101_4
- Gómez, M. E., Villalba, M. L., & Pérez, D. M. (2020). *INNOVAR Análisis comparativo de las capacidades de innovación tecnológica de la industria Estrategia y Organizaciones*.
- Gras, N. (2012). *Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes*.
- Gras, N., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, M. (2017). Innovaciones inclusivas: un modelo basado en agentes. *El Proceso de Modelado En Economía y Ciencias de La Gestión, March*, 57–101.
- Grillitsch, M., Hansen, T., Coenen, L., Miörner, J., & Moodysson, J. (2019). Innovation policy for system-wide transformation: The case of strategic innovation programmes (SIPs) in Sweden. *Research Policy*, 48(4), 1048–1061. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.004>
- Grobbelaar, S. S. (Saartjie.), Schiller, U., & de wet, G. (2017). University-supported inclusive innovation platform: The case of university of Fort Hare. *Innovation and Development*, 7(2), 249–270. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1252376>
- Gros, S., & Lara, N. (2009). *Estrategias de innovación en la educación superior: el caso de la Universitat Oberta de Catalunya*.
- Gupta, A. K. (2000). *Grassroots innovations for survival*. ILEIA Newsletter, Vol. 16, N.º 2. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL2000004018>
- Gupta, A. K. (2007). *Towards an inclusive innovation model for sustainable development* 1. 32, 1817–1827.
- Gupta, A. K. (2012). Innovations for the poor by the poor. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 5(1–2), 28–39. <https://doi.org/10.1504/IJTLID.2012.044875>
- Gupta, A. K. (1995). *People's Knowledge for Survival: Grassroots Innovations for Sustainable Natural Resource Management*. 16–23.
- Habimana, P & Kaze, E. (2009). Creating an inclusive society: practical strategies to promote social integration. *Division for Social Policy and Development United*

Nations Department of Economic and Social Affairs.
<http://www.un.org/esa/socdev/egms/docs/2008/Paris-report.pdf>

- Hagedoorn, J., Link, A. N., & Vonortas, N. S. (2000). Research partnerships. *Research Policy*, 29(4–5), 567–586. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00090-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00090-6)
- Hall, A. (2005). Capacity development for agricultural biotechnology in developing countries: An innovation systems view of what it is and how to develop it. *Journal of International Development*, 17(5), 611–630. <https://doi.org/10.1002/jid.1227>
- Hartley, D., & Starr, S. (2010). Verification and validation. *Estimating Impact: A Handbook of Computational Methods and Models for Anticipating Economic, Social, Political and Security Effects in International Interventions*, 311–336. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6235-5_11
- Heeks, R, Mirta, A., Kintu, R., & Shah, N. (2013). Inclusive innovation: definition, conceptualisation and future research priorities (development informatics Working Paper Series, Paper No. 53). *Development Informatics*, 1–26. <http://www.seed.manchester.ac.uk/subjects/idpm/research/publications/wp/di/di-wp53/>
- Heeks, Richard, Amalia, M., Kintu, R., & Shah, N. (2019). Inclusive Innovation: Definition, Conceptualisation and Future Research Priorities. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3438439>
- Heeks, Richard, Foster, C., & Nugroho, Y. (2014). New models of inclusive innovation for development. *Innovation and Development*, 4(2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2014.928982>
- Hekkert, M. P., & Negro, S. O. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(4), 584–594. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.04.013>
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>

- Holland, J. H. (1998). *Emergence : from chaos to order*. Addison-Wesley.
- Holland, J. H. (2004). *El Orden Oculto de como la adaptación crea la complejidad* (Issue 1).
- Hooli, L. J., & Jauhiainen, J. S. (2018). Building an innovation system and indigenous knowledge in Namibia. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 10(2), 183–196. <https://doi.org/10.1080/20421338.2018.1436737>
- Hormecheas, K. C. (2021). *Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación*.
- Hülsmann, M., Tilebein, M., Cordes, P., & Stolarski, V. (2011). Cognitive diversity of top management teams as a competence-based driver of innovation capability: How to decode its contribution comprehensively. *Strategies and Communications for Innovations: An Integrative Management View for Companies and Networks*, 37–50. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17223-6_4
- Iammarino, S. (2005). An evolutionary integrated view of regional systems of innovation: Concepts, measures and historical perspectives. In *European Planning Studies* (Vol. 13, Issue 4). <https://doi.org/10.1080/09654310500107084>
- Ince, H., Imamoglu, S. Z., & Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(October), 764–770. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.078>
- Iosif, A. E., & Tăchiciu, L. (2016). Assessment of the service innovation system in the region of Bucharest-Ilfov. *Amfiteatru Economic*, 18(41), 8–24.
- Isaksen, A., & Asheim, B. T. (2001). Los sistemas regionales de innovación, las PYMEs y la política de innovación. In *Sistemas Regionales de Innovación* (pp. 93–114).
- Isoglio, A., & Echeverry-Mejía, J. A. (2019). Reconocimiento de experticias y orientación hacia problemas sociales: las prácticas de ciencia abierta desde la perspectiva de la investigación integrada. *Ciencia y Sociedad*, 44(1), 29–42. <https://doi.org/10.22206/cys.2019.v44i1.pp29-42>
- ITM. (2022a). *Institucional – ITM*. <https://www.itm.edu.co/institucional/>
- ITM. (2022b). *Investigación – ITM*. <https://www.itm.edu.co/investigacion/>

- Jessop, B., Moulaert, Frank, Hulgård, L., & Hamdouch, A. (2013). Social innovation research: A new stage in innovation analysis? In *Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research* (pp. 110–130). <https://www.researchgate.net/publication/305387067>
- Jianhua, L., Wenrong, L., & Xiaolong, X. (2008). Research on agent-based simulation method for innovation system. *Proceedings of the International Conference on Information Management Proceedings of the International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICIII 2008, 2*, 431–434. <https://doi.org/10.1109/ICIII.2008.179>
- Jiménez, A. (2019). Inclusive innovation from the lenses of situated agency: insights from innovation hubs in the UK and Zambia. *Innovation and Development, 9*(1), 41–64. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2018.1445412>
- Joffre, O. M., Klerkx, L., Dickson, M., & Verdegem, M. (2017). How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action. *Aquaculture, 470*(October), 129–148. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.020>
- John S. Carson, I. (2002). Model verification and validation. *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*.
- Johnson and Andersen. (2012). *Learning , Innovation and Inclusive Development New perspectives on economic development* (Issue February 2015). https://www.researchgate.net/publication/272795954_Learning_Innovation_and_Inclusive_Development_-_New_perspectives_on_economic_development_strategy_and_development_aid
- Kaplinsky, R. (2011). Schumacher meets schumpeter: Appropriate technology below the radar. *Research Policy, 40*(2), 193–203. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.003>
- Kiesling, E., Günther, M., Stummer, C., & Wakolbinger, L. M. (2012). Agent-based simulation of innovation diffusion: A review. *Central European Journal of Operations Research, 20*(2), 183–230. <https://doi.org/10.1007/S10100-011-0210-Y>
- Kilelu, C., Klerkx, L., Omore, A., Balteweck, I., Leeuwis, C., & Githinji, J. (2017). Value Chain Upgrading and the Inclusion of Smallholders in Markets: Reflections on

- Contributions of Multi-Stakeholder Processes in Dairy Development in Tanzania. *European Journal of Development Research*, 29(5), 1102–1121. <https://doi.org/10.1057/s41287-016-0074-z>
- Kleindorfer, G. B., O'Neill, L., & Ganeshan, R. (1998). Validation in simulation: Various positions in the philosophy of science. *Management Science*, 44(8), 1087–1099. <https://doi.org/10.1287/mnsc.44.8.1087>
- Klerkx, L., & Begemann, S. (2020). Supporting food systems transformation: The what, why, who, where and how of mission-oriented agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*, 184(August), 102901. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102901>
- Lamers, D., Schut, M., Klerkx, L., & van Asten, P. (2017). Compositional dynamics of multilevel innovation platforms in agricultural research for development. *Science and Public Policy*, 44(6), 739–752. <https://doi.org/10.1093/scipol/scx009>
- Leach, M., Rockström, J., Raskin, P., Scoones, I., Stirling, A. C., Smith, A., Thompson, J., Millstone, E., Ely, A., Arond, E., Folke, C., & Olsson, P. (2012). Transforming innovation for sustainability. *Ecology and Society*, 17(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04933-170211>
- Leibovich, J., & Estrada, L. (2017). Competitividad del sector agropecuario colombiano. *Informe Nacional de Competitividad 2011 – 2012*, 139–168.
- Leyva, S. L. (2014). Las universidades en la economía del conocimiento1. *Revista de La Educación Superior*, 43(170), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.02.006>
- Lin, F. J., Wu, S. H., Hsu, M. S., & Perng, C. (2016). The determinants of government-sponsored R&D alliances. *Journal of Business Research*, 69(11), 5192–5195. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.111>
- Love, T. S., & Roy, K. R. (2018). *Opinion By Tyler S . Love and Kenneth R . Roy. October 2018.*
- Lundvall, B.-Å. (1985). Product Innovation and User-Producer Interaction Product Innovation and User-Producer Interaction. In *Product Innovation and User-Producer Interaction* (Issue January 1985).
- Lundvall, B.-Å. (1988). Innovation as an Interactive Process: From User Producer

- Interaction to National systems of Innovation. In G. et. al. (eds. . Dosi (Ed.), *Technical Change and Economic theory*.
<https://vbn.aau.dk/en/publications/innovation-as-an-interactive-process-from-user-producer-interacti-2>
- Lundvall, B.-Å. (2004). The economics of knowledge and learning. *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, 8, 21–42.
[https://doi.org/10.1016/S0737-1071\(04\)08002-3/FULL/XML](https://doi.org/10.1016/S0737-1071(04)08002-3/FULL/XML)
- Lundvall, B.-Å. (2010). National systems of Innovation: Toward a theory of Innovation and Interactive Learning. In *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.
<https://doi.org/10.7135/UPO9781843318903>
- Lundvall, B.-Å., & Johnson, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*, 1(2), 23–42. <https://doi.org/10.1080/13662719400000002>
- Lundvall, B.-Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., & Vang, J. (2009). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries*. Libro. <https://www.e-elgar.com/shop/usd/handbook-of-innovation-systems-and-developing-countries-9781847206091.html>
- Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems - Analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119.
<https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Macal, C. M. (2010). To agent-based simulation from system dynamics. *Proceedings - Winter Simulation Conference, 2001*, 371–382.
<https://doi.org/10.1109/WSC.2010.5679148>
- Macal, C. M., & North, M. J. (2009). *Agent-based modeling and simulation*. 86–98.
- Malerba, F. (2005). Sectoral systems of innovation: A framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1–2), 63–82.
<https://doi.org/10.1080/1043859042000228688>
- Malerba, F., Nelson, R., Orsenigo, L., & Winter, S. (1999). “History-friendly” models of industry evolution: the computer industry. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 3–

40. <https://doi.org/10.1093/ICC/8.1.3>
- March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(No 1 Special), 71–87. <https://www.jstor.org/stable/2634940>
- Martin, B. R. (2012). The evolution of science policy and innovation studies. *Research Policy*, 41(7), 1219–1239. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.012>
- Martínez, N., Dutrénit, G., Gras, N., & Tecuanhuey, E. (2018). Actores, relaciones estructurales y causalidad en la innovación inclusiva: un caso de telemedicina en México. *Innovar*, 28(70), 23–38. <https://doi.org/10.15446/innovar.v28n70.74444>
- Mashelkar, R. A. (2013). *More From Less For More (MLM): The Power of Inclusive Innovation*. <http://mashelkar.com/articles/more-from-less-for-more-mlm-the-power-of-inclusive-innovation/>
- MinAgricultura. (2018). *El agro colombiano se consolidó como el motor de la economía nacional*. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-agro-colombiano-se-consolidó-como-el-motor-de-la-economía-nacional.aspx>
- MinCiencias. (2022). *Términos y Siglas - Todos los elementos*. <https://www.reincorporacion.gov.co/es/atencion/lists/trminos-y-siglas/allitems.aspx>
- Morales, M., Ortíz Riaga, C., & Arias Cante, M. (2012). Determining factors in innovation processes: a quick look at the Latinamerican current situation. *Revista EAN*, 72, 148–163.
- Mostafavi, A., Abraham, D. M., Delaurentis, D., & Sinfield, J. (2011). Exploring the dimensions of systems of innovation analysis: A system of systems framework. *IEEE Systems Journal*, 5(2), 256–265. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2011.2131050>
- Moulaert, F. 1951-. (2013). *The international handbook on social innovation: collective action, social learning and transdisciplinary research*.
- Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2014). THE international handbook on social innovation: Collective action, social learning and transdisciplinary research. *Revija Za Socijalnu Politiku*, 21(3), 377–381. <https://doi.org/10.3935/rsp.v21i3.1225>
- Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1997). *Competing by Design: The Power of Organizational Architecture*. New York: Oxford University Press | Organization

- Design Forum (ODF)*. Oxford University Press.
<https://organizationdesignforum.org/project/nadler-d-a-tushman-m-l-nadler-m-b-1997-competing-by-design-the-power-of-organizational-architecture-new-york-oxford-university-press/>
- Naylor, T. H., Finger, J., Naylor, T. H., & Finger, J. (1967). Verification of Computer Simulation Models. *Management Science*, 14(2), B92–B101.
<https://doi.org/10.1287/MNSC.14.2.B92>
- Nelson, R. R. (1996). National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. In *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise* (pp. 381–409). Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1007/978-1-349-13389-5_17
- Njøs, R., & Fosse, J. K. (2019). Linking the bottom-up and top-down evolution of regional innovation systems to policy: organizations, support structures and learning processes. *Industry and Innovation*, 26(4), 419–438.
<https://doi.org/10.1080/13662716.2018.1438248>
- O'Donovan, C., & Smith, A. (2020). Technology and Human Capabilities in UK Makerspaces. *Journal of Human Development and Capabilities*, 21(1), 63–83.
<https://doi.org/10.1080/19452829.2019.1704706>
- OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. In *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en
https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en
<https://www.oecd-ilibrary.org/scie>
- Pansera, M., & Martinez, F. (2017). Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review. *Journal of Management Development*, 36(1), 2–13.
<https://doi.org/10.1108/JMD-02-2015-0013>
- Parks, D. (2022). Directionality in transformative innovation policy: who is giving directions? *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 43(October 2021), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.02.005>

- Parra, R. De, & Cecilia, H. (2010). Difusión, mecanismo fundamental para el conocimiento que se produce en la Universidad. *Visión Gerencial ISSN:*, 215–218.
- Peerally, J. A., De Fuentes, C., & Figueiredo, P. N. (2019). Inclusive innovation and the role of technological capability-building: The social business Grameen Danone Foods Limited in Bangladesh. *Long Range Planning*, 52(6), 101843. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.04.005>
- Petersen, I. haam, Kruss, G., Gastrow, M., & Nalivata, P. C. (2018). Innovation Capacity-Building and Inclusive Development in Informal Settings: A Comparative Analysis of two Interactive Learning Spaces in South Africa and Malawi. *Journal of International Development*, 30(5), 865–885. <https://doi.org/10.1002/jid.3232>
- Phichonsatcha, T., Pentrakoon, D., Gerd Sri, N., & Kanjana-Opas, A. (2022). Extending indigenous knowledge to unveil the evolutionary journey of food preferences and socio-cultural phenomena. *Appetite*, 170(December 2021), 105884. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105884>
- Planes-Satorra, S., & Paunov, C. (2017). *Inclusive innovation policies: Lessons from International Case Studies*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. <http://dx.doi.org/10.1787/a09a3a5d-en>
- Prahalad, C. K. (2005). The Fortune at the Bottom of the Pyramid. In *Publishing as Wharton School Publishing*.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). *The Core Competence of the Corporation*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1505251
- Procuraduría General de la Nación, & Red Colombiana de Organizaciones Comunitarias Ambientalmente Amigables Red Colombia Verde. (2019). Pueblo Indígena Wayú. Caracterización. *Contrato PDG-BID-028/2019*.
- Quintero Ramírez, S. (2016). *Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: Un modelo basado en agentes*.
- Quintero Ramírez, S., Ruiz Castañeda, W. L., Giraldo Ramírez, D. P., Vélez Acosta, L. M., Marín Sánchez, B. M., Cubillos Jiménez, S., & Cárdenas Garcés, A. Y. (2019). *Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias:*

- Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia.*
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4899>
- Ramani, S. V, Sadreghazi, S., & Duysters, G. (2010). *On the Delivery of Pro-Poor Innovations: Managerial Lessons from Sanitation Activists in India.* 31, 1–31.
- Robledo, J. (2007). De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano. *Dyna*, 74(152), 1–7.
- Robledo, J. (2017). Introducción a la gestión tecnología y la innovación. *Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín Facultad de Minas*, 1–259.
- Robledo, J., Gómez, F. A., & Restrepo, J. F. (2008). *Relación entre capacidades de innovación tecnológica y desempeño empresarial en Colombia.* 21.
- Robledo, J., López, C., Zapata, W., & Pérez, J. (2010). Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación. *Perfil de Coyuntura Económica*, 15, 133–148.
- Rodríguez, L. (2020). *Pobreza campesinos, situación en las zonas rurales: Fensuagro: En Colombia hay campesinos que solo ganan \$20.000 pesos diarios | Al Campo | Caracol Radio.* Caracol Radio.
https://caracol.com.co/programa/2020/05/02/al_campo/1588421311_841789.html
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition.*
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. In *International Marketing Review* (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Ruiz-Castañeda, W. (2016). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes. In *Universidad Nacional de Colombia, Medellín.*
- Ruiz, W. (2016). *Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56636>
- Ruiz, W., Quintero, S., & Robledo, J. (2016). Impacto de los Intermediarios en los Sistemas de Innovación. *Journal of Technology Management and Innovation*, 11(2),

- 130–138. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000200013>
- Saha, D., & Vasuprada, T. M. (2021). Reconciling conflicting themes of traditionality and innovation: an application of research networks using author affiliation. *Advances in Traditional Medicine*, 21(4), 841–854. <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00515-w>
- Sakakibara, M. K. O. (1997). Heterogeneity of firm capabilities and cooperative research and development: An empirical examination of motives. *Strategic Management Journal*, 18(SPEC. ISS.), 143–164. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199707\)18:1+<143::aid-smj927>3.3.co;2-p](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199707)18:1+<143::aid-smj927>3.3.co;2-p)
- Sampedro, J. L., & Díaz, C. (2016). Innovación para el desarrollo inclusivo: Una propuesta para su análisis. *Economía Informa*, 396, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.01.002>
- Sánchez-Morales, P., & Hernández-Ortiz, P. (2014). Sistema milpa. Elemento de identidad campesina e indígena. *Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría En Agricultura Sostenible y Soberanía Alimentaria (PIDAASSA)*, 25.
- Sargent, R. G. (2005). Verification and Validation of Simulation Models. In M. E. Kuhl, N. M. Steiger, & F. B. Armstrong J. A. Joines (Eds.), *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference* (pp. 130–143). <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fsimulation.su%2Fuploads%2Ffiles%2Fdefault%2F2005-sargent-1.pdf&clen=365321&chunk=true>
- Sargent, Robert G. (1998). *Verification And Validation Of Simulation Models*.
- Sargent, Robert G. (2007). Verification and validation of simulation models. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 124–137. <https://doi.org/10.1109/WSC.2007.4419595>
- Sargent, Robert G. (2005). Verification and Validation of Simulation Models. In M. E. Kuhl, N. M. Steiger, & F. B. Armstrong J. A. Joines (Eds.), *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference* (pp. 130–143).
- Scarone, C. (2005). La innovación en la empresa : la orientación al mercado como factor de éxito en el proceso de innovación en producto. *Programa de Doctorado Sobre La Sociedad de La Información y El Conocimiento*, 118.
- Schlaile, M. P., Urmetzer, S., Blok, V., Andersen, A. D., Timmermans, J., Mueller, M.,

- Fagerberg, J., & Pyka, A. (2017). Innovation systems for transformations towards sustainability? Taking the normative dimension seriously. *Sustainability (Switzerland)*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/su9122253>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20(5), 537–554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2016). Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. *Science Policy Research Unit*, 2, 0–26. http://www.johanschot.com/wordpress/wp-content/uploads/2016/09/SchotSteinmueller_FramingsWorkingPaperVersionUpdated2018.10.16-New-copy.pdf
- Schroeder, D., Dalton-Brown, S., Schrempf, B., & Kaplan, D. (2016). Responsible, Inclusive Innovation and the Nano-Divide. *NanoEthics*, 10(2), 177–188. <https://doi.org/10.1007/s11569-016-0265-2>
- Schumpeter, J. (1934). The Theory of Economic Development. In *Harvard University Press*. Cambridge, MA. https://doi.org/10.1007/0-306-48082-4_3
- Schumpeter, J. (1954). *History of Economic Analysis*. Allen & Unwin. <https://doi.org/10.4324/9780203983911-11>
- Sen, A. (2000). Social Exclusion: Concept, Application and Scrutiny. In *Office of Environment and Social Development, Asian Development Bank, Social Development Papers* (Vol. 1, Issue June). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.100.1010&rep=rep1&type=pdf>
- SENA. (2022a). *Misión y Visión SENA*. <https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/misionVision.aspx>
- SENA. (2022b). *Quiénes somos*. <https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>
- Sheppard, E., & Barnes, T. J. (1986). Instabilities in the Geography of Capitalist Production: Collective Vs. Individual Profit Maximization. *Annals of the Association of*

- American Geographers*, 76(4), 493–507. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8306.1986.TB00132.X>
- Shuaib, M., Hussain, F., Rauf, A., Jan, F., Romman, M., Parvez, R., Zeb, A., Ali, S., Abidullah, S., Bahadur, S., Shah, A. A., Azamh, N., Dilbari, S., Begumj, K., Khank, H., Sajjadl, S., Muhammadj, I., & Shahl, N. A. (2023). Traditional knowledge about medicinal plant in the remote areas of Wari Tehsil, Dir Upper, Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 83, 1–28. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.246803>
- Sierra-Vaca, O. A. (2013). *Ensayo: el sector agropecuario en Colombia revestido en una colcha de retazos*. 31.
- Simon, H. A. (1990). Bounded Rationality. *Utility and Probability*, 15–18. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20568-4_5
- Smith, A. (2017). *Social Innovation, Democracy and Makerspaces*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30640.35843>
- Smith, A., Fressoli, M., & Thomas, H. (2013). Grassroots innovation movements: challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, 114–124. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.12.025>
- Smith, A., Fressoli, M., & Thomas, H. (2014). Grassroots innovation movements: Challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.025>
- Smith, A., & Light, A. (2017). Cultivating sustainable developments with makerspaces. *Liinc Em Revista*, 13(1), 162–174.
- Squassina, A. (2022). Construction Wisdom: Preserving Venice with Both Tradition and Innovation. *Studies in Conservation*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1080/00393630.2022.2046413>
- Srinivas, S., & Sutz, J. (2006). Economic Development and Innovation: Problem-solving in Scarcity Conditions. In *Working Paper No. 13, Center for International Development at Harvard University* (Vol. 16, Issue 2). <https://doi.org/10.1080/10835547.2008.12090228>
- Sunkel, O., & Infante, R. (2009). *Hacia un Desarrollo Inclusivo. El Caso de Chile*. 1–288.
- Sutz, J. (2010). Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión Social: una agenda urgente

para universidades y políticas i. *Conocimiento y Sociedad*, 1, 3–49.

Sutz, J., & Tomasini, C. (2013). Knowledge, innovation, social inclusion and their elusive articulation: when isolated policies are not enough. *International Workshop on “New Models of Innovation for Development,”* 1–23.

Torre, C. D., Ravazzoli, E., Dijkshoorn-dekker, M., Polman, N., Melnykovich, M., Pisani, E., Gori, F., Re, R. Da, Vicentini, K., & Secco, L. (2020). The Role of Agency in the Emergence and Development of Social Innovations in Rural Areas . Analysis of Two Cases of Social Farming in Italy and The Netherlands. *Sustainability*, 12(4440), 1–25.

Torres, E., Torres, J., López, M., Loaiza, O., & Sanchez, C. (2020). *La unión. Guía para la reactivación Económica*.

UCO. (2022). *Institucional*. <https://www.uco.edu.co/institucional/Paginas/mision-vision.aspx>

UNAL. (2022a). *Universidad Nacional de Colombia: Dirección de Investigación y Extensión - Sede Medellín - La investigación en la UNAL*. <https://investigacionyextension.medellin.unal.edu.co/investigacion/investigacion-en-la-sede.html>

UNAL. (2022b). *Universidad Nacional de Colombia: Misión y Visión*. <https://unal.edu.co/la-universidad/mision-y-vision.html>

Uriona Maldonado, M., & Grobbelaar, S. (2017). System Dynamics Models in the Innovation Systems domain: A review System Dynamics Models in the Innovation Systems domain: A review. *15th Globelics International Conference – Athens, Greece, July 2017*, 33.

Uyarra, E. (2009). What is evolutionary about ‘regional systems of innovation’? Implications for regional policy. *Journal of Evolutionary Economics* 20:1, 20(1), 115–137. <https://doi.org/10.1007/S00191-009-0135-Y>

van den Hoven, J. (2012). Human Capabilities and Technology. *Philosophy of Engineering and Technology*, 5, 27–36. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3879-9_2

van der Hilst, B. (2012). Inclusive innovation systems. How innovation intermediaries can

- strengthen the innovation system. *Utrecht University, August*, 1–68.
- van der Merwe, E., & Grobbelaar, S. S. (Saartjie). (2018). Systemic policy instruments for inclusive innovation systems: Case study of a maternal mHealth project in South Africa. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 10(6), 665–682. <https://doi.org/10.1080/20421338.2018.1491678>
- Van Der Merwe, E., & Grobbelaar, S. S. S. (2016). Evaluating inclusive innovative performance: The case of the eHealth system of the Western Cape Region, South Africa. *PICMET 2016 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management For Social Innovation, Proceedings*, 344–358. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806775>
- Vasermanis, E. K., Nechval, K. N., & Nechval, N. A. (2003). Statistical validation of simulation models of observable systems. *Kybernetes*, 32(5–6), 858–869. <https://doi.org/10.1108/03684920210443932/FULL/XML>
- Villa, E., Hornecheas, K., & Robledo, J. (2017). De la innovación competitiva a la innovación inclusiva: El rol de la universidad latinoamericana. *XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC, March 2018*.
- Villalba-Morales, M. L., Ruiz, W., & Robledo, J. (2019). Towards Inclusive Innovation Systems: The Role of the Excluded Groups. *Proceedings - 28th International Conference for the International Association of Management of Technology (IAMOT 2019)*.
- Villalba, M. L. (2022). *La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: una propuesta desde la modelación basada en agentes*. Universidad Nacional de Colombia.
- Wang, X., & Dass, M. (2017). Building innovation capability: The role of top management innovativeness and relative-exploration orientation. *Journal of Business Research*, 76, 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.03.019>
- Watts, D. J. (2003). *Six degrees : the science of a connected age*. 368.
- Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive “failures” framework. *Research Policy*, 41(6), 1037–1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>

- Werker, C., Brenner, T. (2004). *Empirical Calibration of Simulation Models. Papers on Economics and Evolution*. Jena: Max Planck Institute for Research into Economic Systems.
- Whitner, R. B., & Balci, O. (1989). Guidelines for selecting and using simulation model verification techniques. *Winter Simulation Conference Proceedings*, 559–568. <https://doi.org/10.1145/76738.76811>
- Wilensky, U., & Rand, W. (2013). An introduction to agent-based modeling Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo. In *Agent analyst* (Issue January).
- Wittmann, F., Hufnagl, M., Lindner, R., Roth, F., & Edler, J. (2021). Governing varieties of mission-oriented innovation policies: A new typology. *Science and Public Policy*, 48(5), 727–738. <https://doi.org/10.1093/scipol/scab044>
- Wu, H., Chen, J., & Jiao, H. (2016). Dynamic capabilities as a mediator linking international diversification and innovation performance of firms in an emerging economy. *Journal of Business Research*, 69(8), 2678–2686. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.11.003>
- Yam, R. C. M., Lo, W., Tang, E. P. Y., & Law, A. K. W. (2010). Technological innovation capabilities and firm performance. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 42, 1009–1017.
- Yilian, Clavijo, R., Cabeza-Pullés, D., & Rafaela, N. (2018). Innovación en instituciones universitarias: una revisión de la literatura científica Innovation in Academic Institutions, a Review of the Scientific Literature. *Dirección*, 12(2), 22–39.
- Zapata Quijano, O. J. (2012). La Producción De Papa En Dos Municipios Del Oriente Antioqueño: Análisis De Las Relaciones Precapitalistas Y Capitalistas En La Agricultura. *Suma de Negocios*, 3(2), 53–74.
- Zhang, Z., & Wu, X. (2016). The inclusiveness of internet-based agri-business innovation system: A case study on Alibaba. *PICMET 2016 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management For Social Innovation, Proceedings*, 1098–1105.

8 Anexo A: Tipología de los agentes

Dado que la tipología de cada agente está determinada por las capacidades que posee, y que en total son 12 capacidades, se genera un espectro de 63 posibles combinaciones entre qué capacidades se tiene y cuáles no. En la Tabla A – 1 se encuentran los 63 tipos de agentes. Las primeras 12 columnas corresponden a las 12 capacidades y se resalta en color y con el valor de nueve (9) aquellas capacidades que posee el agente y con cero las capacidades que no posee. En las siguientes filas se da una clasificación y si aparece o no en el sistema, puesto que hay combinaciones que no son probables en la realidad. Se toma como ejemplo las proporciones de los tipos de agentes para el Sur Global; y, la última columna ofrece una descripción para algunos agentes.

Tabla A – 1. Posibles tipos de agentes según sus capacidades.

I	D	D	V	P	M	C	A	A	E	P	M	Clasificación	Aparece	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
N	E	F	I	C	C	T	T	G	A	A	A				
9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Explorador convencional	SI	5,0%	Universidad enfocada solo en investigación
0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Intermediario convencional	SI	5,0%	Un Centro de Desarrollo tecnológico
0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador convencional	SI	10,0%	Empresa con mercado convencional
0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	Intermediario excluido	SI	4,0%	
0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador Excluido	SI	10,0%	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	Explorador excluido	SI	10,0%	

I	D	D	V	P	M	C	A	A	E	P	M	Clasificación	Ap are ce	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Explorador - intermedia - Convencional	SI	2,0%	Universidades con buena oficina de TT
9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador - Explotador - Convencional	SI	2,0%	Universidades con Spin off o empresas con I+D
9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	Explorador - Social	SI	2,0%	Universidades con contacto con la comunidad
9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador Híbrido	SI	2,0%	Universidades con conocimiento tradicionales
9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	Explorador-Explotador (conv - Exclu)	NO	0,0%	No existen excluidos con capacidades de I+D
9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	Todo convencional	SI	1,0%	Empresa sin enfoque social y con I+D
9	9	9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	Explorador - intermedio sistémico	SI	2,0%	Universidades con buena oficina de TT con contacto con la comunidad
9	9	9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador híbrido - intermedia conv	SI	0,5%	Universidad que tiene los dos tipos de conocimiento y se relaciona con explotadores convencionales
9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	Explorador - intermedia - Inclusivo	NO	0,0%	Universidad que tiene vinculación con empresas convencionales, pero produce innovaciones inclusivas
9	9	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	Explorador - Explotador conv - SoS	NO	0,0%	Empresa con capacidades de I+D que atiende solo mercado convencional, pero trabaja con la comunidad
9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	Explorador híbrido - producción conv	SI	0,5%	Empresa con los dos tipos de conocimiento que solo produce convencionalmente

I	D	D	V	P	M	C	A	A	E	P	M	Clasificación	Ap are ce	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	Explorador híbrido - explora conve	SI	1,0%	Empresa que produce los dos tipos de innovación con capacidad de I+D
9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	Explorador híbrido - social	SI	0,5%	Explorador de los dos tipos de conocimiento que tiene agencia y gestión de EEA
9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	Explorador conv - inter y explot inclusivo	SI	0,2%	Social porque tiene Agencia, GEEA, produce Inclusivas que tiene capacidad de I+D
9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	Explorador híbrido - explorador inclusivo	SI	0,2%	Explorador de los dos tipos de conocimiento que produce inclusivos
9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	0	0	todoconvencional - con vínculo social	si	0,2%	Empresa convencional y con I+D que tiene vínculo con la comunidad
9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	todoconvencional - explorador inclusivo	si	0,2%	Empresa convencional y con I+D que tiene conocimiento tradicional
9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	9	9	Todoconvencional - explorador inclusivo	si	0,1%	Empresa convencional y con I+D que también produce inclusivo
9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	Explorador híbrido - intere inclusivo	si	0,1%	Universidades con los dos tipos de conocimiento y los dos vínculos
9	9	9	9	0	0	0	0	9	9	9	9		No	0,0%	
9	9	9	9	0	0	9	9	0	0	9	9		No	0,0%	
9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	0	0		No	0,0%	
9	9	0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	Explorador híbrido - cienti - social	si	0,1%	Una empresa con capacidad de I+D, vínculo con la comunidad y produce de los dos tipos

I	D	D	V	P	M	C	A	A	E	P	M	Clasificación	Ap are ce	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	Explorador - Explorador - Sistémico	si	0,5%	Tiene los dos conocimientos y explota los dos tipos de productos
9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	todo Inclusivo - Explorador cient	si	0,1%	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	Integral	si	0,1%	
9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	Integral	si	0,1%	
9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	Integral	si	0,1%	
9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	Integral	si	0,1%	
9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral	si	0,1%	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral	si	0,1%	
0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador - interme - conven	Si	10,0%	Empresa que solo produce convencionalmente y tiene equipo de relacionamiento
0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	Interme diario inclusivo		1,0%	
0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	0	0		NO	0,0%	Vincula empresas convencionales y tiene conocimiento tradicional
0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	9	9		NO	0,0%	Vincula empresas convencionales y produce inclusivas
0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	0	0		NO	0,0%	Tiene agencia, pero solo produce convencionalmente
0	0	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0		NO	0,0%	Vincula y produce convencional y tiene conocimiento tradicional
0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	9	9		NO	0,0%	Vincula solo convencional y produce de las dos
0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	Interme - explorador inclusivo	SI	0,1%	Vincula convencional e inclusivo y tiene conocimiento tradicional
0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	Interme - explorador inclusivo	SI	0,2%	
0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	9	9		NO	0,0%	Vincula convencional y tiene conocimiento tradicional y produce inclusivo

I	D	D	V	P	M	C	A	A	E	P	M	Clasificación	Ap are ce	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	Interme diario - prod conv - coco	Si	0,1%	Vincula convencional e inclusivo, produce convencional, pero tiene conocimiento tradicional
0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	Interme diario - explota dor sistemic o	Si	0,1%	Vincula y produce de los dos tipos
0	0	9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	Explota dor hibrido - intconv e - coco	Si	0,0%	Vincula y produce convencional, tiene conocimiento tradicional y produce inclusivo
0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	Todo inclusiv o - inter conve	Si	0,1%	Todo inclusivo con vinculo convencional
0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral	SI	0,1%	
0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0		NO	0,0%	Produce convencional y vincula inclusivo
0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0		NO	0,0%	Produce convencional con conocimiento tradicional
0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	Explota dor hibrido	SI	6,8%	Produce de los dos tipos
0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	0	0	Explota dor conve - comuni dad	SI	0,1%	Produce convencional, vincula y tiene conocimiento tradicional
0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	Explota dor conve - comuni dad 2	SI	0,1%	Produce de los dos tipos y vincula social
0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	Explota dor hibrido - comuni dad	SI	0,1%	Produce de los dos tipos y tiene conocimiento tradicional
0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	Todo inclusiv o - explota dor conve	SI	0,1%	todo inclusivo y también produce convencional
0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	Interme diario inclusiv o - coco	SI	4,0%	Intermediario inclusivo con conocimiento tradicional
0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	Interme diario - explota dor excluido	SI	4,0%	

I N	D E	D F	V I	P C	M C	C T	A T	A G	E A	P A	M A	Clasificación	Ap are ce	Globa l del sur	Ejemplo descriptivo
0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	Todoex cluido	SI	4,0%	
0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	Explota dor- Explora dor excluido	SI	10,0%	Excluido

9 Anexo B: Análisis estadístico de los escenarios utilizados

En este anexo se presentan los resultados de las pruebas realizadas (ANOVA y Tukey) para comprobar si existe o no diferencia estadísticamente significativa entre los escenarios analizados por cada una de las variables de salida. Estas variables corresponden al promedio de cinco simulaciones en un horizonte de 20 periodos. La prueba ANOVA indica si existe diferencia y la prueba Tukey permite identificar cuáles medias son diferentes entre sí.

- *Variables de salida:* 1) Número de excluidos, 2) Participación de excluidos en el proceso de innovación, 3) Direccionalidad, 4) NOPI aprovechadas, 5) Confianza (costos de transacción), 6) Proceso de enseñanza aprendizaje y 7) Capacidades de producción y mercadeo.
- *Escenarios:* Escenario problema – E01, Escenario SII incipiente – E02, Escenario SII enfocado en la preservación de conocimiento tradicional – E03, Escenario SII enfocado en la vinculación social – E04, Escenario SII enfocado en uso del conocimiento – E05, Escenario SII balanceado – E06.

1) Número de excluidos

En la Tabla B-1 se presentan los valores promedio del número de excluidos en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar la siguiente hipótesis nula: El promedio del número de excluidos en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$). Los resultados de esta prueba se presentan en la Tabla B-2. Con base en ellos, se rechaza la hipótesis nula, puesto que, el valor P (5,55826E-28) es menor que α , por lo cual el valor

promedio del número de excluidos es distinto entre escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 1: Promedio del número de excluidos para cada escenario

Periodo	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	0%	42%	41%	32%	39%	35%
2	0%	43%	43%	27%	37%	33%
3	0%	43%	43%	25%	36%	32%
4	0%	44%	43%	27%	34%	30%
5	0%	44%	43%	20%	27%	18%
6	0%	44%	43%	18%	21%	15%
7	0%	44%	44%	17%	18%	14%
8	0%	44%	46%	16%	16%	10%
9	0%	45%	48%	14%	5%	3%
10	1%	47%	49%	13%	8%	3%
11	1%	47%	52%	13%	6%	4%
12	2%	49%	55%	12%	4%	4%
13	2%	50%	59%	11%	2%	3%
14	2%	51%	61%	10%	2%	3%
15	3%	53%	62%	10%	1%	3%
16	3%	54%	62%	10%	2%	3%
17	3%	52%	63%	9%	0%	3%
18	3%	53%	65%	8%	1%	4%
19	5%	50%	68%	8%	2%	3%
20	6%	48%	67%	6%	2%	2%

Tabla B - 2: Resultados prueba ANOVA para la variable *Número de excluidos*

DESCRIPTION				Alpha		0,05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
E01	20	21,4	1,07	1,155	21,942	1,965825	-2,824284	4,964284	
E02	20	715,4	35,77	34,78	660,742	1,965825	31,87572	39,66428	
E03	20	755,6	37,78	10,23	194,312	1,965825	33,88572	41,67428	
E04	20	438,4	21,92	24,7	469,312	1,965825	18,02572	25,81428	
E05	20	282,8	14,14	232,3	4414,488	1,965825	10,24572	18,03428	
E06	20	253,6	12,68	160,5	3050,192	1,965825	8,785716	16,57428	
ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between	20257,86	5	4052	52,42	5,56E-28	0,696892	1,618963	0,681785	
Within	8810,988	114	77,29						
Total	29068,85	119	244,3						

Ahora, con la prueba Tukey (1994) se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-3 muestra los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que los escenarios E02 y E03 no son significativamente diferentes, y los escenarios E05 y E06 no son significativamente diferentes. También se presenta un valor muy cercado al límite entre el escenario E04 y E05, por lo cual de estos dos escenarios no se concluye similitud.

Tabla B - 3: Resultados prueba Tukey para la variable *Número de excluidos*

TUKEY HSD/KRAME alpha				0,05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	1,07	20	21,94						
E02	35,77	20	660,7						
E03	37,78	20	194,3						
E04	21,92	20	469,3						
E05	14,14	20	4414						
E06	12,68	20	3050						
		120	8811	114	4,099				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	34,7	1,966	17,65	26,64	42,75885	9,33E-15	8,058848	3,947022
E01	E03	36,71	1,966	18,67	28,65	44,76885	9,33E-15	8,058848	4,175654
E01	E04	20,85	1,966	10,61	12,79	28,90885	2,26E-10	8,058848	2,371626
E01	E05	13,07	1,966	6,649	5,011	21,12885	0,000105	8,058848	1,486674
E01	E06	11,61	1,966	5,906	3,551	19,66885	0,000811	8,058848	1,320603
E02	E03	2,01	1,966	1,022	-6,05	10,06885	0,978758	8,058848	0,228632
E02	E04	13,85	1,966	7,045	5,791	21,90885	3,29E-05	8,058848	1,575397
E02	E05	21,63	1,966	11	13,57	29,68885	5,34E-11	8,058848	2,460349
E02	E06	23,09	1,966	11,75	15,03	31,14885	3,48E-12	8,058848	2,626419
E03	E04	15,86	1,966	8,068	7,801	23,91885	1,38E-06	8,058848	1,804028
E03	E05	23,64	1,966	12,03	15,58	31,69885	1,24E-12	8,058848	2,68898
E03	E06	25,1	1,966	12,77	17,04	33,15885	8,53E-14	8,058848	2,855051
E04	E05	7,78	1,966	3,958	-0,28	15,83885	0,06495	8,058848	0,884952
E04	E06	9,24	1,966	4,7	1,181	17,29885	0,014805	8,058848	1,051023
E05	E06	1,46	1,966	0,743	-6,6	9,518848	0,995067	8,058848	0,166071

2) Participación de excluidos en el proceso de innovación

En la Tabla B-4 se presentan los valores promedio de la variable participación de los excluidos en el proceso de innovación para cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar la siguiente hipótesis nula: La participación de los excluidos en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$). Los resultados de esta prueba se presentan en la Tabla B-5. Con base en ellos, se rechaza la hipótesis nula, puesto que, el valor P ($3,51273E-34$) es menor que α , por lo cual el valor promedio de la participación de los excluidos en el proceso de innovación es distinto entre escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 4: Promedio de la participación de excluidos en cada escenario

Periodo	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	0	16	14	16	17,6	17,6
2	0	17,2	13,8	11,4	4	6
3	0	17,8	14,8	11,6	3	7,8
4	0	19,6	15,8	14,8	16,8	8,2
5	0	19	17,2	10,4	4,6	5,2
6	0	19,2	16,6	9	4,6	13,4
7	0,2	17,8	16,8	9,2	11,6	6,6
8	0,2	15	17,4	9,8	3,2	4,6
9	0,4	13,8	16,2	8,6	2	2,6
10	0,8	15,8	16	9	7,2	2,6
11	0,8	16,4	15,2	9,4	2,8	4
12	1	16	16,2	9,2	1,4	3,2
13	1,2	15,6	17	9	1,6	2,8
14	1,8	15	17,2	9,2	1	3
15	1,6	15,8	17,2	8,8	0,2	2,6
16	1,8	17,8	15,2	9	1,4	2,6
17	1,6	16,2	12,4	8,8	0,2	2,8
18	1,4	14,8	10,6	8,6	0,8	2,2
19	1,8	11,2	11	9,4	1,2	2,2
20	2,2	10,4	8	7,6	0,6	1,6

Ahora, con la prueba Tukey se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-6 muestra los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que

aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que los escenarios E02 y E03 no son significativamente diferentes, y los escenarios E05 y E06 no son significativamente diferentes.

Tabla B - 5: Resultados prueba ANOVA para la variable Participación de los excluidos en el proceso de innovación

DESCRIPTION				Alpha		0,05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
E01	20	1680%	84%	0,604631579	11,488	0,713	-0,571776	2,2517763
E02	20	32040%	1602%	5,603789474	106,472	0,713	14,608224	17,431776
E03	20	29860%	1493%	6,746421053	128,182	0,713	13,518224	16,341776
E04	20	19880%	994%	4,362526316	82,888	0,713	8,5282237	11,351776
E05	20	8580%	429%	26,82726316	509,718	0,713	2,8782237	5,7017763
E06	20	10160%	508%	16,80168421	319,232	0,713	3,6682237	6,4917763
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	3761	5	752,25333	74,05730669	3,513E-34	0,765	1,9242831	0,7527234
Within Groups	1158	114	10,157719					
Total	4919	119	41,338207					

Tabla B - 6: Resultados prueba Tukey para la variable *Participación de excluidos*

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0,05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	84%	20	11,49						
E02	1602%	20	106,5						
E03	1493%	20	128,2						
E04	994%	20	82,89						
E05	429%	20	509,7						
E06	508%	20	319,2						
		120	1158	114	4,099				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	15,18	0,713	21,3	12,26	18,1	9,3259E-15	2,921536	4,762924
E01	E03	14,09	0,713	19,77	11,17	17,01	9,3259E-15	2,921536	4,420922
E01	E04	9,1	0,713	12,77	6,178	12,02	8,4932E-14	2,921536	2,855244
E01	E05	3,45	0,713	4,841	0,528	6,372	0,01087079	2,921536	1,082483
E01	E06	4,24	0,713	5,95	1,318	7,162	0,0007227	2,921536	1,330356
E02	E03	1,09	0,713	1,529	-1,832	4,012	0,88781289	2,921536	0,342002
E02	E04	6,08	0,713	8,531	3,158	9,002	3,0444E-07	2,921536	1,90768
E02	E05	11,73	0,713	16,46	8,808	14,65	9,4369E-15	2,921536	3,680441
E02	E06	10,94	0,713	15,35	8,018	13,86	9,4369E-15	2,921536	3,432569
E03	E04	4,99	0,713	7,002	2,068	7,912	3,7476E-05	2,921536	1,565678
E03	E05	10,64	0,713	14,93	7,718	13,56	9,3259E-15	2,921536	3,33844
E03	E06	9,85	0,713	13,82	6,928	12,77	1,0547E-14	2,921536	3,090567
E04	E05	5,65	0,713	7,928	2,728	8,572	2,1633E-06	2,921536	1,772762
E04	E06	4,86	0,713	6,82	1,938	7,782	6,4063E-05	2,921536	1,524889
E05	E06	0,79	0,713	1,109	-2,132	3,712	0,96975555	2,921536	0,247873

3) Direccionalidad

En la Tabla B-7 se presentan los valores promedio del número de agentes con direccionalidad social y el número de agentes con direccionalidad económica en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar dos hipótesis nulas: 1) El promedio del número de agentes con direccionalidad social en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$); 2) El promedio del número de agentes con direccionalidad económica en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$); Los resultados de estas pruebas se presentan en la Tabla B-8 y la Tabla B-9. Con base en ellos, se rechazan las dos hipótesis nulas, puesto que, los valores P (1,7277E-46 y 2,55462E-44, respectivamente) son menores que α , por lo cual el valor promedio del número de agentes con direccionalidad social y el número de agentes con

direccionalidad económica son diferentes entre los escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 7: Promedio del número de agentes según la direccionalidad

Periodo	Agentes con direccionalidad sostenible						Agentes con direccionalidad económica					
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	0	100	69	74	74	74	100	0	31	26	26	26
2	0	97	68	77,2	76,8	77,4	97,6	0	28	29,8	28,2	28,6
3	0	94,4	68	79	79,2	80,2	96	0	27	33,8	29,6	30,4
4	0	94	66,8	81,6	79,6	82	94,6	0	26	34,6	29,8	33,2
5	0	91	65	85,2	82	81,8	93	0	26	36,2	30,4	35,4
6	0	91	65	86,4	83	83	92	0	26	38,4	31,8	36,6
7	0	90,8	63	90,4	80,8	82,6	90,6	0	25,4	42,2	33,4	38,2
8	0,4	89	62,4	95,4	80	83	88,2	0	24	47	34,8	37,2
9	1	84	61	95,2	77,8	85,8	86	0	21,6	52	36,4	37
10	1,8	81,6	60,4	96,8	76,2	82	81,8	0	20	56,2	37	36,4
11	3	76,8	58,4	100,2	73,8	80,8	79,2	0	17,8	58,2	36,2	36,4
12	4	72,6	56,4	103,6	70,4	80	76	0	14,8	60,8	36,8	38,8
13	4,4	70,2	53,8	107	69,6	79,8	73	0	11,8	61,2	35,4	39,4
14	4,8	68,4	52,4	109,8	67,6	76,4	70	0	9,8	67,4	34,2	40,2
15	5,2	65,4	52	113,8	63,8	74	66,4	0	8,6	70,2	31,6	41
16	5,6	61,4	49,8	119,2	58,6	72,4	63,6	0	7,4	72,8	31,8	40,8
17	5,8	57,2	47,2	126,8	55,8	68,2	60,2	0	6,8	76,2	28,8	42,6
18	6	54,8	45	131	50,4	65,6	58,4	0	5,4	79,2	26	42,6
19	7	48,4	42,4	135,8	45,6	65,4	54,2	0	5	85,6	22,4	41,6
20	7,6	43,4	39,4	136,8	42	65,2	50,4	0	4,8	90,8	21,2	39,6

Tabla B - 8: Resultados prueba ANOVA para la variable *Direccionalidad (social)*

DESCRIPTION						Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
E01	20	56,6	2,83	7,7064211	146,422	2,8615828	-2,838773	8,4987735	
E02	20	1531,4	76,57	298,05168	5662,982	2,8615828	70,901227	82,238773	
E03	20	1145,4	57,27	82,885368	1574,822	2,8615828	51,601227	62,938773	
E04	20	2045,2	102,26	392,42568	7456,088	2,8615828	96,591227	107,92877	
E05	20	1387	69,35	158,61	3013,59	2,8615828	63,681227	75,018773	
E06	20	1539,6	76,98	42,959579	816,232	2,8615828	71,311227	82,648773	
ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	112114,65	5	22422,93	136,91459	1,7277E-46	0,8572454	2,6164345	0,8499199	
Within Groups	18670,136	114	163,77312						
Total	130784,79	119	1099,0318						

Tabla B - 9: Resultados prueba ANOVA para la variable *Direccionalidad (económica)*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
E01	20	1571,2	78,56	246,80253	4689,248	2,5054078	73,596806	83,523194
E02	20	0	0	0	0	2,5054078	-4,963194	4,9631936
E03	20	347,2	17,36	83,455158	1585,648	2,5054078	12,396806	22,323194
E04	20	1118,6	55,93	380,45589	7228,662	2,5054078	50,966806	60,893194
E05	20	621,8	31,09	21,766211	413,558	2,5054078	26,126806	36,053194
E06	20	742	37,1	20,768421	394,6	2,5054078	32,136806	42,063194
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	77492,119	5	15498,424	123,45272	2,55462E-44	0,8441055	2,484479	0,8361246
Within Groups	14311,716	114	125,54137					
Total	91803,835	119	771,4608					

Ahora, con la prueba Tukey se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-10 y la Tabla B-11 muestran los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, para el caso de las direccionalidades se infiere que los escenarios E05 y E06 no son significativamente diferentes para ambas variables (direccionalidad social y económica), mientras que se presentan semejanzas en los escenarios E02, E05 y E06 para el caso de la direccionalidad social.

Tabla B - 10: Resultados prueba Tukey para la variable *Direccionalidad (social)*

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0,05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	2,83	20	146,422						
E02	76,57	20	5662,982						
E03	57,27	20	1574,822						
E04	102,26	20	7456,088						
E05	69,35	20	3013,59						
E06	76,98	20	816,232						
		120	18670,136	114	4,0994737				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	73,74	2,8615828	25,768956	62,009017	85,470983	9,32587E-15	11,730983	5,7621136
E01	E03	54,44	2,8615828	19,024436	42,709017	66,170983	9,32587E-15	11,730983	4,2539933
E01	E04	99,43	2,8615828	34,746505	87,699017	111,16098	9,32587E-15	11,730983	7,7695546
E01	E05	66,52	2,8615828	23,245876	54,789017	78,250983	9,32587E-15	11,730983	5,197936
E01	E06	74,15	2,8615828	25,912233	62,419017	85,880983	9,32587E-15	11,730983	5,7941514
E02	E03	19,3	2,8615828	6,7445191	7,5690166	31,030983	7,96491E-05	11,730983	1,5081203
E02	E04	25,69	2,8615828	8,9775491	13,959017	37,420983	6,83017E-08	11,730983	2,007441
E02	E05	7,22	2,8615828	2,5230792	-4,510983	18,950983	0,480069419	11,730983	0,5641777
E02	E06	0,41	2,8615828	0,1432773	-11,32098	12,140983	0,999998465	11,730983	0,0320378
E03	E04	44,99	2,8615828	15,722068	33,259017	56,720983	9,21485E-15	11,730983	3,5155613
E03	E05	12,08	2,8615828	4,22144	0,3490166	23,810983	0,039606692	11,730983	0,9439427
E03	E06	19,71	2,8615828	6,8877965	7,9790166	31,440983	5,2469E-05	11,730983	1,5401581
E04	E05	32,91	2,8615828	11,500628	21,179017	44,640983	8,60823E-12	11,730983	2,5716187
E04	E06	25,28	2,8615828	8,8342717	13,549017	37,010983	1,10801E-07	11,730983	1,9754032
E05	E06	7,63	2,8615828	2,6663565	-4,100983	19,360983	0,416416051	11,730983	0,5962154

Tabla B - 11: Resultados prueba Tukey para la variable *Direccionalidad (económica)*

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0,05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	78,56	20	4689,248						
E02	0	20	0						
E03	17,36	20	1585,648						
E04	55,93	20	7228,662						
E05	31,09	20	413,558						
E06	37,1	20	394,6						
		120	14311,716	114	4,0994737				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	78,56	2,5054078	31,356172	68,289147	88,830853	9,32587E-15	10,270853	7,0114533
E01	E03	61,2	2,5054078	24,427161	50,929147	71,470853	9,32587E-15	10,270853	5,4620792
E01	E04	22,63	2,5054078	9,0324616	12,359147	32,900853	5,66896E-08	10,270853	2,0197198
E01	E05	47,47	2,5054078	18,947015	37,199147	57,740853	9,32587E-15	10,270853	4,2366814
E01	E06	41,46	2,5054078	16,548204	31,189147	51,730853	9,4369E-15	10,270853	3,7002909
E02	E03	17,36	2,5054078	6,9290116	7,0891465	27,630853	4,64837E-05	10,270853	1,5493741
E02	E04	55,93	2,5054078	22,323711	45,659147	66,200853	9,32587E-15	10,270853	4,9917335
E02	E05	31,09	2,5054078	12,409157	20,819147	41,360853	3,01759E-13	10,270853	2,7747719
E02	E06	37,1	2,5054078	14,807968	26,829147	47,370853	9,4369E-15	10,270853	3,3111624
E03	E04	38,57	2,5054078	15,394699	28,299147	48,840853	9,4369E-15	10,270853	3,4423594
E03	E05	13,73	2,5054078	5,4801457	3,4591465	24,000853	0,002410308	10,270853	1,2253978
E03	E06	19,74	2,5054078	7,8789568	9,4691465	30,010853	2,52895E-06	10,270853	1,7617883
E04	E05	24,84	2,5054078	9,9145535	14,569147	35,110853	2,66565E-09	10,270853	2,2169616
E04	E06	18,83	2,5054078	7,5157424	8,5591465	29,100853	7,89938E-06	10,270853	1,6805711
E05	E06	6,01	2,5054078	2,398811	-4,260853	16,280853	0,537131308	10,270853	0,5363905

4) NOPI aprovechadas

En la Tabla B-12 se presentan los valores promedio del número de NOPI sociales y económicas en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar dos hipótesis nulas: 1) El promedio del número NOPI social en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$); 2) El promedio del número de NOPI económicas en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$); Los resultados de estas pruebas se presentan en la Tabla B-12 y la Tabla B-13. Con base en ellos, se rechazan las dos hipótesis nulas, puesto que, los valores P ($4,08759E-25$ y $7,44725E-07$, respectivamente) son menores que α , por lo cual el valor promedio del número NOPI sociales y el número de NOPI económicas son diferentes entre los escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 12: Promedio del número de NOPI sociales y económicas por escenario

Periodo	Sociales						Económicas					
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	9,2	8,4	6	15,8	14,8	16,8	10,4	15,6	17,6	17,6	18	17,4
2	10,4	8,4	5,8	13,2	9,2	12	12	17,8	19,2	18,6	17,6	14,8
3	11,2	9,4	6,2	13,2	8,2	11,4	13,2	18,6	20,6	20,2	18,6	14,8
4	11	9	5,6	14	15,8	11,2	15,4	21	23,2	23,4	21,4	16,6
5	11,6	8,6	5,6	12,4	11,4	12,2	16,2	22,4	24,4	24	20,8	17
6	12,4	9,4	6	12,4	11,6	19,2	18,4	23,8	26	25,2	21,2	24,8
7	12,6	9,6	6,4	16,4	16,8	13,4	20,2	26	26,4	27,6	23,8	22
8	13	9	6,2	12,8	11,2	14,2	22,4	25,2	25,8	30,4	24	22,8
9	11,8	8,8	6,2	14,4	11,4	14,8	22,8	25,4	26,4	31,8	25,2	23
10	11,8	7,4	6,2	19,6	16,2	13,4	25,2	27	28,4	35,6	29	24,8
11	10,8	7,6	5,8	17,6	11,6	20,2	27,8	29,4	28,4	37	28	31,2
12	11	8	5,2	18,4	11,2	13,2	28,6	27,8	28	40,6	27,4	27,4
13	11	7	4,4	23,8	15,4	13,2	29	27	26,2	43	31,2	28,4
14	10,4	7	5,4	22,8	11	12	32,2	25,4	25,6	43,8	31,8	28,8
15	10,4	7	5,6	24,8	7,8	12,2	33,8	24,4	25,4	48,2	30,2	29
16	9,8	7,2	5,6	27,2	9,6	17	35	24,8	24	55,2	34,4	36
17	9	6	6,4	27,6	9,4	13,4	36,2	24,4	35,2	56	32,6	33
18	9,8	5,6	5,6	28,4	7,6	12,6	35,4	24,4	25	55,8	28,4	33
19	10	5,2	5,4	32,8	8,6	12,2	33,6	24,8	25,2	64,6	30,4	31,4
20	9,4	3,8	5,2	33,4	6,6	11,6	33,8	23	28,2	68,2	27,8	32,6

Tabla B - 13: Resultados prueba ANOVA para la variable *NOPI sociales*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
E01	20	216,6	10,83	1,28537	24,422	0,7593834	9,3256673	12,3343327
E02	20	152,4	7,62	2,43747	46,312	0,7593834	6,1156673	9,12433268
E03	20	114,8	5,74	0,24042	4,568	0,7593834	4,2356673	7,24433268
E04	20	401	20,05	49,2163	935,11	0,7593834	18,545667	21,5543327
E05	20	225,4	11,27	9,458	179,702	0,7593834	9,7656673	12,7743327
E06	20	276,2	13,81	6,562	124,678	0,7593834	12,305667	15,3143327
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	2543	5	508,6	44,1004	4,09E-25	0,6591948	1,4849307	0,64232693
Within Groups	1315	114	11,53					
Total	3858	119	32,42					

Tabla B - 14: Resultados prueba ANOVA para la variable *NOPI económicas*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
E01	20	501,6	25,08	74,7469	1420,192	1,8586559	21,398017	28,761983
E02	20	478,2	23,91	11,7536	223,318	1,8586559	20,228017	27,591983
E03	20	509,2	25,46	13,7941	262,088	1,8586559	21,778017	29,141983
E04	20	766,8	38,34	242,994	4616,888	1,8586559	34,658017	42,021983
E05	20	521,8	26,09	26,6125	505,638	1,8586559	22,408017	29,771983
E06	20	508,8	25,44	44,6509	848,368	1,8586559	21,758017	29,121983
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	2931,33	5	586,3	8,48528	7,45E-07	0,2712228	0,6513555	0,23773906
Within Groups	7876,49	114	69,09					
Total	10807,8	119	90,82					

Ahora, con la prueba Tukey se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-15 y la Tabla B-16 muestran los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que la mayoría de los escenarios no presentan diferencias significativas, principalmente en las NOPI económicas donde el único escenario diferente es E04, los demás escenarios se presentan igual comportamiento en cuanto al aprovechamiento de

NOPI. En cuanto a las NOPI sociales, los Escenarios E01, E05 y E06 no son significativamente diferentes y los escenarios E02 y E03, tampoco.

Tabla B - 15: Resultados prueba Tukey para la variable *NOPI Sociales*

TUKEY HSD/KRAME alpha 0,05									
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	10,83	20	24,42						
E02	7,62	20	46,31						
E03	5,74	20	4,568						
E04	20,05	20	935,1						
E05	11,27	20	179,7						
E06	13,81	20	124,7						
		120	1315	114	4,099				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	3,21	0,759	4,227	0,097	6,323	0,039172577	3,1130723	0,945211358
E01	E03	5,09	0,759	6,703	1,977	8,203	8,98435E-05	3,1130723	1,498793088
E01	E04	9,22	0,759	12,14	6,107	12,33	8,05467E-13	3,1130723	2,714906143
E01	E05	0,44	0,759	0,579	-2,67	3,553	0,998483916	3,1130723	0,129561681
E01	E06	2,98	0,759	3,924	-0,13	6,093	0,068970638	3,1130723	0,877485934
E02	E03	1,88	0,759	2,476	-1,23	4,993	0,501686111	3,1130723	0,55358173
E02	E04	12,43	0,759	16,37	9,317	15,54	9,65894E-15	3,1130723	3,660117501
E02	E05	3,65	0,759	4,807	0,537	6,763	0,011734967	3,1130723	1,074773039
E02	E06	6,19	0,759	8,151	3,077	9,303	1,05601E-06	3,1130723	1,822697292
E03	E04	14,31	0,759	18,84	11,2	17,42	9,4369E-15	3,1130723	4,213699231
E03	E05	5,53	0,759	7,282	2,417	8,643	1,61612E-05	3,1130723	1,628354769
E03	E06	8,07	0,759	10,63	4,957	11,18	2,09232E-10	3,1130723	2,376279021
E04	E05	8,78	0,759	11,56	5,667	11,89	6,86395E-12	3,1130723	2,585344462
E04	E06	6,24	0,759	8,217	3,127	9,353	8,53062E-07	3,1130723	1,83742021
E05	E06	2,54	0,759	3,345	-0,57	5,653	0,177486121	3,1130723	0,747924252

Tabla B - 16: Resultados prueba Tukey para la variable *NOPI Económicas*

TUKEY HSD/KRAME alpha 0,05									
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	25,08	20	1420						
E02	23,91	20	223,3						
E03	25,46	20	262,1						
E04	38,34	20	4617						
E05	26,09	20	505,6						
E06	25,44	20	848,4						
		120	7876	114	4,099				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	1,17	1,859	0,629	-6,45	8,79	0,997744758	7,6195109	0,140757605
E01	E03	0,38	1,859	0,204	-7,24	8	0,999990976	7,6195109	0,045716145
E01	E04	13,26	1,859	7,134	5,64	20,88	2,52635E-05	7,6195109	1,595252859
E01	E05	1,01	1,859	0,543	-6,61	8,63	0,998887237	7,6195109	0,121508702
E01	E06	0,36	1,859	0,194	-7,26	7,98	0,999993105	7,6195109	0,043310032
E02	E03	1,55	1,859	0,834	-6,07	9,17	0,991545331	7,6195109	0,18647375
E02	E04	14,43	1,859	7,764	6,81	22,05	3,64211E-06	7,6195109	1,736010464
E02	E05	2,18	1,859	1,173	-5,44	9,8	0,961478191	7,6195109	0,262266307
E02	E06	1,53	1,859	0,823	-6,09	9,15	0,992036994	7,6195109	0,184067638
E03	E04	12,88	1,859	6,93	5,26	20,5	4,63843E-05	7,6195109	1,549536714
E03	E05	0,63	1,859	0,339	-6,99	8,25	0,999889332	7,6195109	0,075792557
E03	E06	0,02	1,859	0,011	-7,6	7,64	1	7,6195109	0,002406113
E04	E05	12,25	1,859	6,591	4,63	19,87	0,000123847	7,6195109	1,473744157
E04	E06	12,9	1,859	6,94	5,28	20,52	4,49369E-05	7,6195109	1,551942827
E05	E06	0,65	1,859	0,35	-6,97	8,27	0,999870891	7,6195109	0,07819867

5) Confianza (costos de transacción)

En la Tabla B-17 se presentan los valores promedio de la proporción que representan los costos de transacción en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar la siguiente hipótesis nula: El promedio de los costos de transacción en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$). Los resultados de esta prueba se presentan en la Tabla B-18. Con base en ellos, se rechaza la hipótesis nula, puesto que, el valor P (9,35527E-40) es menor que α , por lo cual el valor promedio de los costos de transacción es distinto entre escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 17: Promedio de los costos de transacción por escenario

Periodo	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	49%	52%	45%	38%	52%	55%
2	41%	51%	41%	40%	46%	50%
3	39%	50%	40%	41%	44%	46%
4	37%	49%	40%	41%	46%	46%
5	35%	49%	40%	42%	45%	46%
6	33%	48%	41%	42%	45%	48%
7	32%	48%	41%	43%	45%	48%
8	31%	48%	41%	43%	45%	48%
9	31%	47%	41%	43%	45%	48%
10	30%	47%	41%	43%	45%	48%
11	29%	47%	41%	43%	45%	49%
12	29%	48%	42%	43%	45%	48%
13	28%	48%	42%	44%	46%	48%
14	28%	48%	42%	44%	46%	48%
15	28%	49%	43%	44%	46%	48%
16	27%	49%	43%	44%	47%	48%
17	27%	50%	44%	45%	47%	48%
18	27%	50%	44%	45%	47%	48%
19	26%	50%	44%	45%	47%	48%
20	26%	50%	44%	45%	47%	48%

Tabla B - 18: Resultados prueba ANOVA para la variable *Costos de transacción*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
E01	20	635%	32%	0,00352	0,066844	0,006328	0,305024	0,33009421
E02	20	978%	49%	0,00015	0,002862	0,006328	0,476223	0,50129311
E03	20	841%	42%	0,00023	0,004315	0,006328	0,407833	0,43290317
E04	20	857%	43%	0,00032	0,005991	0,006328	0,416004	0,44107415
E05	20	920%	46%	0,00025	0,004797	0,006328	0,447696	0,47276617
E06	20	964%	48%	0,00034	0,006482	0,006328	0,469506	0,49457585
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	0,395	5	0,079	98,7093	9,4E-40	0,81236	2,22159	0,8028088
Within Groups	0,091	114	8E-04					
Total	0,487	119	0,004					

Ahora, con la prueba Tukey se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-19 muestra los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes; mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que los escenarios E02, E05 y E06 no son significativamente diferentes, y los escenarios E03 y E04 no son significativamente diferentes.

Tabla B - 19: Resultados prueba Tukey para la variable *Costos de transacción*

TUKEY HSD/KRAME				alpha	0,05				
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01	32%	20	0,067						
E02	49%	20	0,003						
E03	42%	20	0,004						
E04	43%	20	0,006						
E05	46%	20	0,005						
E06	48%	20	0,006						
		120	0,091	114	4,099				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	0,171	0,006	27,06	0,145	0,197	9E-15	0,02594	6,0498
E01	E03	0,103	0,006	16,25	0,077	0,129	9E-15	0,02594	3,633
E01	E04	0,111	0,006	17,54	0,085	0,137	9E-15	0,02594	3,9218
E01	E05	0,143	0,006	22,55	0,117	0,169	9E-15	0,02594	5,0417
E01	E06	0,164	0,006	25,99	0,139	0,19	9E-15	0,02594	5,8124
E02	E03	0,068	0,006	10,81	0,042	0,094	1E-10	0,02594	2,4167
E02	E04	0,06	0,006	9,517	0,034	0,086	1E-08	0,02594	2,128
E02	E05	0,029	0,006	4,508	0,003	0,054	0,0223	0,02594	1,0081
E02	E06	0,007	0,006	1,062	-0,02	0,033	0,9749	0,02594	0,2374
E03	E04	0,008	0,006	1,291	-0,02	0,034	0,9424	0,02594	0,2887
E03	E05	0,04	0,006	6,3	0,014	0,066	0,0003	0,02594	1,4087
E03	E06	0,062	0,006	9,746	0,036	0,088	5E-09	0,02594	2,1794
E04	E05	0,032	0,006	5,008	0,006	0,058	0,0074	0,02594	1,1199
E04	E06	0,054	0,006	8,455	0,028	0,079	4E-07	0,02594	1,8906
E05	E06	0,022	0,006	3,447	-0	0,048	0,1524	0,02594	0,7707

6) Proceso de enseñanza aprendizaje

En la Tabla B-20 se presentan los valores promedio del número de excluidos en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar la siguiente hipótesis nula: El promedio del número de excluidos en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$). Los resultados de esta prueba se presentan en la Tabla B-21. Con base en ellos, se rechaza la hipótesis nula, puesto que, el valor P ($9,46706E-40$) es menor que α , por lo cual el valor promedio del número de excluidos es distinto para cada escenario, con un 95% de confiabilidad.

Tabla B - 20: Promedio del número de excluidos participantes en procesos de enseñanza aprendizaje por escenario

Periodo	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	0	0	0	21	42,2	57,4
2	0	0	0	24,6	45,6	59,2
3	0	0	0	11,8	7,4	62,2
4	0	0	0	30	41,2	65,8
5	0	0	0	27	44,8	13,2
6	0	0	0	15,6	15,6	57,8
7	0	6,4	0	34	45,8	43,2
8	0	9,6	0	30,2	44,4	47,8
9	0	3	0	21,2	15,2	50
10	0	0	0	31,8	37,6	22,8
11	0	0	0	34,8	43	52,8
12	0	0	0	27,8	18,8	54,4
13	0	0	0	38,2	30,8	55
14	0	0	0	37,4	36,8	52,2
15	0	0	0	32,4	19	25,4
16	0	0	0	41,6	21	45,6
17	0	0	0	45,6	26,4	42,6
18	0	0	0	41,2	14,2	40,8
19	0	0	0	42,6	14	40,6
20	0	0	0	47	14,4	24,8

Ahora, con la prueba Tukey se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-22 muestra los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que los escenarios E01, E02 y E03 no son significativamente diferentes, y los escenarios E04 y E05 no son significativamente diferentes.

Tabla B - 21: Resultados prueba ANOVA para la variable *Procesos de enseñanza aprendizaje*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variancia	SS	Std Err	Lower	Upper
E01	20	0	0	0	0	2,0203285	-4,002255	4,0022552
E02	20	19	0,95	6,53	124,07	2,0203285	-3,052255	4,9522552
E03	20	0	0	0	0	2,0203285	-4,002255	4,0022552
E04	20	635,8	31,79	94,59	1797,158	2,0203285	27,787745	35,792255
E05	20	578,2	28,91	182,6	3470,118	2,0203285	24,907745	32,912255
E06	20	913,6	45,68	206,1	3914,992	2,0203285	41,677745	49,682255
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	40280,046	5	8056	98,68	9,47E-40	0,8123207	2,221304	0,8027675
Within Groups	9306,338	114	81,63					
Total	49586,384	119	416,7					

7) Capacidades de producción y mercadeo

En la Tabla B-23 y la Tabla B-24 se presentan los valores promedio las capacidades de producción y mercadeo, convencionales y para la inclusión en cada escenario, calculados a partir de cinco simulaciones para cada uno. La prueba ANOVA se aplica para aprobar o rechazar cuatro hipótesis nulas:

- El promedio del valor de la capacidad de producción convencional (PC) en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$).
- El promedio del valor de la capacidad de mercadeo convencional (MC) en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$).
- El promedio del valor de la capacidad de producción basada en tecnología apropiada (PA) en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$).

- El promedio del valor de la capacidad de mercadeo basada en tecnología apropiada (MA) en los escenarios es igual, con un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05$).

Tabla B - 22: Resultados prueba Tukey para la variable *Procesos de enseñanza aprendizaje*

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0,05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
E01 - Escer	0	20	0						
E02 - Escer	0,95	20	124,07						
E03 - Escer	0	20	0						
E04 - Escer	31,79	20	1797,158						
E05 - Escer	28,91	20	3470,118						
E06 - Escer	45,68	20	3914,992						
		120	9306,338	114	4,0994737				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
E01	E02	0,95	2,0203285	0,4702206	-7,332283	9,2322835	0,9994485	8,2822835	0,1051445
E01	E03	0	2,0203285	0	-8,282283	8,2822835	1	8,2822835	0
E01	E04	31,79	2,0203285	15,735065	23,507717	40,072283	9,437E-15	8,2822835	3,5184675
E01	E05	28,91	2,0203285	14,309554	20,627717	37,192283	9,437E-15	8,2822835	3,1997136
E01	E06	45,68	2,0203285	22,610185	37,397717	53,962283	9,326E-15	8,2822835	5,055791
E02	E03	0,95	2,0203285	0,4702206	-7,332283	9,2322835	0,9994485	8,2822835	0,1051445
E02	E04	30,84	2,0203285	15,264844	22,557717	39,122283	9,437E-15	8,2822835	3,413323
E02	E05	27,96	2,0203285	13,839334	19,677717	36,242283	1,077E-14	8,2822835	3,0945691
E02	E06	44,73	2,0203285	22,139964	36,447717	53,012283	9,326E-15	8,2822835	4,9506465
E03	E04	31,79	2,0203285	15,735065	23,507717	40,072283	9,437E-15	8,2822835	3,5184675
E03	E05	28,91	2,0203285	14,309554	20,627717	37,192283	9,437E-15	8,2822835	3,1997136
E03	E06	45,68	2,0203285	22,610185	37,397717	53,962283	9,326E-15	8,2822835	5,055791
E04	E05	2,88	2,0203285	1,4255108	-5,402283	11,162283	0,9144251	8,2822835	0,3187539
E04	E06	13,89	2,0203285	6,8751196	5,6077165	22,172283	5,446E-05	8,2822835	1,5373235
E05	E06	16,77	2,0203285	8,3006304	8,4877165	25,052283	6,501E-07	8,2822835	1,8560774

Tabla B - 23: Promedio de las capacidades convencionales por escenario

periodo	Cap. de producción convencional-PC						Cap. de mercadeo convencional-MC					
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	3,58	2,7	2,62	2,84	2,8	2,56	3,16	2,46	2,54	2,64	2,5	2,38
2	3,42	2,68	2,44	2,8	2,76	2,72	2,9	2,38	2,4	2,62	2,4	2,42
3	3,46	2,64	2,36	2,8	2,76	2,84	2,7	2,24	2,28	2,52	2,3	2,48
4	3,66	2,6	2,36	2,76	2,78	2,94	2,64	2,16	2,22	2,44	2,26	2,48
5	3,76	2,58	2,36	3,1	2,86	3,18	2,6	2,14	2,22	2,78	2,38	2,66
6	3,72	2,58	2,38	3,14	2,92	3,1	2,44	2,1	2,2	2,8	2,44	2,56
7	3,74	2,54	2,16	3,04	2,92	3,12	2,38	2,06	2,04	2,7	2,42	2,58
8	3,72	2,52	2,16	3	2,84	3,06	2,34	2,02	1,96	2,72	2,38	2,62

periodo	Cap. de producción convencional-PC						Cap. de mercadeo convencional-MC					
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E01	E02	E03	E04	E05	E06
9	3,76	2,32	1,96	3,28	2,96	3,32	2,32	1,76	1,92	3,12	2,54	2,82
10	3,74	2,26	1,9	3,14	2,9	3,16	2,26	1,64	1,82	3	2,52	2,74
11	3,82	2,08	1,68	3,08	2,82	3,08	2,28	1,56	1,74	2,96	2,48	2,74
12	3,84	1,9	1,48	3,02	2,72	3,1	2,26	1,48	1,72	2,92	2,52	2,74
13	3,76	1,84	1,4	3,36	2,92	3,28	2,16	1,38	1,7	3,18	2,64	2,96
14	3,68	1,78	1,36	3,28	2,96	3,28	2,16	1,32	1,66	3,16	2,62	2,98
15	3,52	1,68	1,18	3,18	2,92	3,26	2,06	1,26	1,52	3,08	2,6	2,98
16	3,4	1,62	1,24	3,12	2,98	3,2	2,02	1,3	1,52	3,04	2,58	3
17	3,36	1,66	1,18	3,46	3,1	3,26	1,96	1,38	1,54	3,32	2,68	3,18
18	3,24	1,7	1,06	3,3	3,02	3,3	1,92	1,34	1,5	3,24	2,64	3,12
19	3,2	1,78	1	3,2	2,98	3,28	1,84	1,42	1,44	3,14	2,58	3,08
20	3,08	1,78	0,96	3,18	2,94	3,3	1,8	1,44	1,36	3,16	2,64	3,14

Tabla B - 24: Promedio de las capacidades para la inclusión por escenario

Periodo	Cap. de producción basada en TA -PA						Cap. de mercadeo basada en TA -MA					
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E01	E02	E03	E04	E05	E06
1	0	2,1	1,5	2,1	3,46	3,3	0	2,1	1,36	1,76	3,3	3,3
2	0	2,1	1,5	2,32	3,56	3,4	0	2,1	1,3	1,96	3,4	3,34
3	0	2,16	1,5	2,42	3,6	3,44	0	2,16	1,3	2,16	3,5	3,4
4	0	2,18	1,48	2,52	3,64	3,48	0	2,18	1,26	2,28	3,6	3,44
5	0	2,22	1,5	3,02	3,78	3,68	0	2,22	1,26	2,74	3,78	3,7
6	0	2,22	1,5	3,14	3,84	3,82	0	2,22	1,26	2,88	3,8	3,74
7	0	2,24	1,48	3,24	3,88	3,78	0	2,24	1,2	3	3,82	3,74
8	0	2,24	1,44	3,3	3,9	3,82	0	2,24	1,14	3,06	3,84	3,82
9	0	2,3	1,42	3,74	4,14	4,02	0	2,28	1,12	3,52	4,06	4,04
10	0	2,32	1,38	3,82	4,18	4,06	0	2,32	1,06	3,6	4,08	4,14
11	0	2,34	1,36	3,84	4,26	4,04	0	2,34	1,06	3,6	4,16	4,12
12	0	2,38	1,38	3,84	4,36	4,04	0	2,38	1,1	3,64	4,2	4,02
13	0	2,44	1,34	4,16	4,5	4,24	0	2,46	1	4	4,38	4,24
14	0	2,52	1,28	4,08	4,5	4,14	0	2,52	0,98	3,96	4,38	4,1
15	0	2,6	1,24	4,02	4,58	4,04	0	2,6	0,94	3,9	4,48	4,06
16	0	2,58	1,3	3,98	4,6	4,04	0	2,58	0,94	3,88	4,46	4
17	0	2,48	1,24	4,3	4,64	4,08	0	2,48	0,94	4,2	4,54	4,06
18	0	2,46	1,2	4,22	4,7	4,06	0	2,48	0,86	4,14	4,62	4
19	0	2,24	1,14	4,2	4,72	4,1	0	2,24	0,84	4,12	4,58	4,02
20	0	2,26	0,96	4,22	4,7	4,08	0	2,26	0,76	4,16	4,56	4,02

Los resultados de las pruebas ANOVA se presentan en la Tabla B-25, Tabla B-26, Tabla B-27 y en la Tabla B-28. Con base en ellos, se rechazan las cuatro hipótesis nulas, puesto que, los valores P (3,58568E-37, 6,80189E-27, 8,47261E-70 y 1,88254E-66, respectivamente) son menores que α , por lo cual todos los valores de capacidades son distintos entre escenarios, con un 95% de confiabilidad.

Ahora, con la prueba Tukey (1994) se identifican aquellos escenarios que son diferentes entre sí. La Tabla B-3 muestra los resultados del análisis de esta prueba, donde se comparan los escenarios, resaltándose en color verde aquellos escenarios que tienen un valor P menor al valor α (0,05), lo que confirma cuales escenarios son diferentes, mientras que aquellos que no se resaltan, tienen un vapor P superior a 0,05, lo que significa que estos escenarios no tienen diferencias significativas. Con base en esto, se infiere que los escenarios E02 y E03 no son significativamente diferentes, y los escenarios E04, E05 y E06 no son significativamente diferentes.

Tabla B - 25: Resultados prueba ANOVA para la variable *Capacidad de producción convencional*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
E01	20	71,46	3,573	0,0507	0,9626	0,0725	3,4293	3,716679
E02	20	43,24	2,162	0,1706	3,2415	0,0725	2,0183	2,305679
E03	20	35,24	1,762	0,3195	6,0711	0,0725	1,6183	1,905679
E04	20	62,08	3,104	0,0375	0,7117	0,0725	2,9603	3,247679
E05	20	57,86	2,893	0,0097	0,1842	0,0725	2,7493	3,036679
E06	20	62,34	3,117	0,0433	0,8226	0,0725	2,9733	3,260679
ANOVA								
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	45,552	5	9,1105	86,594	4E-37	0,7916	2,0808	0,781011
Within Groups	11,994	114	0,1052					
Total	57,546	119	0,4836					

Tabla B - 26: Resultados prueba ANOVA para la variable *Capacidad de mercadeo convencional*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
E01	20	46,2	2,31	0,1259	2,3916	0,0684	2,1744	2,445576
E02	20	34,84	1,742	0,1656	3,1471	0,0684	1,6064	1,877576
E03	20	37,3	1,865	0,1232	2,3415	0,0684	1,7294	2,000576
E04	20	58,54	2,927	0,0664	1,2618	0,0684	2,7914	3,062576
E05	20	50,12	2,506	0,0146	0,2769	0,0684	2,3704	2,641576
E06	20	55,66	2,783	0,0663	1,2602	0,0684	2,6474	2,918576
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	23,021	5	4,6042	49,15	7E-27	0,6831	1,5676	0,667362
Within Groups	10,679	114	0,0937					
Total	33,7	119	0,2832					

Tabla B - 27: Resultados prueba ANOVA para la variable *Capacidad de mercadeo convencional*

DESCRIPTION					Alpha	0,05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
E01	20	0	0	0	0	0,083	-0,1644	0,1644
E02	20	46,38	2,319	0,0229	0,4348	0,083	2,1546	2,4834
E03	20	27,14	1,357	0,0216	0,4106	0,083	1,1926	1,5214
E04	20	70,48	3,524	0,514	9,7661	0,083	3,3596	3,6884
E05	20	83,54	4,177	0,1895	3,6002	0,083	4,0126	4,3414
E06	20	77,66	3,883	0,0784	1,4898	0,083	3,7186	4,0474
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between	267,0307467	5	53,406	387,75	8E-70	0,9445	4,4031	0,9416
Within Gr	15,70152	114	0,1377					
Total	282,7322667	119	2,3759					

Tabla B - 28: Resultados prueba ANOVA para la variable *Capacidad de mercadeo convencional*

DESCRIPTION					Alpha	0,05			
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	
E01	20	0	0	0	0	0,089	-0,1764	0,1764	
E02	20	46,4	2,32	0,0235	0,4472	0,089	2,1436	2,4964	
E03	20	21,68	1,084	0,0303	0,5765	0,089	0,9076	1,2604	
E04	20	66,56	3,328	0,6328	12,023	0,089	3,1516	3,5044	
E05	20	81,54	4,077	0,18	3,4202	0,089	3,9006	4,2534	
E06	20	77,3	3,865	0,0844	1,6039	0,089	3,6886	4,0414	
ANOVA									
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>	
Between	266,1096267	5	53,222	335,76	2E-66	0,9364	4,0973	0,9331	
Within Gr	18,07052	114	0,1585						
Total	284,1801467	119	2,3881						

10 Anexo C: Instrumento medición de capacidades de innovación y capacidades para la inclusión

	INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN Y CAPACIDADES PARA LA INCLUSIÓN						
<p>El presente instrumento hace parte del proyecto "Implementación de un modelo de Innovación Inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial". Toma como referente el instrumento "MEDICIÓN DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA INNOVACIÓN EN LAS CADENAS PRODUCTIVAS DE CAFÉ Y DE AGUACATE", se complementa con direccionalidades y capacidades para la inclusión; también se actualiza la forma de diligenciamiento y cálculo de los resultados.</p>							
<p>Objetivo: Medir seis capacidades de Innovación y seis capacidades para la Inclusión de los agentes del sistema de Innovación, al igual que la direccionalidad de estos.</p>							
<p>Funcionamiento: El instrumento consta de 13 formularios. Uno general (el presente), y uno por cada capacidad. Cada formulario consta de 6 a 30 preguntas, las cuales se realizarán de acuerdo a la clasificación dada en el formulario general. Por lo cual inicie diligenciando este formulario y siga las indicaciones según las capacidades habilitadas para su diligenciamiento.</p>							
DATOS GENERALES							
Nombre	<input type="text"/>	Negocio	<input type="text"/>				
Fecha 1ª medición	<input type="text"/>	Tamaño	<input type="text"/>				
Fecha 2ª medición	<input type="text"/>	Dirección	<input type="text"/>				
TIPO DE AGENTE (Seleccione el tipo de función que realiza el agente)							
¿Explora conocimiento científico?	<input type="checkbox"/> NO	¿Es intermediario?	<input type="checkbox"/> NO				
¿Preserva el conocimiento ancestral?	<input type="checkbox"/> SI	¿Trabaja con comunidades?	<input type="checkbox"/> SI				
¿Explora conocimiento científico?	<input type="checkbox"/> SI	¿Explora tecnología apropiada?	<input type="checkbox"/> SI				
DIRECCIONALIDADES							
	Momento 1	<input type="text" value="0/01/1900"/>	Momento 2	<input type="text" value="0/01/1900"/>			
Económica	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Social (violencia de problemas)	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Social (orientación social)	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Ambiental	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
FORMULARIOS ACTIVADOS PARA DILIGENCIAMIENTO							
Hacer clic en "SI" y diligenciar el formulario respectivo. Luego puede hacer seguimiento señalando SI o NO en el campo de "Diligenciado"							
Capacidad de Investigación	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Preservación conc. Tradicional	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Apropiación de tecnología	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de difusión	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de agencia	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de vinculación	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de gestión de EA	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de producción	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de producción TA	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de mercadeo	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de mercadeo de TA	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Diligenciado:	<input type="text"/>
Una vez haya completado los formularios activados, puede proceder a ver los resultados				VER RESULTADOS			

CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/5/1000	0/5/1000
Organización Formal	¿El actor presenta un proceso para la gestión de la investigación?	El actor no realiza procesos sistemáticos de investigación	El actor realiza un proceso de ideación como técnica para formular proyectos de investigación	El actor además de tener un proceso de ideación, cuenta con criterios para seleccionar los proyectos más pertinentes de acuerdo a su estrategia	El actor posee un sistema de gestión del proceso de investigación, que le permite realizar una ideación, selección y gestión de los proyectos		
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencia el área de investigación?	No existe estructura formal del área de investigación	No existe estructura formal; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la formulación y ejecución de proyectos de investigación	Existe una estructura formal; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diferentes motivos, en detrimento de la formulación y ejecución de proyectos de investigación	Existe una estructura organizacional para la investigación y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol		
	¿El actor cuenta con mecanismos de búsqueda de financiación para el desarrollo de la investigación?	No cuenta con mecanismos de búsqueda	Se está al tanto de los mecanismos y formas de financiación (pública y estatal), pero no se invierten recursos en aprovecharlos	Se está al tanto de las formas y mecanismos de financiación (pública y estatal) y actualmente se está evaluando la participación para el desarrollo de proyectos de investigación	El actor permanece informado sobre los diferentes mecanismos y posibilidades de financiación y regularmente hace uso de ellos para el desarrollo de sus proyectos de investigación		
	¿Qué porcentaje de las ventas invierte el actor en investigación?	No invierte	Del 0 al 0,5% de las ventas	Mayor al 0,5 y menor al 1% de las ventas	Superior al 1% de las ventas		
	¿Qué mecanismos conoce y utiliza el actor para proteger los resultados de sus investigaciones?	No cuenta ni conoce ningún mecanismo de protección intelectual	El actor conoce los mecanismos de Protección Intelectual, pero no los aplica	El actor conoce los mecanismos de Propiedad Intelectual pero únicamente ha utilizado los de Derecho de Autor	El actor conoce los mecanismos de Propiedad Intelectual y utiliza tanto los de Derecho de Autor como los de Propiedad Industrial (patentes, modelos de utilidad, marcas entre otros)		
	¿Se tiene una cultura creativa que incentive las nuevas ideas para la investigación?	No se identifican espacios que fomenten la generación de ideas ni la libertad de interacción entre los miembros de la organización para plantear proyectos de investigación	No se reconoce un espacio que facilite la generación de ideas; sin embargo, estas se generan esporádicamente de una forma individual	No se prohíbe el libre relacionamiento entre los miembros de la organización para generar ideas y plantear proyectos de investigación; sin embargo, no se reconocen espacios que fomenten esto	Se reconocen espacios que fomenten la generación de ideas y la interacción entre varios miembros de la organización que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión, permitiendo la formulación de proyectos de investigación de toda índole		

Organización informal	¿Se posee una disposición a relacionarse con otros actores para la formulación de proyectos de investigación?	No se posee	Se posee una disposición a relacionarse con actores de su cadena de valor para formular proyectos de investigación.	Se posee una disposición a relacionarse con actores que pertenecen o no a su cadena de valor, pero que pertenecen al mismo sector para formular proyectos de investigación.	Se posee una disposición a relacionarse con actores de todo tipo (universidades, CDT, competidores, proveedores, clientes, etc.) para la formulación de proyectos de investigación.		
Recursos Humanos	La experiencia del área de investigación en el sector es:	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia mayor a 0 años y menor a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 años y menor a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	El nivel de formación de los empleados es:	Más del 75% de los empleados NO tienen nivel de educación de tercer nivel (solo formación básica primaria y bachillerato). Y el 25% restante tienen una educación por encima del tercer nivel (Médicos, tecnólogos, pregrados y posgrados)	El 50% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el otro 50% SI.	El 25% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el 75% restante SI.	Más del 75% de los empleados tienen un nivel de educación por encima del tercer nivel.		
Tecnología:	¿El actor realiza vigilancia tecnológica?	No se realiza vigilancia tecnológica.	Se realiza vigilancia tecnológica de manera informal.	La vigilancia tecnológica tiene definidos objetivos y se almacena la información en herramientas documentales.	La vigilancia tecnológica tiene definidos objetivos, se almacena la información en herramientas documentales y se realizan análisis e interpretación de la información, hay una entrega formal de informes de vigilancia. Se enfoca más a una inteligencia competitiva.		
	¿El actor y/o organización cuenta con equipos tecnológicos (maquinaria, software, etc.) para la investigación?	No cuenta con equipos y software para la investigación.	Cuenta con equipos y software básicos para investigar.	Cuenta con equipos de tecnología clave que permite hacer experimentos confiables y software que le permiten modelar y simular fenómenos en sus investigaciones. Además de algunas bases de datos científicas.	Cuenta con equipos de tecnología clave y emergentes que permiten realizar experimentos confiables y disruptivos respectivamente; además, software que le permiten modelar y simular fenómenos en sus investigaciones, y una completa accesibilidad a bases de datos científicas.		

CAPACIDAD DE DESARROLLO							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.</p>						<p>Volver al formulario general</p>	
Componente (Ejemplaridad)	Variable	1	2	3	4	001/1000	001/1000
Organización formal	¿Cuenta el actor con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios?	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios.	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; sin embargo, desarrolló nuevos productos de una forma espontánea.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios, teniendo en cuenta las necesidades de cliente.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios, teniendo en cuenta las necesidades del cliente y las tendencias del mercado.		
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencie el área de desarrollo experimental?	No existe estructura formal del área de desarrollo experimental.	No existe estructura formal; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la realización de desarrollo experimental.	Existe una estructura formal; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diversos motivos, en detrimento del desarrollo experimental.	Existe una estructura organizacional para el desarrollo experimental y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol.		
	¿La Organización invierte en el desarrollo experimental?	No invierte.	Se realiza y se tienen recursos solo para prototipos.	Se realizan y se tienen recursos para prototipos y pruebas piloto.	Se realizan y se tiene recursos para prototipos, pruebas piloto y al posterior estudio del respectivo escalamiento.		
	¿Presenta el actor un modelo para gestionar los proyectos de desarrollo experimental antes de salir al mercado?	No aplica.	Solo al final del desarrollo experimental se gestiona su lanzamiento al mercado.	En varias etapas del proceso de desarrollo experimental.	Se realiza gestión y pruebas en todas las etapas del proceso de desarrollo experimental (Stage Gate).		
Organización informal	¿Están empoderados los directores o jefes de producción para el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos?	Los directores o jefes de producción no participan en el proceso de desarrollo de nuevos productos.	Los directores o jefes de producción participan esporádicamente en el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.	Los directores o jefes de producción participan frecuentemente en el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.	Los directores o jefes de producción son los encargados de liderar el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.		
	¿Se posee una disposición a relacionarse con actores externos para la realización del desarrollo experimental?	No se posee.	Se posee una disposición a relacionarse con actores de su cadena de valor para la realización del desarrollo experimental.	Se posee una disposición a relacionarse con actores que pertenecen o no a su cadena de valor, pero que pertenecen al mismo sector para realizar desarrollo experimental.	Se posee una disposición a relacionarse con actores de todo tipo (universidades, CDT, compañías, proveedores, clientes, etc.) para la realización desarrollo experimental.		
Recursos humanos	¿El equipo encargado del desarrollo es multidisciplinario?	No aplica.	Cuenta con personas formadas en el área de producción.	Cuenta con personas formadas en el área de producción y mercados.	El equipo encargado del desarrollo es multidisciplinario.		
	¿Cuál es la proporción de las personas asignadas al desarrollo experimental?	No hay personas asignadas al desarrollo experimental.	Mayor del 0% y menor al 5%.	Mayor al 5% y menor al 10%.	Mayor al 10%.		
Tecnológico	¿La organización cuenta con herramientas y técnicas para gestionar el desarrollo de los nuevos productos/servicios?	No cuenta con herramientas.	Realiza prototipos sin existencia de herramientas; sin embargo, se apoyó en flujos de ideas, hojas de verificación, gráficos estadísticos de procesos, histogramas, Pareto, diagramas de dispersión y diagramas causa efecto.	Realiza algunas técnicas y métodos para medición de la Gestión por Procesos: Análisis de costo y tiempo de ciclo, análisis de prototipos y hace pilotos de prueba utilizando herramientas CAD, MS2, etc.	Cuenta con herramientas para realizar prototipos, pilotos de prueba y escalamiento tales como QFD, CAD, CRM, TMSA, RP/3D; técnicas de evaluación y revisión de programas (PSRT); planeación de sistemas de la empresa (PSC); técnicas para el análisis de procesos (TAP); Análisis de flujo estructurado (AC/CE).		
	¿Cuántos desarrollos de productos o procesos se han generado y/o implementado al año?	Cero desarrollos generados e implementados.	Un desarrollo generados e implementados.	2 desarrollos generados e implementados.	3 o más desarrollos generados e implementados.		

CAPACIDAD DE DIFUSIÓN							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: nunca y, a veces.</p>						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/0/1000	0/0/1000
Organización formal	¿El actor identifica e integra la demanda para difundir su conocimiento?	no identifica.	Recopila la demanda de conocimiento que algunos actores del sistema manifiestan.	Identifica la demanda explícita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.	Identifica la demanda explícita y tácita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.		
	¿El actor identifica e integra la oferta para difundir su conocimiento?	no identifica.	Recopila la oferta de conocimiento que algunos actores del sistema manifiestan.	Identifica la oferta explícita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.	Identifica la oferta explícita y tácita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.		
	¿El actor utiliza metodologías para transferir su conocimiento?	No utiliza ninguna metodología.	Presenta una metodología cualitativa para transferir su conocimiento.	Transfiere su conocimiento tácito y explícito con métodos cualitativos y cuantitativos.	Transfiere su conocimiento tácito y explícito con métodos cualitativos y cuantitativos. Además, realiza evaluación posterior.		
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencie los roles de cada miembro para la difusión?	No existe estructura formal y/o asignación de roles específicos para realizar la difusión.	No existe estructura formal y/o roles específicos para realizar la difusión; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la realización de la difusión.	Existe una estructura formal y/o roles específicos para la difusión; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diferentes motivos, en detrimento de la difusión.	Existe una estructura organizacional para la difusión y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol específico.		
Organización informal	¿El actor realiza entregas de conocimiento?	El actor no hace entregas de conocimiento.	Los entregas de conocimiento se dan más desde una perspectiva technology push.	Los entregas de conocimiento se dan más desde una perspectiva market pull.	El actor entrega su conocimiento a todos los actores involucrados en la red.		
	En relación con la difusión del conocimiento y tecnología, el actor considera que:	No es necesaria su difusión.	Es necesaria su difusión a las personas exclusivamente involucradas.	Es necesaria su difusión, siempre y cuando no trascienda las fronteras de la empresa.	Es necesaria su difusión (interna y externa), para facilitar el enriquecimiento o retroalimentación de las ideas.		
Recursos humanos	¿Cuál es la formación académica de las personas encargadas de hacer difusión?	Cuentan con formación técnica y tecnológica.	Cuentan con formación en un posgrado en el área de actuación de la organización.	Cuentan con posgrado y posgrado (especialización y Maestría) en el área de actuación de la organización.	Cuentan con un PhD en el área de actuación de la organización.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de difusión?	No hay personas asignadas a la difusión.	Mayor del 0% y menor al 25%	Mayor al 25% y menor al 50%	Mayor al 50%		
Tecnológico	¿Cuenta la organización con instrumentos que le permitan realizar análisis competitivo y competitivo del sector?	No realiza vigilancia tecnológica ni inteligencia competitiva del sector en el que difunde.	Realiza evaluación cualitativa a partir de herramientas básicas de internet.	Realiza evaluación cualitativa y cuantitativa a partir de herramientas que le permiten conocer al entorno competitivo como son las bases de datos especializadas.	Realiza evaluación cualitativa o cuantitativa con monitoreo y verificación posterior a partir de herramientas como por ejemplo: Marco patent, VantagePoint, Gartner, bases de datos.		
	¿El actor adquiere capital (conocimiento y tecnología) externo?	No adquiere capital externo.	Adquiere información o capacitación de un actor externo.	Adquiere información, capacitación y tecnología esporádicamente de un actor externo.	Adquiere información, capacitación y tecnología permanentemente de un actor externo.		

CAPACIDAD DE VINCULACIÓN							
En este formulario se encuentran 8 preguntas, las cuales cuentan de 4 niveles de madurez. El 1a que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Categoría Organizacional	Variable	1	2	3	4	2011/200	2012/200
Organización Formal	¿Qué métodos utiliza el actor para que se origine la colaboración?	No posee ninguna metodología.	Utiliza métodos indirectos, como son cartas, comoes electrónicos, etc.	Utiliza métodos directos que buscan generar confianza	Utiliza métodos indirectos y directos, donde el interlocutor percibe un beneficio al colaborar.		
	¿Se posee normas que permitan la coordinación, cooperación y reciprocidad?	No se establecen normas	Se tienen normas, pero no han permitido una coordinación, cooperación y reciprocidad efectiva	Se tienen normas, que en algunas ocasiones han generado coordinación, cooperación y reciprocidad	Generalmente las normas han facilitado la coordinación, cooperación y reciprocidad		
	¿Qué tipo de contrato de colaboración utiliza para vincularse a otros actores y/o organizaciones del sistema?	El actor y/o organización no se vincula con otros actores.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de un Licenciamiento o Outsourcing.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de un Joint Ventures.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de Alianzas estratégicas o Organizaciones colectivas para la investigación.		
Organización Informal	Para el desarrollo de nuevos productos y/o servicios (DNP), el actor se apoya y mantiene constante comunicación con:	No se relaciona con ningún actor.	Otras áreas de la organización y/o otras empresas. Hace benchmarking o se vincula con los expertos y las personas que han sido capacitadas en el tema.	Con grupos especializados del Sistema Nacional y Regional de Innovación (SNI y SRI).	Vinculaciones con actores externos: universidades, consultoras, ferias, TICs, bases de datos científicas y/o otros sistemas internacionales de innovación, utilizando herramientas en la nube.		
	¿Qué lugares de reunión para interactuar con otros actores del sistema propone el actor?	El actor no propone lugares para realizar reuniones. El actor no está abierto al intercambio de información y conocimiento.	El actor asiste a eventos con el fin de interactuar con otros actores del sistema.	El actor organiza eventos solo con los miembros de su cadena productiva.	El actor realiza eventos para interactuar con cualquier actor del sistema.		
	¿Cuál es el marco institucional en el que interactúa el actor?	Hay gran desconfianza entre los actores del sistema.	Hay desconfianza, pero con contratos se puede llegar al relacionamiento.	Hay confianza, pero las brechas del conocimiento y tecnológicas dificultan el relacionamiento.	Hay confianza entre los actores y sus capacidades de abstracción son altas, permitiendo un adecuado relacionamiento.		
Recursos Humanos	¿Cuánta experiencia tiene el actor haciendo vinculación en el sector?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de vinculación?	No hay personas asignadas a la vinculación.	Mayor del 0% y menor al 5%	Mayor al 5% y menor al 10%	Mayor al 10%		

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN COVENCIONAL							
En este formulario se encuentran 9 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/000	0/01/000
Organización formal	¿El actor y/o organización tiene algún método para el análisis del seguimiento de la producción de los nuevos productos y servicios?	El actor no realiza análisis del seguimiento de la producción de nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia de los nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficacia y eficiencia de los nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia y eficacia (efectividad) de los nuevos productos y servicios.		
	¿Cuál es el porcentaje de inversión en innovación de proceso?	Ninguno	0%-1% de las ventas.	Mayor al 1% y menor al 2% de las ventas.	Mayor 2% de las ventas.		
Organización informal	¿Existen unas culturas para trabajar en equipo en los procesos de producción y desarrollo?	No se identifican espacios que fomentan el trabajo en equipo entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo.	No se reconoce un espacio que facilite el trabajo en equipo entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo; sin embargo, estos vínculos se generan esporádicamente.	No se cobija el libre relacionamiento entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo; sin embargo, no se reconocen espacios que fomenten esto.	Se reconocen espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión.		
	¿La organización participa en el diseño o mejoramiento de procesos de la empresa mediante el relacionamiento con otras organizaciones?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
Recursos humanos	El nivel de formación de los empleados en el área de producción es:	Más del 75% de los empleados NO tienen nivel de educación de tercer nivel (solo formación básica primaria y bachillerato). Y el 25% restante tienen una educación por encima del tercer nivel (licencias, tecnologías, posgrados y posgrados).	El 50% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el otro 50% SI.	El 25% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el 75% restante SI.	Más del 75% de los empleados tienen un nivel de educación por encima del tercer nivel.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de apropiación de nuevas tecnologías?	No hay personas asignadas a la apropiación de nuevas tecnologías.	Mayor del 0% y menor al 5%.	Mayor al 5% y menor al 10%.	Mayor al 10%.		
Tecnológico	En cuanto a las tecnologías de gestión aplicadas al proceso, el actor u organización ha implementado en el último año:	Ninguna tecnología de gestión.	Gestión de calidad y/o mejoramiento continuo (TQM, BPM, HACCP).	Aplicación de normas ISO 9000, ISO 14000, otras.	Prospectiva, planificación por escenarios, EVA.		
	En cuanto a la tecnología adquirida para la producción, en los últimos 10 años, ésta es:	La empresa no ha adquirido tecnología.	Tecnología básica.	Tecnología clave.	Tecnología clave y emergente.		
	Ha adoptado tecnología para la mejora o desarrollo de procesos en los últimos años:	No ha adoptado tecnología.	Adopta tecnologías básicas y realiza mantenimientos correctivos.	Adopta tecnologías claves y realiza mantenimientos correctivos y preventivos.	Adopta tecnologías claves y emergentes, y realiza mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.		

CAPACIDAD DE MERCADERO COVENCIONAL							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de medición. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: respuesta 1, y respuesta 2.</p>						<p>Verificar al formulario general</p>	
Categoría Organizacional	Variable	1	2	3	4	001/1000	001/1000
Organización Organizacional	¿El actor interviene en el lanzamiento de nuevos productos/servicios?	No interviene.	Algunas veces. Su presupuesto es limitado. ¿Cómo? Alcanza para la compra de nuevos productos.	Existe presupuesto pero solo se ejecuta en publicidad.	Tiene presupuesto para el lanzamiento del nuevo producto en publicidad, capacitación y todo lo necesario para realizar una buena difusión del nuevo producto.		
	¿Cuente el actor con proceso de gestión de mercado y ventas?	No existe un plan de mercado y ventas.	Existe el plan de mercado y ventas (Presupuesto de ventas pero nunca se toma como hoja de ruta).	Existe el plan de mercado y ventas se toma como hoja de ruta, pero no se hace seguimiento.	Existe el plan de mercado y ventas y se monitorea constantemente para realizar planes de acción.		
	¿El actor y/o organización tiene definido un sistema de marketing mix (precio, producto, plaza y promoción)?	El actor no implementa un sistema de marketing mix.	Solo se enfoca en una de las dimensiones del marketing mix.	Se enfoca en dos o tres de las dimensiones del marketing mix.	Implementa un sistema de marketing mix.		
Organización Informal	¿Cuál ha sido la participación en las ventas de nuevos productos en la organización?	Participación nula en las ventas de nuevos productos en organización.	Participación del 0% al 5% de las ventas de nuevos productos en organización.	Participación del 5, 1% al 10% de las ventas de nuevos productos en organización.	Participación mayor del 10, 1% de las ventas de nuevos productos en organización.		
	¿Se tiene la tolerancia al riesgo de introducir innovaciones radicales?	No se hace introducción de nuevos productos al mercado.	Se hace introducción de nuevos productos ya validados en el mercado.	Se hace introducción de innovaciones incrementales.	Se hace introducción de innovaciones radicales.		
	¿Existe una cultura para trabajar en equipo con los clientes y consumidoras de sus productos?	No se identifican espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidoras.	No se reconoce un espacio que facilite el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidoras; sin embargo, estos vínculos se generan espontáneamente.	No se cultiva el libre relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidoras; sin embargo, no se reconocen espacios que fomentan esto.	Se reconocen espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidoras que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión y co-crear.		
Recursos Humanos	¿Cuánta experiencia tiene el actor haciendo mercados de nuevos productos?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de mercado de nuevos productos?	No hay personas asignadas al mercado de nuevos productos.	Mayor del 0% y menor al 2%.	Mayor al 2% y menor al 10%.	Mayor al 10%.		
Tecnológico	¿El actor y/o organización realiza inteligencia competitiva?	No se realiza inteligencia competitiva.	Se realiza inteligencia competitiva, de manera informal.	La inteligencia competitiva tiene definidos objetivos y se almacena la información en herramientas documentales.	La inteligencia competitiva tiene definidos objetivos, se almacena la información en herramientas documentales y se realizan análisis e interpretación de la información, hay una entrega formal de informes de inteligencia competitiva.		
	¿El actor y/o organización realiza Prospección de mercados?	No ha realizado estudios de futuro.	Ha realizado estudios de futuro organizacionales.	Ha realizado estudios de futuro en el mercado de su sector o línea de desarrollo.	Ha realizado estudios de futuro en mercados basados en el método Delphi y análisis de escenarios (SCMAC, SACTOR, SIMPROSPERT, ANÁLISIS MORFOLÓGICO, MULTIPOL.).		

CAPACIDAD PRESERVACIÓN CONOCIMIENTO TRADICIONAL							
En este formulario se encuentran 6 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1900	0/01/1900
Organización Formal	¿El actor utiliza el conocimiento producido en un contexto tradicional para llevar a cabo innovaciones?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
	¿El actor presenta un proceso para la protección del conocimiento producido en un contexto tradicional?	El actor no presenta un proceso para la protección del conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor conoce la protección jurídica que es necesaria para el conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor además de conocer la protección jurídica, cuenta con lineamientos y/o una política para proteger el conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor posee un proceso para la protección del conocimiento generado en un contexto tradicional.		
Organización Informal	¿Se posee una disposición a relacionarse con personas que tienen conocimiento producido en un contexto tradicional?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
Recursos Humanos	¿Cuál es la proporción de personas con conocimiento producido en un contexto tradicional?	No hay personas con este conocimiento	<25%	25 - 50	>50%		
	¿Cuál es la proporción de personas con formación/experiencia en protección de conocimiento producido en un contexto de escasez?	No hay personas con esta formación/experiencia	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológica	¿Se ha utilizado alguna tecnología apropiada para producir nuevo conocimiento en un contexto tradicional?	Ninguna tecnología de este tipo.	Al menos una (1) tecnología.	Entre dos (2) y cuatro (4) tecnologías.	Más de cinco (5) tecnologías.		

CAPACIDAD DE APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA							
<p>En este formulario se encuentran 7 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de medición. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: respuesta 1, y respuesta 2.</p>						Ver el formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	001/100	001/100
Organización Formal	¿Cuenta el actor con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios que involucre la apropiación de conocimiento producido en un contexto tradicional?	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; sin embargo, no involucra apropiación de conocimiento producido en un contexto tradicional.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; además, esporádicamente se apropia conocimiento producido en un contexto tradicional.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; apropiando con frecuencia conocimiento producido en un contexto tradicional.		
	¿El actor y/o Organización invierte en el desarrollo experimental que involucra conocimiento y recursos producidos en un contexto tradicional?	No invierte.	Se realiza y se tienen recursos solo para prototipaje con conocimiento tradicional.	Se realizan y se tienen algunos recursos para prototipos y pruebas piloto que involucran conocimiento generado en un contexto tradicional.	Se realizan y se tienen recursos para prototipos, pruebas piloto y el posterior estudio del respectivo escalamiento basado como insumo al conocimiento producido en un contexto tradicional.		
Organización Informal	¿Los miembros de la organización perciben al conocimiento producido en un contexto tradicional como un insumo importante para el desarrollo de nuevos y mejorados productos?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
	¿Se posee una disposición a relacionarse con una comunidad/individuos para llevar a cabo desarrollo experimental, teniendo como insumo su conocimiento y recursos?	No se posee.	Se posee una disposición a relacionarse con actores especializados del SSI para la realización del desarrollo experimental con enfoque convencional.	Se posee una disposición a relacionarse con una comunidad/individuos, pero esporádicamente se realiza desarrollo experimental.	Se posee una disposición a relacionarse siempre con una comunidad/individuos para la realizar desarrollo experimental teniendo como insumo su conocimiento y recursos.		
Recursos Humanos	¿Cuál es la proporción de las personas con conocimiento producido en un contexto tradicional en funciones de desarrollo?	No hay personas asignadas al desarrollo experimental.	<20%	20 - 50	>50%		
Tecnología	¿La organización cuenta con herramientas y técnicas para gestionar el desarrollo de los nuevos productos/servicios que involucran conocimiento y recursos de una comunidad/individuos?	No cuenta con herramientas.	Realiza prototipos sin asistencia de herramientas; sin embargo, están enfocados en desarrollo experimental convencional.	Realiza algunas técnicas y métodos para medición de la gestión por proceso, pero no siempre se incluye el aquellas que involucran la apropiación de conocimiento y recursos de una comunidad/individuos.	Cuenta con herramientas para realizar prototipos, prueba de prueba y escalamiento que involucran conocimiento y recursos de una comunidad/individuos.		
	¿Cuántos desarrollos de productos o procesos que sirven como insumo conocimiento y/o recursos de una comunidad/individuos se han generado y/o implementado al año?	Cero desarrollos generados e implementados.	Un desarrollo generado e implementado.	2 desarrollos generados e implementados.	3 o más desarrollos generados e implementados.		

CAPACIDAD DE AGENCIA							
En este formulario se encuentran 8 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1900	0/01/1900
Organización Formal	¿Qué métodos utiliza el actor para que se origine la agencia con una comunidad/ excluidos?	No posee ninguna metodología.	Utiliza métodos indirectos, como son voz a voz, cartas, correos electrónicos, etc.	Utiliza métodos directos que buscan generar confianza, como son visitas, eventos, etc.	Utiliza métodos indirectos y directos, donde una comunidad/ excluidos perciba un beneficio al contar con su agencia.		
	¿Ha representado a la comunidad excluida?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
Organización Informal	¿Qué lugares de reunión para interactuar con una comunidad/ excluidos propicia el actor?	El actor no está abierto al intercambio de información y conocimientos	El actor asiste a eventos con el fin de interactuar con otros actores del sistema.	El actor organiza eventos solo con los miembros de su comunidad para conocer sus NOPI.	El actor es parte de la comunidad y tiene la voz/era para representarlos.		
	¿Cuál es el marco institucional en el que interactúa el actor?	Hay gran desconfianza entre los actores del sistema	Hay desconfianza, pero con contratos se puede llegar al relacionamiento	Hay confianza, pero las brechas de conocimiento y tecnológicas dificultan el relacionamiento	Hay confianza entre los actores y tiene la agencia para representarlos con otros actores.		
Recurso Humano	¿Cuánta experiencia tiene el actor dando voz a una comunidad/ excluidos?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuenta con la formación para darle voz a una comunidad/ excluidos?	No cuenta con formación	Poca	Media	Alta (formación a nivel profesional y superior)		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de agencia?	No hay personas asignadas a la vinculación	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológica	¿Cuenta con herramientas tecnológicas para facilitar la comunicación con los excluidos?	No cuenta	Utiliza herramientas como teléfono	Redes sociales	Aplicaciones específicas como CRM		

CAPACIDAD DE GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos momentos: 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/0/1000	30/1/1000
Organización formal	¿El actor y/o organización cuenta con un espacio físico de enseñanza/aprendizaje donde participe una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	No cuenta con un espacio de este tipo.	En el área de innovación se tiene disponibilidad de un espacio para co-creación, pero solo lo utilizan personas de la organización.	Se cuenta con un espacio para la innovación abierta, dotado de herramientas y esporádicamente se han invitado miembros de una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	Se cuenta con un espacio de enseñanza/aprendizaje dotado de herramientas y metodologías para que participe una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?		
	¿El actor y/o organización cuenta con un proceso para implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje donde participe una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	No cuenta con un proceso para este fin.	Tiene conocimiento de metodologías para la enseñanza/aprendizaje, pero no sabe implementar y gestionar un espacio para este fin.	Además de conocer metodologías, esporádicamente se han gestionado espacios de co-creación con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez.	Tiene un proceso que está apoyado en metodologías para implementar y gestionar espacios de enseñanza/aprendizaje donde se puede co-crear con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez.		
	¿Se evidencia en la estructura organizacional un área dedicada a implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje para una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	No existe estructura formal para este fin.	No existe estructura formal, sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten aprender metodologías para co-crear con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	Dentro del área de innovación se identifica personas con roles para formular nuevos proyectos de innovación en contextos de escasez, los cuales poseen reuniones y de crédito con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	Existe en la estructura organizacional un área para implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol.		
Organización informal	¿Existe una cultura que fomente la experimentación con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez?	No se identifican una cultura organizacional.	No se reconoce un espacio que fomente la experimentación; sin embargo, estos sínculos esporádicamente se dan.	Se reconocen encuentros separados que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez.	Se reconocen espacios físicos que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez, que permite la experimentación.		
Recursos humanos	¿Existen personas con formación/experiencia en metodologías de experimentación, manejo de impresoras 3D, etc?	No hay personas con estas competencias/experiencia	<25%	35 - 50	>50%		
	¿Existen personas con formación/experiencia de trabajo con una comunidad de usuarios/bases de la pirámide en condiciones de escasez (Ciencias sociales, sociología, antropología, psicología, etc.)	No hay personas con estas competencias/experiencia	<25%	35 - 50	>50%		
Tecnológico	En cuanto a las tecnologías educativas para un espacio de enseñanza/aprendizaje (Impresoras 3D, contenidos, computador, juegos, etc.), el actor u organización ha implementado en los últimos cinco años:	Ninguna tecnología de este tipo.	Adquirió al menos una (1) tecnología.	Adquirió entre dos (2) y cuatro (4) tecnologías.	Adquirió más de cinco (5) tecnologías.		

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN BASADA EN TECNOLOGÍA APROPIADA							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales consisten de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos apellidos: número 1, y número 2.						Ver el formulario general	
Categoría Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/000	0/01/000
Organización formal	¿El actor y/o organización tiene implementado un proceso para aplicar conocimiento generado en un contexto tradicional que se aplica en la producción de los nuevos productos y servicios?	El actor no tiene un proceso que permita aplicar ese tipo conocimiento.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia y la eficacia de los nuevos productos y servicios, pero no se involucra conocimiento generado en un contexto tradicional.	Además de tener indicadores de eficiencia y eficacia, esporádicamente se aplica en el proceso productivo conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor tiene un proceso que permite aplicar conocimiento generado en un contexto tradicional a la producción de nuevos productos y servicios.		
	¿Cuál es el porcentaje de inversión en innovación de proceso para un contexto de escasez?	Ninguno	<5%	5 - 10	>10%		
Organización informal	¿El actor y/o organización participa en el diseño o mejoramiento de procesos productivos mediante el relacionamiento con actores que tienen conocimiento producido en un contexto tradicional?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Siempre		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de adquirir nuevas tecnologías apropiadas para producir nuevos productos/servicios enfocadas en contextos de escasez?	No hay personas asignadas a la aplicación de nuevas tecnologías	<25%	25 - 50	>50%		
Recursos humanos	¿Cuál es la proporción de personas con conocimiento generado en un contexto tradicional que participa en el proceso de productivo?	No hay personas con este conocimiento en el proceso productivo.	<25%	25 - 50	>50%		
	En cuanto a tecnologías apropiadas y/o conocimiento generado en un contexto tradicional, el actor u organización ha implementado nuevos procesos productivos con alguna de este tipo en los últimos cinco años:	Ninguna tecnología/conocimiento de este tipo.	Implementó al menos una (1) tecnología/conocimiento.	Implementó entre dos (2) y cuatro (4) tecnología/conocimiento.	Implementó más de cinco (5) tecnología/conocimiento.		
Tecnológico	Ha adoptado tecnología apropiada y/o conocimiento generado en un contexto tradicional para la mejora de procesos productivos en los últimos años.	No ha adoptado tecnología/conocimiento.	Adopta tecnologías convencionales para mejorar procesos.	Algunas veces adopta tecnología apropiada para mejorar procesos.	Adopta tecnología apropiada y/o conocimiento generado en un contexto tradicional para mejorar procesos.		

CAPACIDAD DE MERCADEO BASADO EN TECNOLOGÍA APROPIADA							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.</p>						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/0/1/0/0	0/0/1/0/0
Organización formal	¿El actor invierte en el lanzamiento de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez (excluidobase de la pirámide)?	No invierte.	En algunas ocasiones se invierte en este tipo de productos/servicios.	Existe presupuesto pero es limitado respecto al destinado para los productos/servicios del contexto convencional.	Tiene presupuesto para el lanzamiento de nuevos productos/servicios en contextos de escasez (excluidobase de la pirámide) y todo lo apropiado para realizar una buena difusión del nuevo producto/servicio en este contexto.		
	¿Cuál ha sido la participación en las ventas de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	Participación nula en las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación del 0% al 5% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación del 5.1% al 10% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación mayor del 10.1% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.		
Organización informal	¿Existe una cultura para trabajar en equipo con excluidobase de la pirámide que permita mejorar el mercado de productos/servicios en un contexto de escasez?	No se identifican espacios que fomenten el relacionamiento con excluidobase de la pirámide.	No se reconoce un espacio que facilite el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidobase de la pirámide, sin embargo, estos vínculos se generan esporádicamente.	Se reconocen espacios temporales que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidobase de la pirámide.	Se reconocen espacios permanentes que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidobase de la pirámide que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión y co-crear.		
	¿Cuánta experiencia y formación tiene el actor haciendo mercados de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	No cuenta con experiencia/formación.	Tiene una experiencia/formación entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia/formación entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
Recursos humanos	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de mercado de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	No hay personas asignadas al mercado de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez.	<5%	5- 10	>10%		
	¿El actor y/o organización utiliza tecnologías apropiadas para mercader productos/servicios en un contexto de escasez?	No se utiliza este tipo de herramientas.	Se aplica herramientas tradicionales.	Se aplica tecnología apropiada, pero de manera informal.	Se aplica de manera formal herramientas tecnológicas apropiadas que permiten llegar a los excluidobase de la pirámide.		
Tecnología	¿El actor y/o organización realiza prospectiva de mercados para el contexto de escasez?	No ha realizado estudios de prospectiva de mercados.	Ha realizado esporádicamente estudios de futuro en mercados, pero no incluye el contexto de escasez.	Ha realizado en varias oportunidades estudios de futuro en mercados incluyendo el contexto de escasez.	Ha realizado permanentemente estudios de futuro en mercados para el contexto de escasez con tecnología apropiada.		



INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN Y CAPACIDADES PARA LA INCLUSIÓN



DATOS GENERALES

Nombre	<input type="text" value="0"/>	Negocio	<input type="text" value="0"/>
Fecha 1ª medición	<input type="text" value="0"/>	Tamaño	<input type="text" value="0"/>
Fecha 2ª medición	<input type="text" value="0"/>	Dirección	<input type="text" value="0"/>

RESULTADOS MEDICIÓN MOMENTO 1
0/01/1900

DE	DE	DA	C Inv	C dila	C dif	C vin	C Prod	C Mer	C Agen	C Espacio	C Con	C dila c	C prod II	C Mer II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS MEDICIÓN MOMENTO 2
0/01/1900

DE	DE	DA	C Inv	C dila	C dif	C vin	C Prod	C Mer	C Agen	C Espacio	C Con	C dila c	C prod II	C Mer II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



DIRECCIONALIDADES



CAPACIDADES

[Volver al formulario general](#)

11 Anexo D: Código del modelo computacional

extensions [array csv time]

globals[

radius

acum_capacidades ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_capacidades2 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_capacidades2_incl ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_capacidades3 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_capacidades4 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_learning_capacidades ;; Promedio de capacidades que aprenden por posicion de los agentes que hacen formulas de exito

acum_unlearning_capacidades ;; Promedio de capacidades que aprenden por posicion de los agentes que hacen formulas de exito

cont_LE_FE ;; Contador de capacidades que aprenden qque se utilizan para hacer formulas de exito

cont_UL_FE ;; Contador de capacidades que desaprenden que se utilizan para hacer formulas de exito

acum_SExe_FE ;; Promedio de SExe de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_SExe_System ;; Promedio de capacidades de cada uno de todos los agentes

acum_SExe_FE_acum ;; Acum de SExe de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_SExe_System_acum ;; Acum de capacidades de cada uno de todos los agentes

acum_Costos_FE ;; Promedio de costos de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Costos_System ;; Promedio de costos de todos los agentes

acum_Costos_FE_acum ;; Acum de costos de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Costos_System_acum ;; Acum de costos de todos los agentes

acum_Beneficios_FE ;; Promedio de beneficios de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Beneficios_System ;; Promedio beneficios de todos los agentes
acum_Beneficios_FE_acum ;; Acum de beneficios de los agentes que hacen formulas de exito
acum_Beneficios_System_acum ;; Acum beneficios de todos los agentes

profitList ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje)
profitListIncl ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje)
profitListLess ;; Lista de delta de desacumulacion según el factor "delta" para disminuir (desprendizaje)
profitListLessIncl ;; Lista de delta de desacumulacion según el factor "delta" para disminuir (desprendizaje)
profitListOM ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje) * aplica para las oportunidades de mercado

profit ;; Factor

typesAgents

IA_System ;; IA ingreso por atributo de los agentes rojos
CC_System ;; CC costo por cada capacidad de los agentes azules
IA_System-Inc ;; IA ingreso por atributo de los agentes rojos inclusivos
CC_System-Inc ;; CC costo por cada capacidad de los agentes azules inclusivos

posiciones_que_se_utilizan
posiciones_que_no_se_utilizan

cont_dies_messages
cont_dies_OM
cont_dies_OT
cont_dies_agents

sexe_S ;; stock de excedentes en cada tick
sexe_fe ;; stock de excedentes que hacen formulas de exito en cada tick

variaciones_capacidades ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades
variaciones_capacidades_aprendizaje ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades que aprenden
variaciones_capacidades_desaprendizaje ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades que desaprenden

listOI ;;Lista de nuevos OI

cont_links_alto

cont_links_medio_alto
cont_links_medio
cont_links_medio_bajo
cont_links_bajo

out-plot_agents_capabilities_SF;; Promedio de capacidades por posicion por tick
out-plot_agents_capabilities_SF_Inc
out-plot_agents_capabilities_System
out-plot_life_World
out-plot_dies_World
out-plot_Life_World_Making_SF
out-plot_Life_World_Opportunity
out-plot_Life_World_Opportunity_OM
out-plot_Life_World_Opportunity_OT
out-plot_SS
out-plot_SS_acum
out-plot_costs
out-plot_costs_acum
out-plot_profits
out-plot_profits_acum
out-plot_agents_capabilities_SF_acum
out-plot_capabilities_variation_SF
out-plot_Type_of_Agents
out-plot_Transactions

acum_profits_SF
acum_profits_System
acum_cost_SF
acum_cost_System
acum_agentes_capabilities_SF

all_plots_csv

]

patches-own [CE]

breed [agentsempresas agentempresa] ;;agentesempresas azules

breed [CEs a-CE] ;; oportunidades de mercado rojos

```

breed [Agnts a-Agent] ;;agentesempresas azules
breed [NOPIs a-NOPI] ;; oportunidades de mercado rojos

agentsempresas-own [direccion capInoTra typedireccion cap cap_anterior lfrom costo beneficio
beneficio_temp SExe hasLinks? rec myMessages myMessagesPositions myMessages_anterior typeAgent
costT] ;; AZULES (SExe - Stock excedentes, rec - Resultado de ejercicio por capacidad)
CEs-own [atr atr_anterior atr_init ocupado volatility volatilityactual TCV ciclovidaactual S beneficios typeOI]

Agnts-own [capDirection capInoTra capIncl typeNopiLink typedirection contTicksNoSF cap_past
cap_DIR_previous cap_CON_previous cap_INC_previous nopiLink agentsInclusiveSuplyLink
agentsSuplyLink cost costExplorer typeAgent costTran profitself costTotal agentsrelated SExe block] ;; CYAN
NOPIs-own [attrdirection attrInoTra attrIncl typedirection myAgentslinks typeNOPI volatility volatilityactual
TCV ciclovidaactual beneficios beneficiosIncl] ;; ROJOS

to go

  resetTick

  if (ticks mod 4 = 0)[
    selfLearningAgents
  ]

  ask agnts with [block = false] [
    ;; Order neighbor nopis by distance
    let myotherordernopis (orderNopisByDistance)
    let notdone true
    let initagent who
    ;; Watch each nopis near
    foreach myotherordernopis [
      x ->
      let attrDirectionNOPI ([attrDirection] of turtle x)
      if ((nopiLink = -1) and notdone and (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] capDirection attrDirectionNOPI))) [

        ifelse ((item 1 attrDirectionNOPI) > 4) [

          ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_inclusive_vector capIncl) (reorder_inclusive_vector
[attrIncl] of turtle x))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi

```

```

set nopiLink x

let numCapIncl item 2 capincl ; let numCapIncl item 1 capincl
if (numCapIncl > 4)[
  let numrandom ((random-float 1.5) + 0.5)
  set numCapIncl floor (numCapIncl * numrandom)
  ;; BUSCAR excluidos
  let excluidos [who] of agnts with [(shape = "explotadorexcluido" OR shape = "todosexcluido" OR
shape = "exploradorexcluido" OR shape = "circle") AND block = false] ;; *** Extender a excluidos:
explotadorexcluido OR todosexcluido
  ;if (length explotadorexcluidos > 4) [
    set excluidos (sublist excluidos 0 (random (length excluidos)))
  ;]
  set excluidos filter [ i -> i != who ] excluidos
  foreach excluidos [ ;; Afecta las ultimas dos posiciones de los explotadorexcluidoS en ambas
capacidades
    ee ->
    create-link-to turtle ee [
      set color 75
      set shape "cea"
    ]
    ask turtle ee [
      set block 0
    ]
  ]
]

ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi
  create-link-to (turtle nopiLink)
  ask link who nopiLink [ set color yellow ]
  set notdone false
  set typeNopiLink "inclusivo"

  ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks) ]

  set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])

```

```

]]

    ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
                                                                    ;; NO suply any capability

    set notdone false
    set nopiLink -1
    set agentsSuplyLink []
]]

let captempindex 0
let noendCapInoTra true
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

foreach (reorder_conventional_vector capInoTra) [ ;; Check each cap ino trad

yy ->
if (noendCapInoTra) [
    ;; let captemp (item captempindex ([attrInoTra] of turtle nopiLink))
    let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink)))

    ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

    ifelse (yy >= captemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
        set captempindex (captempindex + 1)
        set agentsSuplyLink (lput label agentsSuplyLink)
        if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
            set noendCapInoTra false
            set typeNopiLink "inclusive"
        ]
    ]
]]

let anyagentsuplyposition true
foreach myotherorderagents [
    z ->
    ;; if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ([capInoTra] of turtle z)) >= captemp)) [
        if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector [capInoTra]
of turtle z))) >= captemp)) [
            set anyagentsuplyposition false

```

```

    set captempindex (captempindex + 1)
    set agentsSuplyLink (lput z agentsSuplyLink)
    if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
      set noendCaplnoTra false
      set typeNopiLink "inclusive"
    ]
  ]
]
if (anyagentsuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
  set noendCaplnoTra false
  set nopiLink -1
  set agentsSuplyLink []
]
]
]
]
]
] ;;

```

```

  set agentsInclusiveSuplyLink (n-values Chain_length [label])
  []
  ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map [ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_inclusive_vector caplnc)
(reorder_inclusive_vector [attrlnc] of turtle x))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi

```

NO suply any capability

```

  set notdone false
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []

```

```

  ;;show "no suply any capability"

```

```

  []

```

```

  let caplncindex 0
  let noendCaplnc true
  let myotherorderagentsinc orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

```

```

  ;; CONVOCAR A LOS EXCLUIDOS

```

```

;;if (selfLearningActive AND (shape = "intermediariohibrido" OR shape = "intermediarioinclusivo" OR
shape = "todoshibrido"))[ ;; *** Extender a intemediarios hibridos e inclusivos, los convencionales no.
  let numCapIncl item 2 capincl ; let numCapIncl item 1 capincl
  if (numCapIncl > 4)[
    let numrandom ((random-float 1.5) + 0.5)
    set numCapIncl floor (numCapIncl * numrandom)
    ;; BUSCAR excluidos
    let excluidos [who] of agnts with [(shape = "explotadorexcluido" OR shape = "todosexcluido" OR
shape = "exploradorexcluido" OR shape = "circle") AND block = false] ;; *** Extender a excluidos:
explotadorexcluido OR todosexcluido
    set excluidos (sublist excluidos 0 (random (length excluidos)))
    ;if (length explotadorexcluidos > 4) [
    ; set explotadorexcluidos (sublist explotadorexcluidos 0 3)
    ;]
    set excluidos filter [ i -> i != who ] excluidos
    foreach excluidos [ ;; Afecta las ultimas dos posiciones de los explotadorexcluidoS en ambas
capacidades
      ee ->
      create-link-to turtle ee [
        set color 75
        set shape "cea"
      ]
      ask turtle ee [
        set block 0
      ]
    ]
  ]
  ;;]

;; show (word myotherorderagentsinc agnts attrDirectionNOPI)
foreach (reorder_inclusive_vector capIncl) [ ;; Check each cap ino trad
  y ->
  if (noendCapIncl) [
    let capIncltemp (item capIncltempindex (reorder_inclusive_vector [attrIncl] of turtle x))
    set nopiLink x

    ;; ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)] ;; Missing traditional validation of
the capabilities

```

```

ifelse (y >= capInctemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
  set capInctempindex (capInctempindex + 1)
  set agentsInclusiveSuplyLink (lput label agentsInclusiveSuplyLink)
  if (capInctempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
    set noendCapInc false

    ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi

      create-link-to (turtle nopiLink)
      ask link who nopiLink [ set color yellow ]
      set notdone false
      set typeNopiLink "inclusivo"
      ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks) ]

      set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])
      set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
    ][
      ;; ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle
nopiLink)) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
        ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector
capInoTra) (reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of
Nopi
          ;; NO suply any
          capability
          set notdone false
          set nopiLink -1
          set agentsSuplyLink []
        ][
          ;; Search other agents because not complete
          let captempindex 0
          let noendCapInoTra true
          let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

          ;; foreach capInoTra [ ;; Check each cap ino trad
          foreach (reorder_conventional_vector capInoTra) [ ;; Check each cap ino trad
            yy ->
            if (noendCapInoTra) [

```

```

;; let captemp (item captempindex ( [attrInoTra] of turtle nopiLink) )
let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle
nopiLink)))

ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

ifelse (yy >= captemp) [ ;; Check if agent supply this position to nopi
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSupplyLink (lput label agentsSupplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
set agentsInclusiveSupplyLink reverse (reorder_inclusive_vector
agentsInclusiveSupplyLink)
]
][
;; Search other agents only for this position
let anyagentsupplyposition true
foreach myotherorderagents [
z ->
;; if (anyagentsupplyposition and ((item captempindex ([capInoTra] of turtle z)) >=
captemp)) [
if (anyagentsupplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector
[capInoTra] of turtle z))) >= captemp)) [

set anyagentsupplyposition false
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSupplyLink (lput z agentsSupplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
set agentsInclusiveSupplyLink reverse (reorder_inclusive_vector
agentsInclusiveSupplyLink)
]
]
]
if (anyagentsupplyposition) [ ;; No other agent supply this position so end search
set noendCapInoTra false
set nopiLink -1
set agentsSupplyLink []

```

```

]
]
]
]
]
] ;; End Check traditional capacity

]
][
;; Search other agents only for this position
let anyagentIncsuplyposition true
foreach myotherorderagentsinc [
z ->
if (anyagentIncsuplyposition and ((item capInctempindex (reorder_inclusive_vector [capIncl] of
turtle z)) >= capInctemp)) [
set anyagentIncsuplyposition false
set capInctempindex (capInctempindex + 1)
set agentsInclusiveSuplyLink (lput z agentsInclusiveSuplyLink)
if (capInctempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapIncl false

;; Check traditional capacity
;; ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle x)) [ ;; Check
Agent suply complete Nopi
ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle x))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi

create-link-to (turtle x)
ask link who x [ set color yellow ]
set notdone false
set nopiLink x
set typeNopiLink "inclusivo"

ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])

```

```

;;TODO: check this scenario
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
]]
;; ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] caplnoTra [attrlnoTra] of turtle x))
= 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector
caplnoTra) (reorder_conventional_vector [attrlnoTra] of turtle x))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
;; NO suply any
capability

set notdone false
set nopiLink -1
set agentsSuplyLink []
]]
;; Search other agents because not complete
let captempindex 0
let noendCaplnoTra true
;;let myotherorderagents orderAgentsByDistance
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

;; foreach caplnoTra [ ;; Check each cap ino trad
foreach (reorder_conventional_vector caplnoTra) [ ;; Check each cap ino trad
yy ->
if (noendCaplnoTra) [
;; let captemp (item captempindex ([attrlnoTra] of turtle x))
let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrlnoTra] of turtle x)))
set nopiLink x

ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

ifelse (yy >= captemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSuplyLink (lput label agentsSuplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCaplnoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
;;TODO: check this scenario
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector
agentsInclusiveSuplyLink)
]

```

```

]
;; Search other agents only for this position
let anyagentsuplyposition true
foreach myotherorderagents [
  zz ->
  ;; if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ([caplnoTra] of turtle zz)) >=
captemp)) [
    if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector
[caplnoTra] of turtle zz))) >= captemp)) [
      set anyagentsuplyposition false
      set captempindex (captempindex + 1)
      set agentsSuplyLink (lput zz agentsSuplyLink)
      if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
        set noendCaplnoTra false
        set typeNopiLink "inclusivo"
        ;;TODO: check this scenario
        set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector
agentsInclusiveSuplyLink)
      ]
    ]
  ]
  if (anyagentsuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
    set noendCaplnoTra false
    set nopiLink -1
    set agentsSuplyLink []
  ]
]
] ;; End Check traditional capacity

]
]
]
if (anyagentlncsuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
  set noendCaplnc false
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []

```

```

    ]
  ]
]
]
]
]

;; end inclusive process
]
[
  ;; ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle x)) [ ;; Check Agent suply
complete Nopi
  ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle x))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi
    create-link-to (turtle x)
    ask link who x [ set color yellow ]
    set notdone false
    set nopiLink x
    set typeNopiLink "convencional"

    ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

    set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])
  ][
    ;; ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle x)) = 0) [ ;;
Check if any cap suply attr of Nopi
    ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle x))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
                                                                    ;; NO suply any capability

    set notdone false
    set nopiLink -1
    set agentsSuplyLink []
  ][
    ;; Search other agents because not complete
    let captempindex 0
    let noendCapInoTra true
    ;;let myotherorderagents orderAgentsByDistance
    let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

    ;; foreach capInoTra [ ;; Check each cap ino trad

```

```

foreach (reorder_conventional_vector caplnoTra) [ ;; Check each cap ino trad
  y ->
  if (noendCaplnoTra) [
    ;; let captemp (item captempindex ([attrlnoTra] of turtle x))
    let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrlnoTra] of turtle x)))

    set nopiLink x

    ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

    ifelse (y >= captemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
      set captempindex (captempindex + 1)
      set agentsSuplyLink (lput label agentsSuplyLink)
      if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
        set noendCaplnoTra false
        set typeNopiLink "convencional"
      ]
    ]
    ;; Search other agents only for this position
    let anyagentsuplyposition true
    foreach myotherorderagents [
      z ->
      ;; if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ([caplnoTra] of turtle z)) >= captemp)) [
      if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector [caplnoTra] of
turtle z))) >= captemp)) [

        set anyagentsuplyposition false
        set captempindex (captempindex + 1)
        set agentsSuplyLink (lput z agentsSuplyLink)
        if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
          set noendCaplnoTra false
          set typeNopiLink "convencional"
        ]
      ]
    ]
    if (anyagentsuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
      set noendCaplnoTra false
      set nopiLink -1
      set agentsSuplyLink []

```



```
]
]
]
```

```
create-links
```

```
ask nopis with [myAgentslinks != []] [
  set myAgentslinks remove-duplicates myAgentslinks
]
```

```
learningAgents
```

```
updateSocialDireccion
```

```
updateSExe
```

```
tick
```

```
update_plots
prepare_export_plots
```

```
; create-new-agents ((count agnts) * rate_births_agents / 100) 5
create-random-agents ((count agnts) * rate_births_agents / 100)
```

```
create-NOPIs-grid ((count nopis) * rate_births_nopis / 100)
```

```
setTypeAgents
setTypeNopis
```

```
check-death_nopis
check-death_agents
```

```
::Check stop simulation
;;if (ticks = 25 or (count agnts = 0)) [ stop ]
if (count agnts = 0) [ stop ]
```

end

to-report random-capabilities [arr]

let point 4.4

report (list (precision (random-float point + (item 0 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 1 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 2 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 3 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 4 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 5 arr * point)) 1))

end

to create-random-agents [num]

let point 4.5

repeat ((num * 0.07)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])] ;; Latecomer

repeat ((num * 0.05)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.05)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.1)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.04)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.1)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]

repeat ((num * 0.1)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 1 1])]

repeat ((num * 0.02)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.02)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.02)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0 0])]

repeat ((num * 0.02)) [create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]

```
repeat ( (num * 0.01)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.01)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]
```

```
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
```

```
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
```

```

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-
capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( (num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities
[0 0 0 0 0 0])]

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-
capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-
capabilities [1 1 0 0 1 1])]
;repeat ( (num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities
[0 0 1 1 1 1])]

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-
capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( (num * 0.0002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-
capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]

;repeat ( (num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities
[1 1 0 0 0 0])]
;repeat ( (num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities
[0 0 1 1 0 0])]
repeat ( (num * 0.068)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-
capabilities [0 0 0 0 1 1])]

```

```

repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-
capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-
capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( (num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-
capabilities [1 1 1 1 1 1])]

```

```

repeat ( (num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities
[1 1 1 1 0 0])]
repeat ( (num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities
[1 1 0 0 1 1])]
repeat ( (num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities
[1 1 1 1 1 1])]

```

```

repeat ( (num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities
[0 0 1 1 1 1])]

```

```
end
```

```
to create-new-agents [num limitCap]
```

```
;; Create new agents
```

```
create-Agnts num [
```

```
  setxy random-xcor random-ycor
```

```
  set color cyan
```

```
  set shape "sun"
```

```
  set size 2
```

```
  set contTicksNoSF 0
```

```
  set capDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])
```

```
  set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
```

```
  set capInoTra (n-values Chain_length [random limitCap])
```

```
  set capIncl (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
```

```
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)
```

```
  set cap_past capInoTra
```

```
  set cap_DIR_previous capDirection
```

```
  set cap_CON_previous capInoTra
```

```
  set cap_INC_previous capIncl
```

```

set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
set block false
]
end

to create-new-agents-with-cap [ _capInoTra _capIncl ]
;; Create new agents
create-Agnts 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set contTicksNoSF 0
  set capDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])
  set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
  set capInoTra _capInoTra
  set capIncl _capIncl
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cap_DIR_previous capDirection
  set cap_CON_previous capInoTra
  set cap_INC_previous capIncl
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
  set block false
]
end

```

to resetTick

```
ask links with [shape != "cea"] [die]
```

```
ask agnts [
```

```
  set nopiLink -1
```

```
  set agentssupplylink []
```

```
  set cap_past capinotra
```

```
  set cap_DIR_previous capDirection
```

```
  set cap_CON_previous capInoTra
```

```
  set cap_INC_previous capIncl
```

```
]
```

```
ask nopis [
```

```
  set myAgentslinks []
```

```
]
```

end

to updateSExe

```
ask agnts [
```

```
  ;; addCostByMaintainCapacitiesOfAgents
```

```
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capinotra))
```

```
  set cost (cost + (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System-Inc capincl))) ;; TODO Verify if always apply
```

```
  ;; update SExe
```

```
  set SExe (SExe - cost)
```

```
  set costTran 0
```

```
  if (nopiLink != -1) [
```

```
    if (member? "Explorador" typeAgent) [
```

```
      ;; TODO: review if this cost apply in this model
```

```
      ;; set costExplorer (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] (sublist CC_System 4 6) (sublist capinotra 4 6)))
```

```
    ]
```

```
  if (member? "Explotador" typeAgent) [ ;; Sumar beneficios por productos vendidos
```

```
    ;; set SExe (SExe + profitbyproducts)
```

```
  ]
```

```
  ;; addCostByTransactionToAgents only agents related to nopis
```

```

let random_profit 0 ;; Random 0 - 20
    ;; set costTran (reduce + (map [i -> ( compute-cost i typeagent ) ] ( remove-duplicates
agentsSuplyLink ))) ;; OLD 4 Abril ;
    set costTran (reduce + (map [i -> ( compute-cost i shape ) ] ( remove-duplicates agentsSuplyLink )))

    ;; Beneficios de la NOPI
    set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] caplnoTra ([attrlnoTra] of turtle
nopiLink) ([beneficios] of turtle nopiLink))))
    ;; TODO:::
    ;; set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] caplIncl ([attrlIncl] of turtle nopiLink)
([beneficiosIncl] of turtle nopiLink))))
    set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] caplIncl ([attrlIncl] of turtle nopiLink)
([beneficiosIncl] of turtle nopiLink))))
]

;; calculate expected profit
set profitself (2 * (cost + costTran))
set costTotal (cost + costTran + profitself)

;; Ajuste para dejar dos decimales en las capacidades convencionales y de inclusion
set caplnoTra map [ i -> precision i 2 ] caplnoTra
set caplIncl map [ i -> precision i 2 ] caplIncl
]
end

to-report reorder_inclusive_vector [ vector ]
    report sentence (sublist vector 2 6) (sublist vector 0 2)
end

to-report reorder_conventional_vector [ vector ]
    report reverse vector
end

to-report compute-cost [ otherAgnt typeAgentto ]

;;let typeOtherAgent ([typeAgent] of turtle otherAgnt)
let typeOtherAgent ([shape] of turtle otherAgnt)

if (typeOtherAgent = "todosconvencional") [ set typeOtherAgent "intermediariosistematico" ]

```

```
if (typeAgentto = "todosconvencional") [ set typeAgentto "intermediariosistemico" ]

if (typeOtherAgent = "todosexcluido") [ set typeOtherAgent "explotadorexcluido" ]
if (typeAgentto = "todosexcluido") [ set typeAgentto "explotadorexcluido" ]

if (typeOtherAgent = typeAgentto) [ report 0 ]

;; if (typeOtherAgent = ["Latecomer"] OR typeAgentto = ["Latecomer"]) [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "bug" OR typeAgentto = "bug") [ updateCTHigh report ct_high ]
;; if (typeOtherAgent = ["Sostenible"] OR typeAgentto = ["Sostenible"]) [ updateCTHigh report ct_low ]
;; if (member? "Sostenible" typeOtherAgent OR member? "Sostenible" typeAgentto) [ updateCTLow report
ct_low ]
if (typeOtherAgent = "todoshibrido" OR typeAgentto = "todoshibrido") [ updateCTHigh report ct_high ]

if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"expladorexcluido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR
(typeOtherAgent = "expladorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTHigh report
ct_high ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR
(typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTHigh report
ct_high ]
if (typeOtherAgent = "expladorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "expladorexcluido") [ updateCTHigh report ct_high ]

if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediarioexcluido") OR (typeOtherAgent
= "intermediarioexcluido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorhibrido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") [ updateCTMidHigh
report ct_mid_high ]
```

```
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") [ updateCTMidHigh
report ct_mid_high ]
```

```
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTMidHigh
report ct_mid_high ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent
= "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") OR
(typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMid report
ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") OR
(typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTMid report
ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR
(typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTMid report
ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") OR (typeOtherAgent
= "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTMid report ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTMid report ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") [ updateCTMid report ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent
= "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") [ updateCTMid report ct_mid ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") OR (typeOtherAgent =
"exploradorhibrido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") OR (typeOtherAgent =
"intermediariohibrido" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
```

```
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [
updateCTMidLow report ct_mid_low ]
```

```
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") OR
(typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]
```

```
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "exploradorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"exploradorexcluido" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorhibrido" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "exploradorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"exploradorexcluido" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") OR
(typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") OR
(typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") OR
(typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "exploradorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"exploradorexcluido" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorexcluido" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "exploradorexcluido") [ updateCTMidLow
report ct_mid_low ]

if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") OR
(typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow
report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") OR
(typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow
report ct_low ]
```

```
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") OR
(typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow
report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent
= "explotadorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") OR (typeOtherAgent =
"intermediariohibrido" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent
= "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorhibrido" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent
= "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") OR
(typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow
report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") OR (typeOtherAgent =
"intermediariosistemico" AND typeAgentto = "exploradorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "intermediarioconvencional") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow
report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "exploradorcientifico") OR
(typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow report
ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "explotadorconvencional") OR
(typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow
report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent =
"explotadorhibrido" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "intermediariohibrido") OR
(typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow report
ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistemico" AND typeAgentto = "intermediarioinclusivo") OR
(typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND typeAgentto = "intermediariosistemico") [ updateCTLow
report ct_low ]
```

```
report ct_low  
end
```

```
to updateCTHigh  
  ;show "updateCTHigh"  
  set cont_links_alto (cont_links_alto + 1)  
end
```

```
to updateCTMidHigh  
  ;show "updateCTMidHigh"  
  set cont_links_medio_alto (cont_links_medio_alto + 1)  
end
```

```
to updateCTMid  
  ;show "updateCTMid"  
  set cont_links_medio (cont_links_medio + 1)  
end
```

```
to updateCTMidLow  
  ;show "updateCTMidLow"  
  set cont_links_medio_bajo (cont_links_medio_bajo + 1)  
end
```

```
to updateCTLow  
  ;show "updateCTLow"  
  set cont_links_bajo (cont_links_bajo + 1)  
end
```

```
to-report orderNopisByDistance  
  let candidates other nopis  
  let whocandidates []  
  let distances []  
  foreach [who] of candidates [  
    x -> set whocandidates (lput x whocandidates)  
    set distances (lput (distance turtle x) distances)  
  ]  
  let order-distances sort distances  
  let order-candidates []
```

```
foreach order-distances [  
  x -> set order-candidates lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates  
  set distances replace-item (position x distances) distances -1  
]  
report order-candidates  
end
```

```
to-report orderAgentsByDistance  
  let candidates other agnts  
  let whocandidates []  
  let distances []  
  foreach [who] of candidates [  
    x -> set whocandidates (lput x whocandidates)  
    set distances (lput (distance turtle x) distances)  
  ]  
  let order-distances sort distances  
  let order-candidates []  
  foreach order-distances [  
    x -> set order-candidates lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates  
    set distances replace-item (position x distances) distances -1  
  ]  
  report order-candidates  
end
```

```
to-report orderTurtlesByDistance [ typebreed attrDirectionNOPI ]  
  let candidates other typebreed  
  if (attrDirectionNOPI != [])[ ;; TODO review this validation  
    ;; set candidates other typebreed with [capDirection = attrDirectionNOPI]  
  ]  
  let whocandidates []  
  let distances []  
  foreach [who] of candidates [  
    x -> set whocandidates (lput x whocandidates)  
    set distances (lput (distance turtle x) distances)  
  ]  
  let order-distances sort distances  
  let order-candidates []  
  foreach order-distances [  
    x -> set order-candidates lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates  
    set distances replace-item (position x distances) distances -1  
  ]  
end
```

```

]
report order-candidates
end

to setTypeAgents
;; todos hibrido = [Explotador Intermediario Explorador Hibrido Integral Sostenible] = Integral Sostenible
ask agnts [

set typeAgent []
let point 4.5

ifelse (item 0 capinotra >= point OR item 1 capinotra >= point) [
  ifelse (item 2 capinotra >= point OR item 3 capinotra >= point) [
    ifelse (item 4 capinotra >= point OR item 5 capinotra >= point) [
      ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
        ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
          ; sostenible
          set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
          set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
          set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
          set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
          set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
          set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
          set shape "todoshibrido"
        ] [
          ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
            ; sostenible
            set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
            set shape "todoshibrido"
          ] [
            ; Antes era : todoconvencional - con vinculo social
            ; todoconvencional - explorador inclusivo
            set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)

```

```

    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set shape "todosconvencional"
  ]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; sostenible
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
    set shape "todoshibrido"
  ]
  ; Antes era : todoconvencional - explorador inclusivo
  ; todoconvencional - con vinculo social
  set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
  set shape "todosconvencional"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
  ; Todoconvencional - explotador inclusivo
  set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
  set shape "todosconvencional"
]
  ; fila 15
  set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
  set shape "todosconvencional"
]

```

```

]
]
]
][
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
  ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
    ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
      ; sostenible
      set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
      set shape "todoshibrido"
    ]
    ; Explorador hibrido - interme sistemico
    ;set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    ;set shape "explotadorconvencional"
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Sistemico" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
    set shape "intermediarioinclusivo"
  ]
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
  ; NOT CONSIDER
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
  set color gray
  set shape "bug"
]
; Antes era : Explorador - interme sistémico
; Explorador hibrido - interme conv
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)

```

```

;; set shape "intermediariohibrido" ;; Icono anterior
set color green
set shape "exploradorhibrido"
]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; NOT CONSIDER
    set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
    set color gray
    set shape "bug"
  ]
  ; Antes era : Explorador hibrido - interme conv
  ; Explorador - interme sistémico
  set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
  set shape "intermediariohibrido"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
  ; Explorador - interm - Inclusivo
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
  set color gray
  set shape "bug"
]
; Explorador - intermediario - Convecional
; Explorador - interme - Convecional
set typeAgent ( lput "Científico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorcientifico"
]
]
]
][

```

```

ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
  ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
    ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
      ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
        ; sostenible
        set typeAgent ( lput "Explotador Intermediario Explorador Hibrido Integral Sostenible" typeAgent)
        set shape "todoshibrido"
      ]
      ; NOT CONSIDER
      set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
      set color gray
      set shape "bug"
    ]
  ]
] [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; Antes era : Explotador hibrido- cienti - social
    ; Explorador - Explotador - Sistemico
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set shape "intermediariohibrido"

  ]

  ; Antes era : Explorador - Explotador conve - SoS
  ; Explorador hibrido - produc conve
  set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
  set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
  set shape "explotadorconvencional"
]
] [
  ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
    ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
      ; Antes era : Explorador - Explotador - Sistemico

```

```

; Explotador hibrido- cienti - social
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)
set shape "intermediarioinclusivo"
]]
; Antes era : Explorador hibrido - produc conve
; Explorador - Explotador conve - SoS
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
]]
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador hibrido -explora conve
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
]]
; Explorador - Explotador - Convencional
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorcientifico"
]
]
]
]]
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; todo Inclusivo - Explorador cient

```

```

set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; Explorador hibrido - social
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : Explorador conv - inter y explot inclusivo
; Explorador hibrido -explotador inclusivo
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
]]
; Antes era : Explorador - Social
; Explorador Hibrido
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorhibrido"
]
]
][

```

```
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [  
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [  
    ; Antes era : Explorador hibrido -explotador inclusivo  
    ; Explorador conv - inter y explot inclusivo  
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)  
    set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)  
    set shape "explotadorhibrido"  
  ]  
  ; Antes era : Explorador Hibrido  
  ; Explorador - Social  
  set typeAgent ( lput "Científico" typeAgent)  
  set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)  
  set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)  
  set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)  
  set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)  
  set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)  
  set color green  
  set shape "exploradorcientifico"  
]  
]  
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [  
  ; Explorador- Explotador (conv - Exclu)  
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)  
  set color gray  
  set shape "bug"  
]  
; Explorador convencional  
set typeAgent ( lput "Científico" typeAgent)  
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)  
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)  
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)  
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)  
set color green
```



```

    set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
    set color gray
    set shape "bug"
  ]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; Antes era : Explotador hibrido - intconve - coco
    ; Intermediario - explotador sistematico
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
    set shape "explotadorconvencional"
  ]
  ; NOT CONSIDER ; NOT CONSIDER
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
  set color gray
  set shape "bug"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
  ; NOT CONSIDER
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
  set color gray
  set shape "bug"
]
; Explotador - interme - conven
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set shape "intermediarioconvencional"
]
]
]
][

```

```

ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
  ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
    ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
      ; Todo inclusivo - inter conve
      set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
      set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
      set shape "explotadorhibrido"
    ]
    ; Interme sistematico - explorador inclusivo
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
    set shape "intermediarioinclusivo"
  ]
]
] [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; Antes era : Interme sistematico - explotador inclusivo
    ; NOT CONSIDER
    set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
    set color gray
    set shape "bug"
  ]
  ; Antes era : Intermediario sistematico
  ; NOT CONSIDER
  set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
  set color gray
  set shape "bug"
]
]
] [
  ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
    ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
      ; Antes era : NOT CONSIDER

```

```

; Interme sistemico - explotador inclusivo
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistemico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set shape "intermediarioinclusivo"
]]
; Antes era : NOT CONSIDER
; Intermediario sistemico
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistemico" typeAgent)
set shape "intermediariohibrido"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]]
; Intermediario convencional
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set shape "intermediarioconvencional"
]
]
]
][
ifelse (item 4 capinotra >= point OR item 5 capinotra >= point) [
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Todo inclusivo - explotador conve
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)

```

```

set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set shape "expladorexcluido"
]]
; Explotador conve - comunidad
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]
]]
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador conve - comunidad 2
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
]
]]
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador hibrido - comunidad
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)

```

```
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador hibrido
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; Explotador convencional
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
]
]
]
][
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Todoexcluido
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set shape "todosexcluido"
]]
; Intermediario inclusivo - coco
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
```

```

set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)

set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set shape "exploradorexcluido"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Intermediario inclusivo - explotador excluido
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set shape "explotadorexcluido"
][
; Antes era Intermediario inclusivo
; Explorador Excluido
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set shape "exploradorexcluido"
]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador- Explorador excluido
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set shape "explotadorexcluido"
][
; Antes era : Explorador Excluido
; Intermediario inclusivo
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistemico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)

```



```

ask nopis [
  set typeNOPI ["Social"]
  if ( typedirection = "ecológico" OR typedirection = "económico" OR typedirection = "viable" OR typedirection
= "indefinido" ) [ ;;Por clasificar según cap
    set typeNOPI ["Económica"]
    set shape "nopieconomica"
  ]
]
end

to setup

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])

```

```
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador"
"Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer")
[])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
```

```

set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set acum_profits_SF 0
set acum_profits_System 0
set acum_cost_SF 0
set acum_cost_System 0
set acum_agentes_capabilities_SF n-values Chain_length [0]

set all_plots_csv []
set all_plots_csv lput (list "Ticks" "?" "Total agentes" "?" "Agentes en formulas de éxito (SF)" "?" "Agentes en
formulas de éxito excluidos (SF Exclu)" "?" "Agentes en formulas de éxito no excluidos (SF No Exclu)" "?"
"Total Agentes excluidos" "?" "Total Agentes no excluidos" "?" "Total Agentes CEA" "?" "CEA excluidos" "?"
"CEA no excluidos" "?" "sostenible" "?" "equitativo" "?" "viable" "?" "economico" "?" "soportable" "?" "social"
"?" "ecologico" "?" "indefinido" "?" "equitativo Nolink" "?" "viable Nolink" "?" "economico Nolink" "?" "soportable
Nolink" "?" "social Nolink" "?" "ecológico Nolink" "?" "indefinido Nolink" "?" "Agentes" "?" "Nopis" "?" "Agentes
con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Nopis" "?" "Nopis convencionales" "?" "Nopis inclusivas" "?"
"Convencionales con enlaces" "?" "Inclusivas con enlaces" "?" "Types of Nopi LinksConvencionales" "?"
"Inclusivos" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Agents Exclu vs No Exclu - No Excluidos" "?"
"Excluidos" "?" "Nopis Inclusivas - SF" "?" "Nopis Inclusivas - System" "?" "Nopis Convencionales - SF" "?"
"Nopis Convencionales - System" "?" "explotadorhibrido" "?" "intermediarioconvencional" "?"
"explotadorconvencional" "?" "explotadorexcluido" "?" "exploradorhibrido" "?" "exploradorcientifico" "?"
"intermediarioinclusivo" "?" "exploradorexcluido" "?" "todosexcluido" "?" "circle" "?" "todosconvencional" "?"
"Costos alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Costo Monto alto" "?"
"medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Promedio Capacidades SF" "?"
"Promedio Capacidades" "?" "Promedio Capacidades SF Inclusivas" "?" "Promedio Capacidades SF
Convencionales" "?" "Sexe SF" "?" "Sexe System" "?" "Acum Sexe SF" "?" "Acum Sexe System" "?" "Costos
SF" "Costos System" "?" "Acum Costos SF" "?" "Acum Costos System" "?" "Beneficios SF" "?"
"Beneficios System" "?" "Acum Beneficios SF" "?" "Acum Benficios System" "?" "Acum Capacidades SF" "?"
"Variaciones Capadidades SF" "?" "Variaciones Capadidades" "?" "Contador Links CEA" "?" "FIN")
all_plots_csv
set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

```

```
set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

create-NOPIs-grid (N-NOPIs)
;create-new-agents N-Agents Chain_Magnitude
create-random-agents N-Agents

setTypeAgents

setTypeNopis

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits para las OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots

end

to test

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1
```

```

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador"
"Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer")
[])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []

```

```
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

;; TODO: Validation those values allow converting a list and same length
set IA_System (read-from-string AIk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string AIk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

create-NOPIs 1 [
  setxy 0 15
  set color red
  set shape "nopi"
```

```

set size 2

set attrDirection [2 6 5]
set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 6 6 2]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
  set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0

set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

create-Agnts 1 [
  setxy -5 15
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [7 6 5]
  set capInoTra [9 9 9 9 7 9]
  set capIncl [0 0 0 0 7 2]
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [a b] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
]

```

```
create-Agnts 1 [  
  setxy 5 15  
  set color cyan  
  set shape "sun"  
  set size 2  
  set capDirection [5 5 5]  
  set capInoTra [0 0 0 0 0 0]  
  set capIncl [0 0 7 9 0 0]  
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)  
  
  set cap_past capInoTra  
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))  
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio  
  set SExe (random Initial_SS)  
  set nopiLink -1  
  set agentsInclusiveSuplyLink []  
  set agentsSuplyLink []  
  set label who  
]  
  
create-Agnts 1 [  
  setxy 5 10  
  set color cyan  
  set shape "sun"  
  set size 2  
  set capDirection [0 5 5]  
  set capInoTra [0 0 0 0 0 0]  
  set capIncl [8 5 0 0 0 0]  
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)  
  
  set cap_past capInoTra  
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))  
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio  
  set SExe (random Initial_SS)  
  set nopiLink -1  
  set agentsInclusiveSuplyLink []  
  set agentsSuplyLink []  
  set label who  
]
```

```

setTypeAgents
setTypeNopis

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits para las OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots

end

to test_escenario1

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])

```

```

set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador"
"Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer")
[])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]

```

```
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0
```

```
set typesAgents n-values 8 [0]
```

```
set listOI []
```

```
:: TODO: Validation those values allow converting a list and same length
```

```
set IA_System (read-from-string AIk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string AIk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)
```

```
create-NOPIs 1 [
```

```
  setxy -10 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2
```

```
set attrDirection [4 8 5]
set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)
```

```
set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
```

```

set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

create-NOPIs 1 [
  setxy -5 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection [2 6 5]
  set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

  set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
  set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
  set label who

  set myAgentslinks []

  ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
  set volatilityactual 0
  ;set S ((random tilc) + 1)
  ;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
  set TCV ((random tilc) + 1)
  set ciclovidaactual 0
  ;set typeNOPI "OM"

```

```

;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

```

```

create-NOPIs 1 [

```

```

  setxy 0 15

```

```

  set color red

```

```

  set shape "nopi"

```

```

  set size 2

```

```

  set attrDirection [7 0 2]

```

```

  set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

```

```

  set attrInoTra [7 7 6 6 7 8]

```

```

  set attrIncl [0 0 0 0 0 0]

```

```

  set label who

```

```

  set myAgentslinks []

```

```

  ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]

```

```

  set volatilityactual 0

```

```

  ;set S ((random tilc) + 1)

```

```

  ;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años

```

```

  set TCV ((random tilc) + 1)

```

```

  set ciclovidaactual 0

```

```

  ;set typeNOPI "OM"

```

```

  ;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)

```

```

  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)

```

```

]

```

```

create-NOPIs 1 [

```

```

  setxy 5 15

```

```

  set color red

```

```

  set shape "nopi"

```

```

  set size 2

```

```

set attrDirection [8 0 2]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 7 8]
set attrIncl [0 0 0 0 0 0]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

create-Agnts 1 [
  setxy -5 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [8 8 2 2 0 0]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [a b] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []

```

```
set label who
```

```
]
```

```
create-Agnts 1 [
```

```
setxy 0 10
```

```
set color cyan
```

```
set shape "sun"
```

```
set size 2
```

```
set capDirection [8 0 2]
```

```
set capInoTra [2 2 8 8 0 0]
```

```
set capIncl [0 0 0 0 0 0]
```

```
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
```

```
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
```

```
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
```

```
set SExe (random Initial_SS)
```

```
set nopiLink -1
```

```
set agentsInclusiveSupplyLink []
```

```
set agentsSupplyLink []
```

```
set label who
```

```
]
```

```
create-Agnts 1 [
```

```
setxy 5 10
```

```
set color cyan
```

```
set shape "sun"
```

```
set size 2
```

```
set capDirection [8 0 2]
```

```
set capInoTra [0 0 0 0 8 8]
```

```
set capIncl [0 0 0 0 0 0]
```

```
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
```

```
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
```

```
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
```

```
set SExe (random Initial_SS)
```

```
set nopiLink -1
```

```
set agentsInclusiveSupplyLink []
```

```

set agentsSuplyLink []
set label who
]

```

```

setTypeAgents
setTypeNopis

```

```

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación

```

```

read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPis * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits para las OM

```

```

read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

```

```

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación

```

```

read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

```

```

create-plots

```

```

actualizar_plots
end

```

```

to test_escenario2

```

```

clear-all
reset-ticks

```

```

ask patches [ set pcolor white ]

```

```

;;Set up globals variables
set radius 1

```

```

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])

```

```

set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])

```

```

set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])

```

```

set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])

```

```

set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador"
"Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer")
[])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]

```

```
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

;; TODO: Validation those values allow converting a list and same length
set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

;;create-NOPIs-grid (N-NOPIs)
;;create-new-agents N-Agents Chain_Magnitude

create-NOPIs 1 [
  setxy -10 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection [4 8 5]
  set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)
```

```

set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

create-NOPIs 1 [
setxy -5 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2

set attrDirection [2 6 5]
set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)

```

```

    set ciclovidaactual 0
    ;set typeNOPI "OM"
    ;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
    attrInoTra)
    set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
    attrInoTra)
  ]

```

```

create-NOPIs 1 [

```

```

  setxy 0 15

```

```

  set color red

```

```

  set shape "nopi"

```

```

  set size 2

```

```

  set attrDirection [7 0 2]

```

```

  set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

```

```

  set attrInoTra [7 7 6 6 7 8]

```

```

  set attrIncl [0 0 0 0 0 0]

```

```

  set label who

```

```

  set myAgentslinks []

```

```

  ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]

```

```

  set volatilityactual 0

```

```

  ;set S ((random tilc) + 1)

```

```

  ;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años

```

```

  set TCV ((random tilc) + 1)

```

```

  set ciclovidaactual 0

```

```

  ;set typeNOPI "OM"

```

```

  ;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
  attrInoTra)

```

```

  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
  attrInoTra)

```

```

  ]

```

```

create-NOPIs 1 [

```

```

  setxy 5 15

```

```

  set color red

```

```

  set shape "nopi"

```

```

set size 2

set attrDirection [8 0 2]
set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 7 8]
set attrIncl [0 0 0 0 0 0]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
]

create-Agnts 1 [
setxy -5 10
set color cyan
set shape "sun"
set size 2
set capDirection [8 0 2]
set capInoTra [8 8 2 2 0 0]
set capIncl [0 0 0 0 0 0]
set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [a b] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1

```

```
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 0 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [2 2 8 8 0 0]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 5 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 8 8]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
```

```

set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]

```

```

create-Agnts 1 [
  setxy 0 5
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [2 8 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 0 0]
  set capIncl [0 0 5 5 0 0]
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
]

```

```

create-Agnts 1 [
  setxy 5 5
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [2 8 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 0 0]
  set capIncl [0 0 4 4 0 0]
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)

```

```

set nopiLink -1
set agentsInclusiveSupplyLink []
set agentsSupplyLink []
set label who
]
setTypeAgents
setTypeNopis

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPis * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits para las OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots
end

to setup_grid
clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])

```

```

set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion"
"Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador"
"Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer")
[])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0

```

```

set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set acum_profits_SF 0
set acum_profits_System 0
set acum_cost_SF 0
set acum_cost_System 0
set acum_agentes_capabilities_SF n-values Chain_length [0]

set all_plots_csv []
set all_plots_csv lput (list "Ticks" "?" "Total agentes" "?" "Agentes en formulas de éxito (SF)" "?" "Agentes en
formulas de éxito excluidos (SF Exclu)" "?" "Agentes en formulas de éxito no excluidos (SF No Exclu)" "?"
"Total Agentes excluidos" "?" "Total Agentes no excluidos" "?" "Total Agentes CEA" "?" "CEA excluidos" "?"
"CEA no excluidos" "?" "sostenible" "?" "equitativo" "?" "viable" "?" "economico" "?" "soportable" "?" "social"
"?" "ecologico" "?" "indefinido" "?" "equitativo Nolink" "?" "viable Nolink" "?" "economico Nolink" "?" "soportable
Nolink" "?" "social Nolink" "?" "ecológico Nolink" "?" "indefinido Nolink" "?" "Agentes" "?" "Nopis" "?" "Agentes
con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Nopis" "?" "Nopis convencionales" "?" "Nopis inclusivas" "?"
"Convencionales con enlaces" "?" "Inclusivas con enlaces" "?" "Types of Nopi LinksConvencionales" "?"
"Inclusivos" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Agents Exclu vs No Exclu - No Excluidos" "?"
"Excluidos" "?" "Nopis Inclusivas - SF" "?" "Nopis Inclusivas - System" "?" "Nopis Convencionales - SF" "?"
"Nopis Convencionales - System" "?" "explotadorhibrido" "?" "intermediarioconvencional" "?"
"explotadorconvencional" "?" "explotadorexcluido" "?" "exploradorhibrido" "?" "exploradorcientifico" "?"
"intermediarioinclusivo" "?" "exploradorexcluido" "?" "todosexcluido" "?" "circle" "?" "todosconvencional" "?"
"Costos alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Costo Monto alto" "?"
"medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Promedio Capacidades SF" "?"
"Promedio Capacidades" "?" "Promedio Capacidades SF Inclusivas" "?" "Promedio Capacidades SF
Convencionales" "?" "Sexe SF" "?" "Sexe System" "?" "Acum Sexe SF" "?" "Acum Sexe System" "?" "Costos

```

```
SF" "Costos System" "?" "Acum Costos SF" "?" "Acum Costos System" "?" "Beneficios SF" "?"
"Beneficios System" "?" "Acum Beneficios SF" "?" "Acum Benficios System" "?" "Acum Capacidades SF" "?"
"Variaciones Capadidades SF" "?" "Variaciones Capadidades" "?" "Contador Links CEA" "?" "FIN")
all_plots_csv
set typesAgents n-values 8 [0]
```

```
set listOI []
```

```
set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)
```

```
create-Nopis-Scene-grid
```

```
create-Agnts-Scene-grid
```

```
setTypeAgents
setTypeNopis
```

```
read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits para las OM
```

```
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt
para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo
desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
create-plots
```

```

    actualizar_plots
end

to create-NOPIs-grid [num]
  create-NOPIs num [
    setxy random-xcor random-ycor
    set color red
    set shape "nopi"
    set size 2

    set attrDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])
    set attrDirection replace-item 0 attrDirection ((item 0 attrDirection) + 1)
    set typedirection (setTypeDireccionality attrDirection)

    set attrInoTra (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
    set attrIncl (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
    set label who

    set myAgentslinks []

    ;; Including max_volatility_social
    ifelse (isRandomVolatility?) [
      ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
        set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
      ] [
        set volatility ((random max_volatility) + 1)
      ]
    ] [
      ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
        set volatility max_volatility_social
      ] [
        set volatility max_volatility
      ]
    ]
  ]

  set volatilityactual 0
  ;set S ((random tilc) + 1)
  ;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
  set TCV ((random tilc) + 1)
  set ciclovidaactual 0

```

```

;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System-Inc attrIncl)
]
end

```

to create-Nopis-Scene-grid

```
let csv 0
```

```
let fileList []
```

```
file-close-all
```

```
file-open (word "Escenarios/" Escenarios "-nopisgrid.txt")
```

```
let cont_row 0
```

```
let cont_col 0
```

```
let s_xde 0
```

```
while [not file-at-end?] [
```

```
  set csv file-read-line
```

```
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
```

```
  let mylist [] ; list of values
```

```
  let mylistCD [] ; List of capDirection
```

```
  let mylistCIT [] ; List of capInoTrad
```

```
  let mylistCInc [] ; List of capInCl
```

```
  set cont_col 0
```

```
  set s_xde 0
```

```
  while [not empty? csv]
```

```
  [
```

```
    let $x position "\t" csv
```

```
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
```

```
    carefully [set $item read-from-string $item]] ; convert if number
```

```
  ]
```

```
  [ set mylistCD lput $item mylistCD ]
```

```

[
  ifelse (cont_col < 9)
  [ set mylistCIT lput $item mylistCIT ]
  [
    ifelse (cont_col < 15)
    [ set mylistCInc lput $item mylistCInc ]
    [ set s_xde $item ]
  ]
]

ifelse (cont_col = 8)
[ set s_xde $item ]
[ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
set cont_col (cont_col + 1)
]

create-NOPIs 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection mylistCD
  set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

  set attrInoTra mylistCIT
  set attrIncl mylistCInc
  set label who

  set myAgentslinks []

  ;; Including max_volatility_social
  ;; ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
  ifelse (isRandomVolatility?) [
    ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
      set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
    ]
  ]
]

```

```

    set volatility ((random max_volatility) + 1)
  ]
  ][
  ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
    set volatility max_volatility_social
  ][
    set volatility max_volatility
  ]
]

set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System
attrInoTra)
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System attrInoTra)
  set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System-Inc attrIncl)
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

```

to create-Agnts-Scene-grid

```

let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open (word "Escenarios/" Escenarios "-agentsgrid.txt")

let cont_row 0
let cont_col 0
let s_xde 0
while [not file-at-end?] [

```

```
set csv file-read-line
set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
let mylist [] ; list of values
let mylistCD [] ; List of capDirection
let mylistCIT [] ; List of capInoTrad
let mylistCInc [] ; List of capInCI
set cont_col 0
set s_xde 0

while [not empty? csv]
[
  let $x position "\t" csv
  let $item substring csv 0 $x ; extract item
  carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number

  ifelse (cont_col < 3)
  [ set mylistCD lput $item mylistCD ]
  [
    ifelse (cont_col < 9)
    [ set mylistCIT lput $item mylistCIT ]
    [
      ifelse (cont_col < 15)
      [ set mylistCInc lput $item mylistCInc ]
      [ set s_xde $item ]
    ]
  ]
]

ifelse (cont_col = 8)
[ set s_xde $item ]
[ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
set cont_col (cont_col + 1)
]

create-Agnts 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color 38 ; cyan
```

```

set shape "sun"
set size 2
set contTicksNoSF 0
set capDirection mylistCD
;set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
set capInoTra mylistCIT ; (n-values Chain_length [random limitCap])
set capIncl mylistCInc ; (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set typedirection (setTypeDireccionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cap_DIR_previous capDirection
set cap_CON_previous capInoTra
set cap_INC_previous capIncl
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe s_xde ; (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
set block false
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

```

to create-Agnts-grid

```

let csv 0
let fileList []
file-close-all

;file-open (word "pre-data/data1.txt")
file-open (word "agentsgrid.txt")

let cont_row 0
let cont_col 0
let s_xde 0
while [not file-at-end?] [

```

```

set csv file-read-line
set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
let mylist [] ; list of values
let mylistCD [] ; List of capDirection
let mylistCIT [] ; List of capInoTrad
let mylistCInc [] ; List of capInCI
set cont_col 0
set s_xde 0

while [not empty? csv]
[
let $x position "\t" csv
let $item substring csv 0 $x ; extract item
carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number

ifelse (cont_col < 3)
[ set mylistCD lput $item mylistCD ]
[
ifelse (cont_col < 9)
[ set mylistCIT lput $item mylistCIT ]
[
ifelse (cont_col < 15)
[ set mylistCInc lput $item mylistCInc ]
[ set s_xde $item ]
]
]
]

ifelse (cont_col = 8)
[ set s_xde $item ]
[ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
set cont_col (cont_col + 1)
]

create-Agnts 1 [
setxy random-xcor random-ycor
set color cyan

```

```

set shape "sun"
set size 2
set contTicksNoSF 0
set capDirection mylistCD
;set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
set capInoTra mylistCIT ; (n-values Chain_length [random limitCap])
set capIncl mylistCInc ; (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cap_DIR_previous capDirection
set cap_CON_previous capInoTra
set cap_INC_previous capIncl
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe s_xde ; (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
set block false
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

to-report setTypeDirecctionality [direction]
let typeDir "indefinido"

ifelse (item 0 direction >= 4) [ ;; Economico
ifelse (item 1 direction >= 4) [ ;; Social
ifelse (item 2 direction >= 4) [ ;; Ambiental
set typeDir "sostenible"
]]
set typeDir "equitativo"
]
]]
ifelse (item 2 direction >= 4) [ ;; Ambiental
set typeDir "viable"

```



```
]
```

```
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Con"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
```

```
:: Plot 2 - capacidades con agentes sistema
```

```
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
foreach acum_capacidades2 [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
```

```
foreach acum_capacidades2_incl [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
```

```
:: Plot 12 variaciones capacidades de los agentes
```

```
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
foreach variaciones_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
```

```
:: Plot 13 acumulación de capacidades de los agentes
```

```
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
]
```

```

    set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
end

```

```

to create-links
  ;; Create links if agent do a link with nopi
  ask agnts with [nopiLink != -1] [
    create-link-to (turtle nopiLink)
    ask link who nopiLink [ set color yellow ]
    let agentstolink (remove-duplicates (filter [i -> i != label] agentsSuplyLink))
    foreach agentstolink [
      x ->
      create-link-from (turtle x)
      ask link-with turtle x [ set color blue ]
    ]
  ]
end

```

```

to update_plots

```

```

  ;;Actualizar capacidades globales
  set acum_capacidades n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES COMPLETAN FE
  set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 Agents
  set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 Agents
  set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 3 Niches SOLO QUIENES COMPLETAN FE
  set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 4 Niches

```

```

  let acum_capacidadesInclusivo n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES COMPLETAN
  FE con nopis inclusivos

```

```

  let acum_capacidadesConvencional n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES
  COMPLETAN FE con nopis convencional

```

```

  let cont_cap 0
  let cont_cap2 0
  let cont_cap3 0
  ;let cont_cap4 0
  let SExe_plot_FE 0
  let SExe_plot_S 0

```

```
set typesAgents n-values 8 [0]
let costos_plot_FE 0
let costos_plot_S 0
let beneficios_plot_FE 0
let beneficios_plot_S 0
let acumulador_capacidades n-values Chain_length [0]

let contSFIncl 0
let contSFConv 0

ask agnts [
  set SExe_plot_S (SExe_plot_S + SExe)
  set costos_plot_S (costos_plot_S + cost)
  set beneficios_plot_S (SExe_plot_S - costos_plot_S)

  set variaciones_capacidades (map + variaciones_capacidades (map - capinotra cap_past))

  ;; reset cap_past
  ;; set cap_past capinotra

  ;;if (shape = "sun" and color = 85) [ ;;Agents
  set acum_capacidades2 (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades2 capinotra)
  set acum_capacidades2_incl (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades2_incl capincl)
  set cont_cap2 (cont_cap2 + 1)
  if (nopiLink != -1) [
    set acum_capacidades (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades capinotra)

    if (typenopilink = "inclusivo") [
      set contSFIncl (contSFIncl + 1)
      set acum_capacidadesInclusivo (map [[i j] -> i + j] acum_capacidadesInclusivo capinotra)
    ]

    if (typenopilink = "convencional") [
      set contSFConv (contSFConv + 1)
      set acum_capacidadesConvencional (map [[i j] -> i + j] acum_capacidadesConvencional capinotra)
    ]

    set cont_cap (cont_cap + 1)
```

```

set costos_plot_FE (costos_plot_FE + cost)
set SExe_plot_FE (SExe_plot_FE + SExe)
set beneficios_plot_FE (SExe_plot_FE - costos_plot_FE)

set acumulador_capacidades (map + acumulador_capacidades capinotra)
]
;;]
if (typeAgent = ["Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 0 typesAgents ((item 0 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador"]) [
  set typesAgents (replace-item 1 typesAgents ((item 1 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Intermediario"]) [
  set typesAgents (replace-item 2 typesAgents ((item 2 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Intermediario" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 3 typesAgents ((item 3 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario"]) [
  set typesAgents (replace-item 4 typesAgents ((item 4 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 5 typesAgents ((item 5 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 6 typesAgents ((item 6 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Latecomer"]) [
  set typesAgents (replace-item 7 typesAgents ((item 7 typesAgents) + 1))
]
]

;; Plot 1 - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF"
let index_plot 0
foreach acum_capacidades [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot + 1))

```

```

ifelse (cont_cap != 0)[
  plot (c / cont_cap)
][
  plot (c)
]
set index_plot (index_plot + 1)
]

```

:: Plot - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito Inclusivos

```
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Inc"
```

```
let index_plot_Incl 0
```

```

foreach acum_capacidadesInclusivo [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot_Incl + 1))
  ifelse (cont_cap != 0 and contSFIncl != 0)[
    plot (c / contSFIncl)
  ][
    plot (c)
  ]
  set index_plot_Incl (index_plot_Incl + 1)
]

```

:: Plot - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito Inclusivos

```
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Con"
```

```
let index_plot_Conv 0
```

```

foreach acum_capacidadesConvencional [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot_Conv + 1))
  ifelse (cont_cap != 0 and contSFConv != 0)[
    plot (c / contSFConv)
  ][
    plot (c)
  ]
  set index_plot_Conv (index_plot_Conv + 1)
]

```

:: Plot 2 - Promedio capacidades de los agentes del sistema

```

set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
let index_plot2 0
foreach acum_capacidades2 [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot2 + 1))
  ifelse (cont_cap2 != 0)[
    plot (c / cont_cap2)
  ]
  plot (c)
]
set index_plot2 (index_plot2 + 1)
]
foreach acum_capacidades2_incl [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot2 + 1))
  ifelse (cont_cap2 != 0)[
    plot (c / cont_cap2)
  ]
  plot (c)
]
set index_plot2 (index_plot2 + 1)
]

;; Plot 5 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_SS"
  set-current-plot-pen "SF"
  ifelse ((cont_cap + cont_cap3) > 0) [
    plot (SExe_plot_FE / (cont_cap + cont_cap3))
  ]
  plot 0
]

set-current-plot-pen "System"
plot (SExe_plot_S / (count agnts))
]

if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_costs_acum"

```

```

set-current-plot-pen "SF"
set acum_Costos_FE_acum costos_plot_FE
plot (costos_plot_FE)

```

```

set-current-plot-pen "System"
set acum_Costos_System_acum costos_plot_S
plot (costos_plot_S)

```

```
]
```

```
:: Plot 8 - Promedio Beneficios del sistema
```

```

if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_profits_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE_acum beneficios_plot_FE
  plot (beneficios_plot_FE)

```

```

set-current-plot-pen "System"
set acum_Beneficios_System_acum beneficios_plot_S
plot (beneficios_plot_S)

```

```
]
```

```
:: Plot 9 - Variaciones de las capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
```

```

set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
set cont_cap 0
foreach variaciones_capacidades [
  v ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  plot (v)
  set cont_cap (cont_cap + 1)

```

```
]
```

```
:: Plot 10 - Acumulación de capacidades de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
```

```

set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
if ((count agnts) > 0) [
  foreach acumulador_capacidades [
    a ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    plot (a)

```

```

    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
]

end

to learningAgents
ask agnts with [nopiLink != -1] [
  ;; INCREMENTAR CAPACIDADES DE ACUERDO CON LA FORMULA DE APRENDIZAJE
  let cont_pos 0
  let temp_profit 0
  let new_cap capinotra ;; cap_past
  while [cont_pos < length agentssupplylink] [
    ifelse ((item cont_pos agentssupplylink) = who) [ ;; Aprenden
      if (item cont_pos capinotra > 0 AND item cont_pos capinotra < 9) [
        set temp_profit (getProfit (item cont_pos capinotra))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capinotra) + temp_profit))
      ]
    ] [ ;; Desaprenden ;; decrementar las capacidades no usadas en las formulas de exito
      ;TODO: add profit who agent participate in the success formula
      if (item cont_pos capinotra > 0 AND item cont_pos capinotra <= 9) [ ;; baja entre 0,1 y 9
        set temp_profit (getProfitLess (item cont_pos capinotra))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capinotra) - temp_profit))
      ]
    ]
  ]
  set cont_pos (cont_pos + 1)
]
set capinotra new_cap

if (typenopilink = "inclusive") [
  set cont_pos 0
  set temp_profit 0
  set new_cap capincl ;; cap_past
  while [cont_pos < length agentsInclusiveSuplyLink] [
    ifelse ((item cont_pos agentsInclusiveSuplyLink) = who) [ ;; Aprenden
      if (item cont_pos capincl > 0 AND item cont_pos capincl < 9) [
        set temp_profit (getProfitIncl (item cont_pos capincl))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capincl) + temp_profit))
      ]
    ]
  ]
]

```

```

]] ;; Desaprenden ;; decrementar las capacidades no usadas en las formulas de exito
;TODO: add profit who agent participate in the success formula
if (item cont_pos capincl > 0 AND item cont_pos capincl <= 9) [ ;; baja entre 0,1 y 9
  set temp_profit (getProfitLessIncl (item cont_pos capincl))
  set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capincl) - temp_profit))
]
]
set cont_pos (cont_pos + 1)
]
set capincl new_cap
]
]
end

```

to updateSocialDireccion

; - Si el agente hizo formula de éxito con una nopi social, aumenta en 1 esa capacidad social en la direccionalidad

; - Si no hizo formula de éxito cada tercer tick, aumenta en 1 esa capacidad social en la direccionalidad

```

ask agnts [
  ifelse (nopiLink != -1)[ ;; Con enlaces o formulas de exito
    let _typeNopi ([typeNOPI] of turtle nopiLink)
    if (_typeNopi = ["Social"])[
      if (item 1 capDirection < 9) [
        set capDirection replace-item 1 capDirection ((item 1 capDirection) + 0.5)
      ]
    ]
  ]
]] ;; NO tiene Formulas de exito
ifelse (contTicksNoSF >= 3) [
  if (item 1 capDirection < 9) [
    set capDirection replace-item 1 capDirection ((item 1 capDirection) + 0.5)
  ]
  set contTicksNoSF 0
]]
set contTicksNoSF (contTicksNoSF + 1)
]
]

set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)
]

```

end

to selfLearningAgents

;; Intermediario hibrido se evalua la agencia (item 0 capIncl) para verificar si hace formula de exito en esa posicion,

;; si sobre pasa hace la formula de exito,

;; verifica la siguiente posicion, si encuentra otro agente para suplir la siguiente posicion (enseñanza de aprendizaje)

;; luego en este caso ejecuta este proceso: buscar explotadores excluidos.

;; typeAgent member ? Excluido

ask agnts with [shape = "intermediariohibrido" OR shape = "intermediarioinclusivo" OR shape = "todoshibrido"] [

let numCapIncl item 2 capIncl ; let numCapIncl item 1 capIncl ;; Ahora verifica la tercera posición

if (numCapIncl > 4)[

let numrandom ((random-float 1.5) + 0.5)

set numCapIncl floor (numCapIncl * numrandom)

;;Buscar excluidos

;;shape "explotadorexcluido"

let explotadorexcluidos [who] of agnts with [shape = "explotadorexcluido" OR shape = "todosexcluido" OR shape = "exploradorexcluido" OR shape = "circle"]

; if (length explotadorexcluidos > 4) [

; set explotadorexcluidos (sublist explotadorexcluidos 0 3)

;]

set explotadorexcluidos (sublist explotadorexcluidos 0 (random (length explotadorexcluidos)))

foreach explotadorexcluidos [;; Afecta las ultimas dos posiciones de los explotadorexcluidoS en ambas capacidades

ee ->

ask turtle ee [

set capInoTra replace-item 4 capInoTra (item 4 capInoTra + random-float learn_value_cea)

set capInoTra replace-item 5 capInoTra (item 5 capInoTra + random-float learn_value_cea)

set capIncl replace-item 4 capIncl (item 4 capIncl + random-float learn_value_cea)

set capIncl replace-item 5 capIncl (item 5 capIncl + random-float learn_value_cea)

]

]

]

]

end

to check-death_agents

```

ask agnts [
  if (SExe <= 0) [ ;; Stock de recursos en cero
    die
  ]
  if (mean caplnoTra <= 0 AND mean caplnc <= 0) [ ;; sus capacidades estan todos en cero
    die
  ]
]
end

to check-death_nopis
  ask nopis [ ; typenopi ["Social"]
    ifelse (myagentslinks != []) [ ;;muere cuando este con enlaces de formulas de exito y se ha cumplido el
      tiempo de ciclo de vida
        if (ciclovidaactual >= TCV) [

          ;; Antes de morir, nace una NOPI con atributos mas exigentes, con formula de aprendizaje para NOPI
          let oldatr attrlnoTra
          let newatr attrlnoTra
          let oldatrlnc attrlnc
          let newatrlnc attrlnc
          let temp_atr 0
          let temp_atrlnc 0
          let cont_pos 0
          while [cont_pos < length newatr] [
            if (item cont_pos oldatr > 0 AND item cont_pos oldatr < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
              set temp_atr (getProfitOM (item cont_pos oldatr))
              set newatr (replace-item cont_pos newatr ((item cont_pos oldatr) + temp_atr))
            ]
            if (item cont_pos oldatrlnc > 0 AND item cont_pos oldatrlnc < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
              set temp_atrlnc (getProfitOM (item cont_pos oldatrlnc))
              set newatrlnc (replace-item cont_pos newatrlnc ((item cont_pos oldatrlnc) + temp_atrlnc))
            ]
            set cont_pos (cont_pos + 1)
          ]

          hatch 1 [

```

```

    set attrInoTra newatr ;; Atributos mas exigentes
    set attrIncl newatrIncl
    set myAgentslinks []
    ;; Including max_volatility_social
    ifelse (isRandomVolatility?) [
      ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
        set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
      ]
      set volatility ((random max_volatility) + 1)
    ]
    ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
      set volatility max_volatility_social
    ]
    set volatility max_volatility
  ]
  set volatilityactual 0
  set TCV ((random tilc) + 1)
  set ciclovidaactual 0
  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System attrInoTra)
  set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System-Incl attrIncl)
]

die

]
set ciclovidaactual (ciclovidaactual + 1)
]
[ ;;Pueden morir según volatilidad
ifelse (volatilityactual >= volatility) [

  ;; Antes de morir, nace una NOPI con atributos mas exigentes, con formula de aprendizaje para NOPI
  let oldatr attrInoTra
  let newatr attrInoTra
  let oldatrIncl attrIncl
  let newatrIncl attrIncl
  let temp_atr 0
  let temp_atrIncl 0

```

```

let cont_pos 0
while [cont_pos < length newatr] [
  if (item cont_pos oldatr > 0 AND item cont_pos oldatr < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
    set temp_atr (getProfitOM (item cont_pos oldatr))
    set newatr (replace-item cont_pos newatr ((item cont_pos oldatr) + temp_atr))
  ]
  if (item cont_pos oldatrInc > 0 AND item cont_pos oldatrInc < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
    set temp_atrInc (getProfitOM (item cont_pos oldatrInc))
    set newatrInc (replace-item cont_pos newatrInc ((item cont_pos oldatrInc) + temp_atrInc))
  ]
  set cont_pos (cont_pos + 1)
]

hatch 1 [

  set attrInoTra newatr ;; Atributos mas exigentes
  set attrIncl newatrInc
  set myAgentslinks []
  ;; Including max_volatility_social
  ifelse (isRandomVolatility?) [
    ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
      set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
    ]
    set volatility ((random max_volatility) + 1)
  ]
  ]
  ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
    set volatility max_volatility_social
  ]
  ]
  set volatility max_volatility
  ]
]
set volatilityactual 0
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System attrInoTra)

```

```

    set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))]
IA_System-Inc attrIncl)
  ]
  die
]
[
  set volatilityactual (volatilityactual + 1)
]
]
]
end

```

to actualizar_plots

```
;;Actualizar capacidades globales
```

```
set acum_capacidades n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 SOLO QUIENES COMPLETAN FE
```

```
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 TODOS
```

```
let cont_cap 0
```

```
let cont_cap1 0
```

```
let acumulador 0
```

```
let beneficios_plot_FE 0
```

```
let beneficios_plot_S 0
```

```
let costos_plot_FE 0
```

```
let costos_plot_S 0
```

```
let SExe_plot_FE 0
```

```
let SExe_plot_S 0
```

```
ask agentsempresas [
```

```

  let has_links false ;; (empty? myMessages) ;;Si no tiene enlaces es por que no tiene asociado ningún
mensaje

```

```
if (myMessages != []) [ set has_links true ]
```

```
if (has_links) [
```

```
  set cont_cap 0
```

```
  foreach acum_capacidades [
```

```
    c ->
```

```
    set acumulador (c + (item cont_cap cap))
```

```
    set acum_capacidades (replace-item cont_cap acum_capacidades acumulador)
```

```
    set cont_cap (cont_cap + 1)
```

```

]
set cont_cap1 (cont_cap1 + 1)

set costos_plot_FE (costos_plot_FE + costo)
set SExe_plot_FE (SExe_plot_FE + SExe)
set beneficios_plot_FE (SExe_plot_FE - costos_plot_FE)
]

set cont_cap 0
foreach acum_capacidades2 [
  c ->
  set acumulador (c + (item cont_cap cap))
  set acum_capacidades2 (replace-item cont_cap acum_capacidades2 acumulador)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

set costos_plot_S (costos_plot_S + costo)
set SExe_plot_S (SExe_plot_S + SExe)
set beneficios_plot_S (SExe_plot_S - costos_plot_S)
]

set out-plot_life_World lput (list (count agentsempresas) (count ces with [typeoi = "OT"]) (count ces with
[typeoi = "OM"])) out-plot_life_World
set out-plot_dies_World lput (list (cont_dies_agents) (cont_dies_OM) (cont_dies_OT)
(cont_dies_messages)) out-plot_dies_World

set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list (count agentsempresas with [myMessages != []]) (count
agentsempresas with [myMessages = []])) out-plot_Life_World_Making_SF)
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list (count ces with [ocupado = false]) (count ces with [ocupado =
true])) out-plot_Life_World_Opportunity)
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list (count ces with [ocupado = false and typeOI = "OM"])
(count ces with [ocupado = true and typeOI = "OM"])) out-plot_Life_World_Opportunity_OM)
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list (count ces with [ocupado = false and typeOI = "OT"])
(count ces with [ocupado = true and typeOI = "OT"])) out-plot_Life_World_Opportunity_OT)
set out-plot_Transactions (lput (list cont_links_alto cont_links_medio cont_links_bajo (cont_links_alto +
cont_links_medio + cont_links_bajo)) out-plot_Transactions)

```

```
;; Plot 1 - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF"
let value_plot 0
if (cont_cap1 = 0) [set cont_cap1 1] ;; NO hay relaciones o enlaces, no hay formulas de exito
foreach acum_capacidades [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set value_plot (c / cont_cap1)
  plot value_plot
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
set out-plot_agents_capabilities_SF lput acum_capacidades out-plot_agents_capabilities_SF

;; Plot 2 - Promedio capacidades de los agentes del sistema
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
if ((count agentsempresas) > 0) [
  foreach acum_capacidades2 [
    c ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    set value_plot (c / (count agentsempresas))
    plot value_plot
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
]
set out-plot_agents_capabilities_System lput acum_capacidades2 out-plot_agents_capabilities_System

;; Plot 3 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_SS"
  set-current-plot-pen "SF"
  set sexe_fe (SExe_plot_FE / cont_cap1)
  set acum_SExe_FE (SExe_plot_FE / cont_cap1)
  plot (SExe_plot_FE / cont_cap1)

  set-current-plot-pen "System"
  set sexe_S (SExe_plot_S / (count agnts))
  set acum_SExe_System (SExe_plot_S / (count agnts))
  plot (SExe_plot_S / (count agnts))
]
```

```

set out-plot_SS lput (list (SExe_plot_FE / cont_cap1) (SExe_plot_S / (count agnts))) out-plot_SS
]

;; Plot 4 - Promedio Costos del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_costs"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Costos_FE (costos_plot_FE / cont_cap1)
  plot (costos_plot_FE / cont_cap1)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Costos_System (costos_plot_S / (count agentsempresas))
  plot (costos_plot_S / (count agentsempresas))

  set out-plot_costs lput (list (costos_plot_FE / cont_cap1) (costos_plot_S / (count agentsempresas))) out-
plot_costs
]

;; Plot 5 - Promedio Beneficios del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_profits"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE (beneficios_plot_FE / cont_cap1)
  plot (beneficios_plot_FE / cont_cap1)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Beneficios_System (beneficios_plot_S / count agentsempresas)
  plot (beneficios_plot_S / (count agentsempresas))

  set out-plot_profits lput (list (beneficios_plot_FE / cont_cap1) (beneficios_plot_S / (count
agentsempresas))) out-plot_profits
]

;; Plot 8 Tipos de Agentes
set typesAgents n-values 8 [0]
ask agentsempresas[
  if (typeAgent = ["Explotador"]) [
    set typesAgents (replace-item 0 typesAgents ((item 0 typesAgents) + 1))
  ]
]

```

```
if (typeAgent = ["Explorador"]) [  
  set typesAgents (replace-item 1 typesAgents ((item 1 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Intermediario"]) [  
  set typesAgents (replace-item 2 typesAgents ((item 2 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Intermediario" "Explotador"]) [  
  set typesAgents (replace-item 3 typesAgents ((item 3 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario"]) [  
  set typesAgents (replace-item 4 typesAgents ((item 4 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario" "Explotador"]) [  
  set typesAgents (replace-item 5 typesAgents ((item 5 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Explorador" "Explotador"]) [  
  set typesAgents (replace-item 6 typesAgents ((item 6 typesAgents) + 1))  
]  
if (typeAgent = ["Latecomer"]) [  
  set typesAgents (replace-item 7 typesAgents ((item 7 typesAgents) + 1))  
]  
]  
  
if (count agentsempresas > 0) [  
  set-current-plot "plot_Type_of_Agents"  
  set-current-plot-pen "Explorador"  
  plot (item 0 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Explotador"  
  plot (item 1 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Intermediario"  
  plot (item 2 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Intermediario - Explotador"  
  plot (item 3 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Explorador - Intermediario"  
  plot (item 4 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Explorador - Intermediario - Explotador"  
  plot (item 5 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Explorador - Explotador"  
  plot (item 6 typesAgents)  
  set-current-plot-pen "Latecomer"
```

```
plot (item 7 typesAgents)
]
set out-plot_Type_of_Agents lput typesAgents out-plot_Type_of_Agents

;; Plot 9 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_SS_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_SExe_FE_acum SExe_plot_FE
  plot (SExe_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_SExe_System_acum SExe_plot_S
  plot (SExe_plot_S)

  set out-plot_SS_acum lput (list (SExe_plot_FE) (SExe_plot_S)) out-plot_SS_acum
]

;; Plot 10 - Promedio Costos del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_costs_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Costos_FE_acum costos_plot_FE
  plot (costos_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Costos_System_acum costos_plot_S
  plot (costos_plot_S)

  set out-plot_costs_acum lput (list (costos_plot_FE) (costos_plot_S)) out-plot_costs_acum
]

;; Plot 11 - Promedio Beneficios del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_profits_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE_acum beneficios_plot_FE
  plot (beneficios_plot_FE)
```

```

set-current-plot-pen "System"
set acum_Beneficios_System_acum beneficios_plot_S
plot (beneficios_plot_S)

set out-plot_profits_acum lput (list (beneficios_plot_FE) (beneficios_plot_S)) out-plot_profits_acum
]

;; Plot 12 - Variaciones de las capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
set cont_cap 0
foreach variaciones_capacidades [
  v ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  ;;plot (?) ;;MODIFIED
  plot (v)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
set out-plot_capabilities_variation_SF lput variaciones_capacidades out-plot_capabilities_variation_SF

;; Plot 13 - Acumulación de capacidades de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
let acumulador_capacidades n-values Chain_length [0]
ask agentsempresas with [myMessages != []] [
  set acumulador_capacidades (map + acumulador_capacidades cap)
]
if ((count agentsempresas) > 0) [
  foreach acumulador_capacidades [
    a ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    plot (a)
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
  set out-plot_agents_capabilities_SF_acum lput acumulador_capacidades out-
plot_agents_capabilities_SF_acum
]

end

to read_file [#namefile]

```

```

let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitList filelist
end
to read_file_incl [#namefile]
let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item

```

```
    carefully [set $item read-from-string $item][] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)

]
set profitListIncl filelist
end

to read_fileOM [#namefile]
  let csv 0
  let fileList []
  file-close-all

  file-open #namefile
  let cont_row 0
  while [not file-at-end?] [
    set csv file-read-line
    set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
    let mylist [] ; list of values
    while [not empty? csv]
    [
      let $x position "\t" csv
      let $item substring csv 0 $x ; extract item
      carefully [set $item read-from-string $item][] ; convert if number
      set mylist lput $item mylist ; append to list
      set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
    ]
    set fileList lput mylist fileList
    set cont_row (cont_row + 1)

  ]
  set profitListOM filelist

end

to read_file_UNlearning [#namefile]
  let csv 0
```

```

let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitListLess filelist

end

to read_file_inclu_UNlearning [#namefile]
let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv

```

```
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)

]
set profitListLessIncl fileList

end

to-report getProfit [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last []
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitList_i 0
  foreach (profitList) [
    p ->
    set aux p
    set profitList_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i > cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
    ]
    [
      set n_profit (item 2 aux_last)
    ]
    set continue false
  ]
  set aux_last profitList_i
]
report n_profit
end
```

```
to-report getProfitIncl [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last []
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitList_i 0
  foreach (profitListIncl) [
    p ->
    set aux p
    set profitList_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i > cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
      [
        set n_profit (item 2 aux_last)
      ]
      set continue false
    ]
    set aux_last profitList_i
  ]
  report n_profit
end
```

```
to-report getProfitOM [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last []
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitList_i 0
  foreach (profitListOM) [
    p ->
    set aux p
```

```
set profitList_i p
set aux_i (item 1 aux)
if (aux_i > cap_i AND continue) [
  set aux_j (item 1 aux_last)
  ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
    set n_profit (item 2 aux)
  ]
  [
    set n_profit (item 2 aux_last)
  ]
  set continue false
]
set aux_last profitList_i
]
report n_profit
end
```

```
to-report getProfitLess [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last [0 0 0]
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitListLess_i 0
  foreach (profitListLess) [
    p ->
    set aux p
    set profitListLess_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i < cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) >= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
      [
        set n_profit (item 2 aux_last)
      ]
      set continue false
    ]
  ]
end
```

```

    set aux_last profitListLess_i
  ]
  report n_profit
end

```

```

to-report getProfitLessIncl [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last [0 0 0]
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitListLess_i 0
  foreach (profitListLessIncl) [
    p ->
    set aux p
    set profitListLess_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i < cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) >= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
      [
        set n_profit (item 2 aux_last)
      ]
      set continue false
    ]
    set aux_last profitListLess_i
  ]
  report n_profit
end

```

```
to prepare_export_plots
```

```
:: Cantidad de agentes que participan directa o indirectamente en la SF, vs los que no participan en SF
```

```
:: De los que participan en SF identificar cuantos son excluidos y no
```

:: De los excluidos a cuantos se relacionan con cea que hacen parte de SF y cuantos no

```

let agents_SF []
let cont_Agents_Excluidos 0
let cont_Agents_No_Excluidos 0
let cont_Agents_SF_Excluidos 0
let cont_Agents_SF_No_Excluidos 0
let cont_Agents_CEA_Excluidos 0
let cont_Agents_CEA_No_Excluidos 0
let ceas []
ask agnts with [nopilink != -1] [
  set agents_SF ( remove-duplicates (sentence agents_SF (remove-duplicates agentsSuplyLink)))
  set agents_SF ( remove-duplicates (sentence agents_SF (remove-duplicates agentsInclusiveSuplyLink)))
]

let meanCap n-values (Chain_length * 2) [0]

ask agnts [

  set meanCap (map + meanCap (sentence capinotra capincl))

  ifelse (reduce or (map [i -> i >= 1] capinotra)) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
    set cont_Agents_No_Excluidos (cont_Agents_No_Excluidos + 1)
  ][
    set cont_Agents_Excluidos (cont_Agents_Excluidos + 1)
  ]

  ask my-out-links with [shape = "cea"] [
    set ceas (lput ([who] of end2) ceas )

    ifelse (reduce or (map [i -> i >= 1] ([capinotra] of end2))) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
      set cont_Agents_CEA_No_Excluidos (cont_Agents_CEA_No_Excluidos + 1)
    ][
      set cont_Agents_CEA_Excluidos (cont_Agents_CEA_Excluidos + 1)
    ]
  ]
]

let meanCapSF n-values (Chain_length * 2) [0]
let meanCapSFIncl n-values Chain_length [0]

```

```

let meanCapSFConv n-values Chain_length [0]
let variation_capabilities n-values Chain_length [0]

let total_SS_SF 0
let cost_SF 0

let contSFIncl 0
let contSFConv 0

foreach (agents_SF) [ ;; Agentes haciendo formulas de exito
  a ->

  if (turtle a != nobody) [

    set variation_capabilities (map + variation_capabilities (map - ([capinotra] of turtle a) ([cap_past] of turtle
a)))

    set meanCapSF (map + meanCapSF (sentence ([capinotra] of turtle a) ([capincl] of turtle a)))

    set total_SS_SF (total_SS_SF + ([Sexe] of turtle a))
    set cost_SF (cost_SF + ([cost] of turtle a))

    set acum_agentes_capabilities_SF (map + acum_agentes_capabilities_SF ([capinotra] of turtle a))

    ;;if (typenopilink = "convencional") [
    if (([typenopilink] of turtle a) = "convencional") [
      set meanCapSFConv (map + meanCapSFConv ([capinotra] of turtle a))
      set contSFConv (contSFConv + 1)
    ]
    ;;if (typenopilink = "inclusivo") [
    if (([typenopilink] of turtle a) = "inclusivo") [
      set meanCapSFIncl (map + meanCapSFIncl ([capinotra] of turtle a))
      set contSFIncl (contSFIncl + 1)
    ]

    ifelse (reduce or (map [i -> i >= 1] ([capinotra] of turtle a))) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
      set cont_Agents_SF_No_Excluidos (cont_Agents_SF_No_Excluidos + 1)
    ] [
      set cont_Agents_SF_Excluidos (cont_Agents_SF_Excluidos + 1)

```

```

]
]
]

let SS_SF 0
set meanCap (map / meanCap (n-values (Chain_length * 2) [count agnts]))
ifelse (length agents_SF != 0) [
  set meanCapSF (map / meanCapSF (n-values (Chain_length * 2) [length agents_SF]))

  ifelse (contSFConv != 0) [
    set meanCapSFConv (map / meanCapSFConv (n-values Chain_length [contSFConv]))
  ]
  set meanCapSFConv (n-values Chain_length [length agents_SF])
]

  ifelse (contSFIncl != 0) [
    set meanCapSFIncl (map / meanCapSFIncl (n-values Chain_length [contSFIncl]))
  ]
  set meanCapSFIncl (n-values Chain_length [length agents_SF])
]

set SS_SF (total_SS_SF / (length agents_SF))
]
]
]

set SS_SF (length agents_SF)
]

let total_SS_System (reduce + ([Sexe] of agnts))

let SS_System (total_SS_System / (count agnts))

let cost_System (reduce + ([cost] of agnts))
set acum_cost_SF (acum_cost_SF + cost_SF)
set acum_cost_System (acum_cost_System + cost_System)

```

```

let profits_SF (total_SS_SF - cost_SF)
let profits_System (total_SS_System - cost_System)
set acum_profits_SF (acum_profits_SF + profits_SF)
set acum_profits_System (acum_profits_System + profits_System)

set meanCapSF (map [i -> precision i 1] meanCapSF)
set meanCap (map [i -> precision i 1] meanCap)
set meanCapSFIncl (map [i -> precision i 1] meanCapSFIncl)
set meanCapSFConv (map [i -> precision i 1] meanCapSFConv)
set SS_SF (precision SS_SF 1)
set SS_System (precision SS_System 1)
set total_SS_SF (precision total_SS_SF 1)
set total_SS_System (precision total_SS_System 1)
set cost_SF (precision cost_SF 1)
set cost_System (precision cost_System 1)
set acum_cost_SF (precision acum_cost_SF 1)
set acum_cost_System (precision acum_cost_System 1)
set profits_SF (precision profits_SF 1)
set profits_System (precision profits_System 1)
set acum_profits_SF (precision acum_profits_SF 1)
set acum_profits_System (precision acum_profits_System 1)
set acum_agentes_capabilities_SF (map [i -> precision i 1] acum_agentes_capabilities_SF)
set variation_capabilities (map [i -> precision i 1] variation_capabilities)

let contCEA (count links with [shape = "cea"])
set all_plots_csv lput (list (ticks) ("?" (count agnts) ("?" (length agents_SF) (agents_SF) ("?"
(cont_Agents_SF_Excluidos) ("?" (cont_Agents_SF_No_Excluidos) ("?" (cont_Agents_Excluidos) ("?"
(cont_Agents_No_Excluidos) ("?" (length ceas) (ceas) ("?" (cont_Agents_CEA_Excluidos) ("?"
(cont_Agents_CEA_No_Excluidos) ("?" (count agnts with [typedirection = "sostenible"]) ("?" (count agnts
with [typedirection = "equitativo"]) ("?" (count agnts with [typedirection = "viable"]) ("?" (count agnts with
[typedirection = "económico"]) ("?" (count agnts with [typedirection = "soportable"]) ("?" (count agnts with
[typedirection = "social"]) ("?" (count agnts with [typedirection = "ecológico"]) ("?" (count agnts with
[typedirection = "indefinido"]) ("?" (count agnts with [typedirection = "equitativo" and nopiLink != -1]) ("?"
(count agnts with [typedirection = "viable" and nopiLink != -1]) ("?" (count agnts with [typedirection =
"económico" and nopiLink != -1]) ("?" (count agnts with [typedirection = "soportable" and nopiLink != -1]) ("?"
(count agnts with [typedirection = "social" and nopiLink != -1]) ("?" (count agnts with [typedirection =
"ecológico" and nopiLink != -1]) ("?" (count agnts with [typedirection = "indefinido" and nopiLink != -1]) ("?"
(count agnts) ("?" (count nopis) ("?" (count agnts with [nopiLink != -1]) ("?" (count agnts with [nopiLink = -1])

```

```

("?) (count nopis) ("?) (count nopis with [item 1 attrdirection < 4]) ("?) (count nopis with [item 1 attrdirection
>= 4]) ("?) (count nopis with [item 1 attrdirection < 4 and myagentslinks != []]) ("?) (count nopis with [item 1
attrdirection >= 4 and myagentslinks != []]) ("?) (count agnts with [typenopilink = "convencional"]) ("?) (count
agnts with [typenopilink = "inclusivo"]) ("?) (count agnts with [nopilink != -1]) ("?) (count agnts with [nopilink =
-1]) ("?) (count agnts with [(reduce or (map [i -> i >= 1] capinotra) = true)]) ("?) (count agnts with [(reduce
and (map [i -> i < 1] capinotra) = true)]) ("?) (count nopis with [item 1 attrDirection > 4 and myagentslinks !=
[]]) ("?) (count nopis with [item 1 attrDirection > 4]) ("?) (count nopis with [item 1 attrDirection <= 4 and
myagentslinks != []]) ("?) (count nopis with [item 1 attrDirection <= 4]) ("?) (count agnts with [shape =
"explotadorhibrido"]) ("?) (count agnts with [shape = "intermediarioconvencional"]) ("?) (count agnts with
[shape = "explotadorconvencional"]) ("?) (count agnts with [shape = "explotadorexcluido"]) ("?) (count agnts
with [shape = "exploradorhibrido"]) ("?) (count agnts with [shape = "exploradorcientifico"]) ("?) (count agnts
with [shape = "intermediarioinclusivo"]) ("?) (count agnts with [shape = "exploradorexcluido"]) ("?) (count
agnts with [shape = "todosexcluido"]) ("?) (count agnts with [shape = "circle"]) ("?) (count agnts with [shape
= "todosconvencional"]) ("?) (cont_links_alto) ("?) (cont_links_medio_alto) ("?) (cont_links_medio) ("?)
(cont_links_medio_bajo) ("?) (cont_links_bajo) ("?) (cont_links_alto + cont_links_medio_alto +
cont_links_medio + cont_links_medio_bajo + cont_links_bajo) ("?) (precision (cont_links_alto * ct_high) 1)
("?) (precision (cont_links_medio_alto * ct_mid_high) 1) ("?) (precision (cont_links_medio * ct_mid) 1) ("?)
(precision (cont_links_medio_bajo * ct_mid_low) 1) ("?) (precision (cont_links_bajo * ct_low) 1) ("?)
(precision ((cont_links_alto * ct_high) + (cont_links_medio_alto * ct_mid_high) + (cont_links_medio * ct_mid)
+ (cont_links_medio_bajo * ct_mid_low) + (cont_links_bajo * ct_low)) 1) ("?) (meanCapSF) ("?) (meanCap)
("?) (meanCapSFIncl) ("?) (meanCapSFConv) ("?) (SS_SF) ("?) (SS_System) ("?) (total_SS_SF) ("?)
(total_SS_System) ("?) (cost_SF) ("?) (cost_System) ("?) (acum_cost_SF) ("?) (acum_cost_System) ("?)
(profits_SF) ("?) (profits_System) ("?) (acum_profits_SF) ("?) (acum_profits_System) ("?)
(acum_agentes_capabilities_SF) ("?) (variation_capabilities) ("?) (contCEA) ("?) ("--")) all_plots_csv

```

end

to exportListPLots

```

csv:to-file (word "Plots"timer".csv") all_plots_csv ;; list (list []) (list (count agnts with [typedirection =
"equitativo"]) (count agnts with [typedirection = "viable"]) (count agnts with [typedirection = "economico"])
(count agnts with [typedirection = "soportable"]) (count agnts with [typedirection = "social"]) (count agnts with
[typedirection = "ecologico"]) (count agnts with [typedirection = "indefinido"]) ("-") (count agnts with
[typedirection = "equitativo" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "viable" and nopiLink != -1])
(count agnts with [typedirection = "economico" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection =
"soportable" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "social" and nopiLink != -1]) (count agnts
with [typedirection = "ecológico" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "indefinido" and
nopiLink != -1]) ("-") (count agnts) (count nopis) (count agnts with [nopilink != -1]) (count agnts with [nopilink =
-1]) ("-") (count nopis) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection < 4.5]) (count nopis with
[shape = "nopi" AND item 1 attrdirection >= 4.5]) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection <
4.5 and myagentslinks != []]) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection >= 4.5 and

```

```

myagentslinks = []]) ("-") (count agnts with [typenopilink = "convencional"]) (count agnts with [typenopilink =
"inclusivo"]) (count agnts with [nopilink != -1]) (count agnts with [nopilink = -1]) ("-") (count agnts with [(reduce
or (map [i -> i >= 1] capinotra) = true)]) (count agnts with [(reduce and (map [i -> i < 1] capinotra) = true)]) )
end
to exportListAgents
  ;;show date-and-time "MM-dd-yyyy HH:mm:ss.SSS"
  ;;csv:to-file (word "ListAgents"date-and-time".csv") [ (list who shape (item 0 capDirection) (item 1
capDirection) (item 2 capDirection) (item 0 capInoTra) (item 1 capInoTra) (item 2 capInoTra) (item 3
capInoTra) (item 4 capInoTra) (item 5 capInoTra) (item 0 capIncl) (item 1 capIncl) (item 2 capIncl) (item 3
capIncl) (item 4 capIncl) (item 5 capIncl) typeAgent SExe ) of agnts
  csv:to-file (word "ListAgents"timer".csv") [(list who shape (item 0 capDirection) (item 1 capDirection) (item 2
capDirection) (item 0 capInoTra) (item 1 capInoTra) (item 2 capInoTra) (item 3 capInoTra) (item 4 capInoTra)
(item 5 capInoTra) (item 0 capIncl) (item 1 capIncl) (item 2 capIncl) (item 3 capIncl) (item 4 capIncl) (item 5
capIncl) typeAgent (precision SExe 1))] of agnts
  ;; user-message (word "Export successful. Please check ListAgents.csv file")
  ;;time:get "hour" date-and-time
end

to exportListNopis
  ;; user-message (word "Export successful. Please check ListNopis.csv file")
  csv:to-file (word "ListNopis"timer".csv") [ (list who shape (item 0 attrdirection) (item 1 attrdirection) (item 2
attrdirection) (item 0 attrInoTra) (item 1 attrInoTra) (item 2 attrInoTra) (item 3 attrInoTra) (item 4 attrInoTra)
(item 5 attrInoTra) (item 0 attrIncl) (item 1 attrIncl) (item 2 attrIncl) (item 3 attrIncl) (item 4 attrIncl) (item 5
attrIncl) typedirection myAgentslinks typeNOPI volatility volatilityactual TCV ciclovidaactual beneficios
beneficiosIncl) ] of nopis

end

```

