

LINEAMIENTOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE  
POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
DIFERENCIADAS REGIONALMENTE PARA EL DESARROLLO  
TERRITORIAL SUSTENTABLE DE COLOMBIA

**Por:**  
**CARLOS HILDEBRANDO FONSECA ZARATE**

**TESIS**

Presentada a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en cumplimiento de los requisitos para el grado de

**DOCTOR EN GEOGRAFÍA**

**Programa de Estudios de Posgrado en Geografía (EPG)**

Tutor: Dr. Profesor Joaquín Farinós

2018

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**Firma del Director**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

Tunja, 2018

## **AUTORIZACIÓN**

“Se autoriza realizar citas del documento de investigación, indicando el origen correspondiente”

## DEDICATORIA

A mis amados hijos Monica Patricia, Pablo Ernesto, Gabriel Felipe, Carlos Francisco y Martín Guillermo, a mis preciosos nietos Joaquín y Josefina Joy, -cada uno de ellos mi “preferido”-, que me han llenado de felicidad y confianza en el siglo 21; A las mamás de mis hijos y a mis familias latinoamericanas, generosas, lindas, éticas, buenas ciudadanas de nuestros países y del Mundo. A mi mamá, Julietica y a mi tío Gabriel Zárate que me enseñaron la perseverancia y el cumplimiento; a mi padre, Carlos Fonseca Truque, quien me habló de lo ambiental antes de que fuera un tema importante para el mundo, y a mi tío Guillermo Fonseca Truque, paradigma de curiosidad intelectual y de honestidad intelectual y profesional, ambos geógrafos innatos, que me enseñaron a explorar y amar los territorios, la diversidad cultural y natural, pero especialmente a la gente.

A Margarita Marino de Botero, filósofa ambiental profunda e intensa; A Julio Carrizosa, maestro sabio de la vida, cada día más joven, que va más allá de la transdisciplinariedad, hacia la “indisciplina” intelectual para subvertir el mundo actual, muy imperfecto y desbalanceado; ambos con la cualidad de amanecer cada día más jóvenes en sus ideas; a Jorge “Mono” Hernandez, a quien la cabía todo el trópico en la cabeza, y quien me regaló tantas conversaciones maravillosas e iluminadas. A Ernesto Guhl padre y Alfredo Molano, caminantes insignes de todas las montañas colombianas, de quien aprendí paso a paso a observar, a analizar, a concluir. A la encantadora Alicia Dussan de Reichel, que hace el milagro de crear libros coautorados con su esposo Gerardo, muchos años después de muerto el, y que deleita con su siempre graciosa y aguda conversación. El país tiene una gran deuda con ellos.

Esta tarea grata, alegre, llena de aprendizajes y de algunos contratiempos, la hice en honor a mis hijos y nietos, que tienen mucho futuro en el fabuloso, veloz, complejo e incierto Siglo XXI; lo hice sin becas ni disponibilidad de tiempo exclusivo para esa hermosa tarea de estudiar y aprender siempre, pues las circunstancias así lo exigieron. Trabajé y estudié al mismo tiempo, toda mi vida. Sean siempre amigos entre ustedes, hijos amados, esa es la verdadera felicidad, sin importar donde viven y comparten, pues ustedes son ciudadanos del nuevo mundo, el antropoceno, en el cual somos los responsables de la creación, del universo, del infinito real y virtual. Siguen otras tareas, igualmente emocionantes, de descubrir nuevos territorios reales y mentales, para aprender hasta en el último respiro de la vida. Ese es el secreto de la alegría, la ingenuidad de soñar un mundo mejor, un buen futuro, en el cual todos los ciudadanos tengan una vida digna, en paz con la naturaleza. A Patricia por su constancia y perseverancia en la tarea de ser mejores cada día.

## AGRADECIMIENTOS

La lista de agradecimientos podría ser enorme, porque muchas personas me enriquecieron con su discusión y receptividad sobre los temas de esta investigación; en función de la brevedad, agradezco a quienes estuvieron directamente relacionados en su proceso de construcción. Al Doctor Joaquín Farinós, a quien disfruté tanto en su conversación como en sus escritos, aunque las obligaciones mutuas no nos permitieron más; al Doctor Edgar Moncayo, quien de manera muy generosa me brindó igualmente escritos inéditos y sobre todo su aguda opinión y visión; a los economistas estadísticos Daniel Garavito y Lizet Romero por sus conocimientos estadísticos y del lenguaje “R” de computación y a Daniel por sus contribuciones específicas en la estimación de variables como la de “años de vida potencialmente perdidos”; a Daniel Rincón, PhD en Química, por su apoyo en la revisión y replanteamiento de la Encuesta masiva a miembros del SNCTI, Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que inicié en Colciencias y que posteriormente continué analizando y procesando; a Manuel Moreno, joven geógrafo en ruta de ser profesional riguroso, quien contribuyó a la construcción de la tabla de datos del IDTS, Índice de Desarrollo Territorial Sustentable; a la Ingeniera Industrial, Magíster en Ingeniería Administrativa, Francys Castellanos, por su apoyo en el uso del método PET<sup>2</sup>, Planeación Estratégica Participativa con Escenarios Tridimensionales. A la doctora en Biología, Natalia Comba, quien revisó y corrigió múltiples falencias editoriales e hizo más presentable este documento; a la doctora Johanna Santamaría, lectora crítica y generosa, que discutió varias veces detalles de este trabajo. Finalmente, un reconocimiento a muchos colegas de Colciencias, en su mayoría jefes de programa en la época en la cual trabajé en la entidad y a la ingeniera Claudia Cuervo, Jefe de Planeación de la entidad y directora de innovación, que aportaron al diseño y discusión de la encuesta masiva del SNCTI. Igualmente, agradezco a la Bacterióloga, Magister en Gestión Ambiental del Desarrollo, Carolina Plazas, su apoyo logístico y su amistad incondicional en buena parte del proceso de producir esta tesis. Finalmente, a Patricia Torres, profesora insigne de adultos como yo, sobre los insectos y ecología, que tuvo siempre la indeclinable certeza que esta tarea se haría. Gracias, a ella y todos los nombrados por su solidaridad.

## RESUMEN EJECUTIVO<sup>1</sup>

### LINEAMIENTOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, DIFERENCIADAS REGIONALMENTE, PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL SUSTENTABLE DE COLOMBIA

Por:

CARLOS HILDEBRANDO FONSECA ZARATE

Esta investigación apunta a diseñar lineamientos y métodos de construcción y evaluación de políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación (CTI) diferenciadas regionalmente para el desarrollo territorial sustentable de Colombia. Colombia presenta grandes diferencias sociales, económicas y ambientales entre sus regiones y ciudadanos, responde a un modelo de crecimiento que no ha incorporado el conocimiento ni la biodiversidad como factores fundamentales y estratégicos de un verdadero desarrollo, como se manifiesta en la reprimarización de la economía, con petróleo y minería como actividad exportadora principal, la ganadería extensiva, con muy bajo valor agregado, la minería ilegal y los cultivos de coca ilícitos, todos los anteriores con grandes implicaciones ambientales, con una industrialización a “medio camino”<sup>2</sup> y alta inequidad social e interregional en un país con más de 60 años de confrontación interna muy violenta. El acuerdo de paz con las Farc-Ep ofrece una oportunidad para replantear el modelo de crecimiento actual para construir un desarrollo verdadero, más equitativo, sustentable y dignamente integrado al mundo en el complejo, incierto y veloz siglo XXI.

La aceleración del cambio tecnológico y social; la profundización de la globalización financiera-económica; el calentamiento climático y la degradación ambiental son los vectores que gobiernan la dinámica mundial actual y por lo tanto exigen que países como el nuestro, tropicales, de alta biodiversidad, inequidad e insustentabilidad, hagan una reconceptualización del “desarrollo”, para corregir su sesgo de crecimiento

---

<sup>1</sup>Este Resumen se organizó como un “informe ejecutivo para tomadores de decisión”, que incluye las conclusiones más relevantes, atendiendo la solicitud expresa del tutor, Doctor Joaquín Farinós.

<sup>2</sup> Se refiere a la baja y mediana agregación de valor, asociada a la pobre inversión en ciencia, tecnología e innovación.

económico únicamente, puesto que bajo dicho modelo, el “desarrollo sostenible” crecientemente ha sido considerado un oximorón (Spaiser, Ranganathan, Bali Swain, & Sumpter, 2017) que hace necesario redimensionar y balancear todos los factores que contribuyen a la felicidad y dignidad personal (riqueza humana), la convivencia, bienestar colectivos y sinergias sociales (riqueza pública e institucional), la coexistencia y uso sustentable de la naturaleza (riqueza natural/ambiental), la producción de valor agregado (riqueza privada y pública) y la integración mutuamente benéfica con el mundo en toda su complejidad (riquezas intelectual, pública y privada).

Para ello es necesario incluir el conocimiento (riqueza intelectual) como factor fundamental del desarrollo en las regiones y contar así con “inteligencia territorial” (Farinós, Romero, & Salom, 2009). Esto es imperativo, pues el signo del siglo 21 es el tiempo; nos queda cada vez menos tiempo para salvar el planeta, resolviendo la crisis del cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la enorme contaminación planetaria, al mismo tiempo que se corrige la brutal concentración de la riqueza mundial en cada vez menos manos; El denominado Antropoceno, se caracteriza por que el animal humano es la fuerza dominante del cambio planetario (Steffen, y otros, 2015). Elmquist, Cornell, Ohman, Daw y otros (2014) informan que “en los últimos cincuenta años la humanidad se ha movido de ser un “pequeño mundo en un gran planeta” a ser un gran mundo en un pequeño planeta”, transformando la atmosfera, los océanos, los polos, los ríos las selvas, el clima y la biodiversidad de tal manera que podría incluso afectar el “desarrollo” alcanzado al exceder los límites naturales que determinan la habilidad del planeta físico y biótico de soportar la actividad humana; por ello, la discusión actual trasciende la dimensión ambiental, propia de décadas anteriores, y es sobre Sistemas Socio- Ecológicos en los cuales la simbiosis entre los humanos y la naturaleza, reconociéndonos parte de ella, es la que dicta los efectos mutuos.

Ello obliga a replantear urgentemente el modelo de consumo y apropiación privada ilimitada, tal como lo plantea Kate Raworth (2017), quien provee la metáfora adecuada de la “economía donut (doughnut en inglés), que consiste en que el círculo interior de la rosca debe ser el límite inferior de condiciones sociales para una vida digna y el círculo exterior los límites ecosistémicos de consumo y desperdicio de la humanidad. Cualquier condición fuera de los dos círculos es contraria al “desarrollo sustentable”, pero esta vez con una visión de sistemas socioecológicos, en simbiosis entre la humanidad y la naturaleza con restricciones sobre el uso y aprovechamiento de los ecosistemas, pero igualmente con “mínimos de dignidad” humana, que imponen también límites a la acumulación privada, pues la riqueza de las naciones es finita y si los más ricos recogen a mayor velocidad ganancias que la del crecimiento del país, los

menos ricos sufren el descenso de sus ingresos (Piketty, 2016). En síntesis, es necesario replantear el crecimiento de la demanda y de la acumulación privada sin límites, por una visión en la cual los más ricos contribuyan más a la sociedad a través de impuestos y filantropía; una civilización de la austeridad colectiva y compartida, con sentido de supervivencia digna y compartida

Frente a la definición predominante de “desarrollo”, relacionada con el crecimiento del ingreso económico y trascendiendo definiciones como la de “Desarrollo Sostenible”<sup>3</sup>, Castells and Himanenn (Castells & Himanen, 2016) lo definen como “el proceso social autodefinido, por el cual las personas mejoran su bienestar y afirman su dignidad, al mismo tiempo que construyen las condiciones estructurales para la sostenibilidad del mismo proceso de desarrollo, en la era de la información global”, sin lugar a dudas un aporte interesante, que incluye el parámetro de la “huella ecológica” en el índice de Dignidad Humana, podría ser todavía considerado como antropocéntrico; El conocimiento como factor fundamental del Desarrollo. Griggs y otros (2016) sugieren redefinir el desarrollo sostenible como el “desarrollo que cumple las necesidades del presente salvaguardando los sistemas de soporte de la vida del planeta, sobre los cuales depende el bienestar de las generaciones presentes y futuras “e insisten que nada de esto es posible sin cambios en el campo de juego económico y que las políticas nacionales como el impuesto al carbón, por lo menos ponen un valor al capital natural y unos costos a las acciones insostenibles; . Sachs (2006) se refiere a la falta de seis clases de “capital” en las situaciones de pobreza extrema: capital humano, capital de negocios, capital de infraestructura, capital natural, capital público institucional y capital de conocimiento; que deben ser construidos para alcanzar una mayor acumulación de capital neto que el crecimiento poblacional.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores y los aportes de numerosos pensadores, Se contruye el siguiente concepto de Desarrollo Territorial Sustentable, que evoluciona el “Desarrollo Territorial Sostenible” de Farinós (2009), y que toma en cuenta y se asocia a las anteriores consideraciones de la segunda escuela de desarrollo. El Desarrollo Territorial Sustentable es “el proceso permanente de construcción de la capacidad territorial multiescalar y multidimensional de mantener y acrecentar la riqueza social en sus diferentes aspectos: 1) las condiciones necesarias para una vida digna, autónoma y feliz de las personas (riqueza humana); 2) la convivencia, empatía,

---

<sup>3</sup> El desarrollo sostenible hace referencia al desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland), 1987, Nuestro Futuro Común, Oxford University. <https://www.agci.cl/index.php/glosario/172-d/289-desarrollo-sostenible>.



gobernanza y bienestar social y cultural dentro del territorio (riqueza Pública e Institucional), a nivel de comunidad, localidad, municipio, región, departamento, país; 3) de coexistencia responsable con el entorno natural, respetando las limitaciones propias de los ecosistemas de soporte (riqueza Natural y Ambiental); 4), de aprovechamiento de los recursos territoriales para ofrecer bienes y servicios a las personas y comunidad (Riqueza Privada); de comprender adecuadamente el territorio, adaptarse y diseñar el futuro e integrarse de manera digna y mutuamente provechosa con los demás territorios y actores en un mundo complejo, diverso, incierto y de cambio continuo, a los menores costos y riesgos culturales, sociales, económicos, ambientales y tecnológicos (riqueza intelectual)". Podría afirmarse que el desarrollo, en el mundo complejo e incierto actual "es la capacidad y habilidad de una sociedad para identificar, discutir, conocer y solucionar los problemas, retos y riesgos que se presentan al paso del tiempo, a los menores costos y riesgos sociales, ambientales y económicos" (Fonseca C. H., 2016).

Para hacer operativa dicha definición anterior, se buscó construir un índice que contuviera los diferentes aspectos citados. La revisión de otros métodos, herramientas e índices relacionados con el desarrollo indicó limitaciones y sesgos que no incorporaban adecuadamente dimensiones fundamentales como el territorio, la convivencia, la construcción colectiva y la naturaleza<sup>4</sup>; por ello, se proponen y construyen dos instrumentos de planificación nacional y regional, que aportan información más integral para la construcción de políticas y estrategias de diversos sectores y en nuestro caso al de Ciencia, Tecnología e Innovación: el IDTS, Índice de Desarrollo Territorial Sustentable y el PET<sup>2</sup>.

El IDTS concibe el DTS como el resultado de la suma sinérgica de cinco riquezas territoriales: humana, intelectual, privada, pública y natural-ambiental (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), que deben evolucionar de manera armónica para lograr la sustentabilidad; en la medida en la cual estas riquezas tienen valores cercanos entre ellas, es decir, la varianza entre ellas es baja, habría más sustentabilidad pues se generan "ciclos virtuosos" de refuerzo mutuo; si la diferencia de valor entre ellas es alto, el territorio es menos sustentable, pues se generan "círculos viciosos", de freno entre ellas<sup>5</sup>. Se resalta la inclusión de la riqueza intelectual, puesto que sólo en la

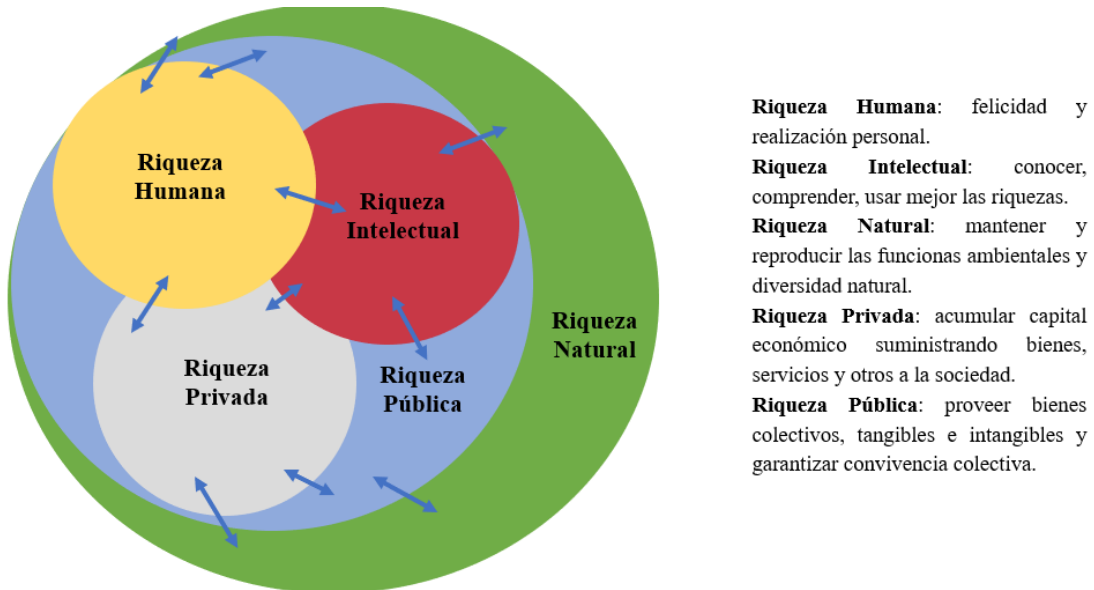
---

<sup>4</sup> Así por ejemplo, el PIB se limita a la generación económica; el IDH, índice de desarrollo humano, sólo toma en cuenta la salud, educación y poder adquisitivo de las personas, sin contexto suficiente.

<sup>5</sup> La noción es muy elemental: si un niño llega con hambre a la escuela, no podrá recoger la oportunidad de aprendizaje, y más grave aún, su autoestima será afectada, por no lograr entender frente a sus compañeros.

medida en la cual el conocimiento en sus diferentes formas de construcción se incorpore en el territorio, se podrá lograr una transformación sustentable. Las cinco riquezas territoriales están compuestas por 60 variables seleccionadas mediante ACP, Análisis de Componentes Principales, de una base estadística amplia, construida expresamente para el ejercicio; se incluyeron 18 variables novedosas, para todos los municipios y departamentos del país, buscando incorporar, de manera crítica, todos los criterios que se han planteado en la discusión sobre el desarrollo y la sustentabilidad, evitando la redundancia innecesaria. Igualmente se tuvo en cuenta el desequilibrio territorial y la sostenibilidad local, como criterios fundamentales para el análisis (Carrizosa, 2006). Se enfatiza el desarrollo basado en el conocimiento, propuesto entre otros por Carillo (2004) y por la evolución de la escuela neoclásica de la economía, e igualmente, se busca visibilizar otras “otras geografías”, como lo proponen Nogué y Romero (2006) y otras dimensiones fundamentales del desarrollo, como lo plantean numerosos autores que se mencionan más adelante.

Figura 1. Esquema de las cinco riquezas territoriales y sus interacciones.



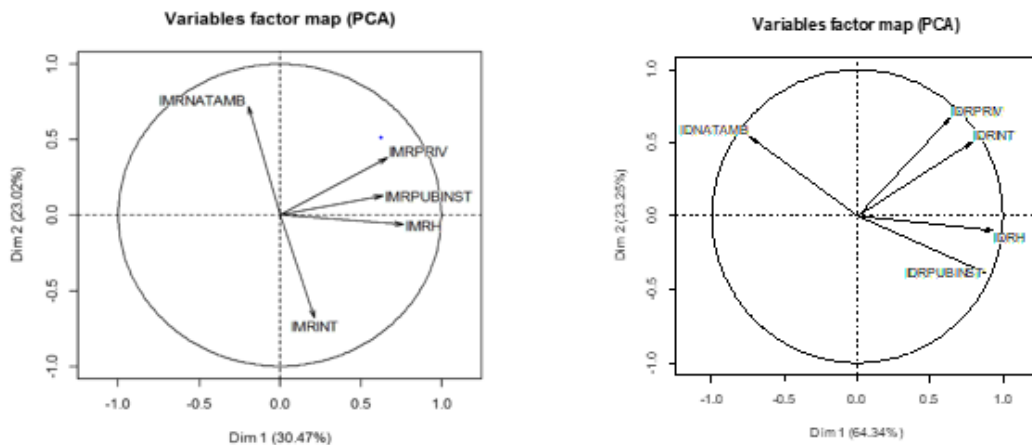
Fuente elaboración propia.

El resultado de la primera medición del IDTS en todos los municipios colombianos, permitió identificar los siguientes aspectos importantes:

- 1) En las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**A y 2B, de congregación de todas las cinco riquezas, la dirección de la riqueza natural/ambiental es contraria a la de las otras cuatro riquezas; - hacia la izquierda-, mientras que las demás apuntan hacia la derecha-, lo cual señalaría que a medida que crecemos lo hacemos a costa de la destrucción de la naturaleza y aumento del riesgo de la población. Es obvio que el crecimiento socioeconómico requiere el uso de recursos, pero puede lograrse con mucho menos afectación de la naturaleza y consumo de recursos. Ese es el reto del “antropoceno”, consistente en proveer una vida digna, inclusión social, equidad de oportunidades dentro de los límites de la naturaleza, tal como lo señala Kate Raworth con su metáfora de “Doughnut Economics” (2017) ;

Es muy importante anotar que, mientras en la dimensión municipal se aprecia una contraposición total entre la Riqueza Natural y Ambiental y la Riqueza Intelectual, en el caso de la dimensión departamental, la contraposición es entre la Riqueza Natural y Ambiental y la Riqueza Pública e Institucional, lo cual es paradójico, pues existen las CAR, Corporaciones Autónomas Regionales, encargadas de la protección de los Recursos Naturales, lo cual indicaría o que son insuficientes o inoperantes.

Figura 2A. Contribución de las Cinco Riquezas al IDTS a nivel municipal



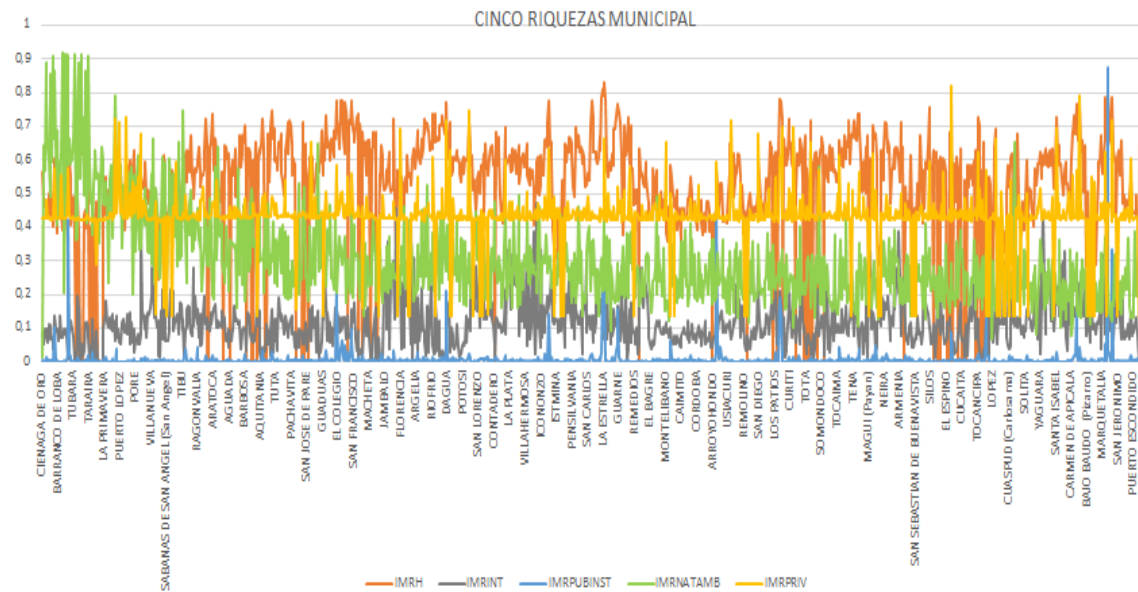
y Figura 2B . Contribución a nivel Departamental .

fuentes: elaboración propia a partir de (Fonseca C. H., 2018)

- 2) En el caso municipal, en la figura 2A, se distinguen además dos agrupaciones: la que reúne principalmente a tres de las riquezas, humana, privada y pública/institucional - con un poder explicativo del 30,5%- sobre el eje X, mientras que las riquezas natural e intelectual se proyectan significativamente sobre el eje y, con poder explicativo del 23,0%, pero con proyecciones muy marginales sobre el eje x, lo cual significa que los parámetros socioeconómicos convencionales de crecimiento son los que dictan el desarrollo en el periodo de análisis 2000-2010. Las riquezas Natural y Ambiental e Intelectual no tienen peso en el modelo actual.
- 3) En el caso Municipal también, las dos riquezas que tienen mayor proyección sobre el eje Y, son la Riqueza Natural/ambiental y la Riqueza Intelectual, que podríamos denominar como las que generan la sustentabilidad territorial, pero están contrapuestas totalmente (180 grados), lo cual significaría que la investigación que hacemos es marginal y contraria a la evolución de la riqueza natural y ambiental, que incorpora el deterioro de los ecosistemas y recursos naturales, como también el riesgo a la población. Un examen más detallado de las 60 variables en un ACP, (figura 8), revela que el modelo actual de producción y exportaciones de Colombia, pobre en diversidad y complejidad empresarial y de productos, muy centrado en la ganadería extensiva, la extracción de oro y de petróleo, se asociaría a mayor destrucción o transformación de la naturaleza y riesgo poblacional, con pobre respeto al conocimiento ancestral y al conocimiento académico/científico.
- 4) En el caso de la figura 2B, a nivel departamental, se encuentra que la contraposición de la Riqueza Natural y Ambiental es con la riqueza Pública e Institucional, mientras que la Riqueza Intelectual está bastante alineada con la Privada. Este resultado es paradójico, pues a nivel departamental existen las Corporaciones Autónomas Regionales, como parte fundamental del SINA, Sistema Nacional Ambiental, encargadas de la protección de los recursos naturales y el ambiente. Se requiere una reflexión muy profunda acerca de la realidad, pues los sectores formales, a nivel central, públicos y privados, como en el caso de la minería tienen un poder político y económico relativo muy grande, y los sectores informales, ilegales e ilícitos igualmente. (coca, extracción de oro ilegal, ganadería extensiva como forma de apropiación de zonas de reserva forestal, ect.); adicionalmente,
- 5) La diferencia de magnitud entre las cinco riquezas (humana, intelectual, privada, pública e institucional; y natural y ambiental) que se observa en la figura 3 es demasiado grande, lo cual genera “círculos viciosos” y dificultaría posibles sinergias entre ellas; se requiere por lo tanto, como política, disminuir la distancia entre las cinco riquezas, de tal manera que se potencien “ciclos virtuosos”;

6) En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se aprecia la distancia entre las cinco riquezas en cada municipio. En algunos casos, la diferencia es muy alta, configurándose así un posible “círculo vicioso” en el cual la falta de armonía entre las cinco, imposibilita sinergias y avances más rápidos, hasta tanto no se logre disminuir la distancia entre ellas; otros municipios presentan menores distancias entre sus riquezas, potenciando la posibilidad de sinergias. Los países con mayor “desarrollo”, como los del norte de Europa, presentan diferencias muy pequeñas entre estas cinco riquezas.

Figura 3. Valores de las cinco riquezas territoriales en una muestra de municipios



colombianos

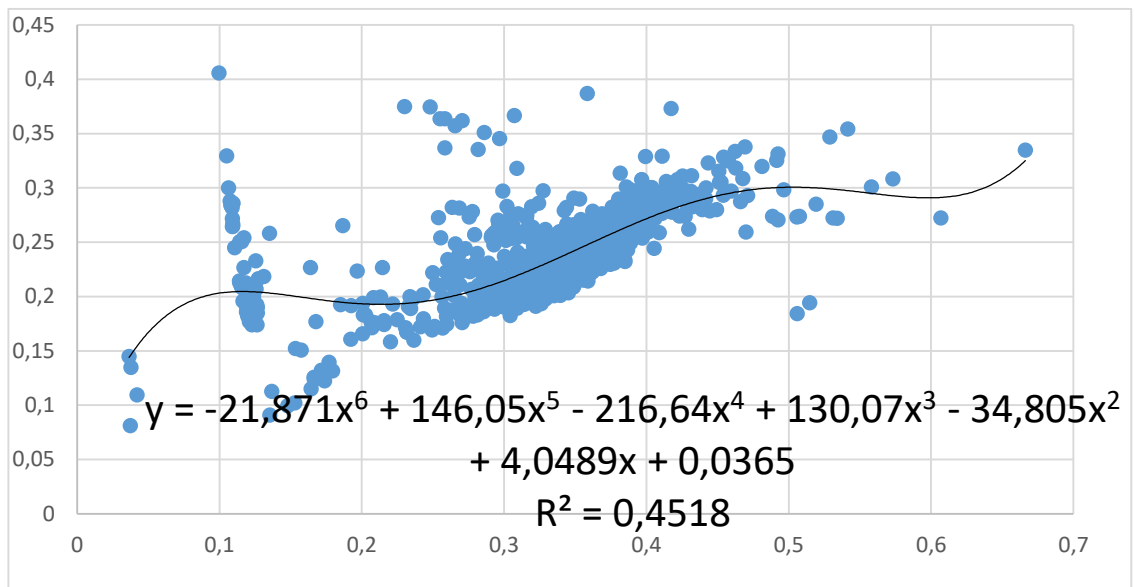
Fuente: elaboración Propia

7) En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, consistente en un ejercicio de regresión entre los valores del IDTS (la suma de las cinco riquezas) de cada municipio y la varianza de las cinco para cada uno, se aprecia que, a medida que los municipios presentan un valor más alto del IDTS, la distancia entre las cinco riquezas (la varianza) se amplía, lo cual podría significar que el crecimiento alcanzado, se asocia con una tendencia hacia mayor insustentabilidad; si bien es cierto que la especialización y condiciones propias del crecimiento podrían resultar en mayor

diferencia entre algunas de las riquezas, la distancia excesiva entre las cinco riquezas es perjudicial para el desarrollo.

8) En la misma figura 4, la segunda apreciación es que existe un conjunto de municipios, en los cuales la diferencia entre las cinco riquezas es muy alta y además el IDTS es muy bajo. Son municipios que requieren la atención prioritaria, con especial prioridad de presencia integral del estado, como se observa en la figura 4.

Figura 4. Relación entre la suma de las Cinco Riquezas y su desviación estándar (raíz de la varianza) en cada municipio.



Fuente: Elaboración propia.

Se diseñó y desarrolló también el método PET<sup>2</sup>, “Planeación Estratégica Participativa con Escenarios Territoriales Tridimensionales”, de consulta masiva de expertos e integrantes del SNCTi, para establecer las prioridades de investigación e innovación a nivel de cada departamento y de cada área del conocimiento, superando el “centralismo” en la toma de decisiones. Es decir, para identificar colectivamente, los temas y áreas de conocimiento que deben reforzarse para que la riqueza intelectual juegue un papel significativo en el DTS. Se modificó el método prospectivo de “Escenarios Futuros Posibles”, normalmente de dos ejes temáticos, agregando un tercer eje diagonal, que le brinda “profundidad” espacial e histórica a la perspectiva; este

método se incluyó en una consulta masiva en 2013, respondida por 5863 de 23950 personas contactadas, pertenecientes al SNCTi, lo cual representa un 24,45%, que es alto. Se solicitó a cada encuestado la escogencia de los tres temas más pertinentes de investigación e innovación para su departamento de residencia, de una lista de 10 a más temas, de un conjunto de 15 áreas temáticas, elaborada previamente en talleres Delphi presenciales en los Consejos Nacionales de Programa para cada uno de los dos “escenarios posibles”, que fueron: 1) escenario turbulento ( con paz compleja y lenta; con mucha incertidumbre internacional; y con muchos efectos del cambio climático y del deterioro ambiental) y 2) el escenario “fluido” (paz rápida y fácil; poca incertidumbre internacional; pocos efectos del cambio climático y baja degradación ambiental). Las respuestas obtenidas permitieron establecer diagramas en los cuales los temas que aparecían con mayor puntaje en ambos escenarios fueron los recomendados para adoptar en cada región y departamento. En la Tabla 1, se presenta la síntesis de los resultados de los 15 temas consultados, que demuestra la capacidad explicativa del instrumento. Los resultados gráficos se describen en el capítulo 4 de este documento.

Tabla 1. Áreas temáticas de Investigación, desarrollo e innovación prioritarias en los dos escenarios.

PROGRAMA/TEMA PRIORIDAD	PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2	PRIORIDAD 3	PRIORIDAD 4
Sociales y humanas	Desarrollo humano, ética y calidad de vida.	Conflicto, criminalidad, derechos, justicia, paz y equidad.	Política, estado y relaciones de poder.	Economía, innovación, competitividad y sostenibilidad.
Salud	Desarrollo de sistemas y servicios	Promoción, prevención, calidad de vida y salud infantil.	Reducción impacto enfermedades crónicas.	Políticas seguridad alimentaria y nutricional y estilos vida saludable.
Educación	Educación para la convivencia y reconciliación.	Educación, cultura y desarrollo	Educación superior, y productividad.	Educación inicial.
Desarrollo tecnológico e innovación	Competitividad sectores estratégicos.	Producción limpia	Diseño y optimización procesos transformación.	Innovación en organizaciones industria.
Agropecuarias	Competitividad, agricultura familiar y empresarial mediante CTI.	Articulación oportunidades mercado con CTI.	Calidad, cantidad, variedad e inocuidad alimentos disponibles población colombiana.	Conocimiento apropiado para condiciones sociales, ambientales y económicas de zona intertropical.
Ambiente, biodiversidad y hábitat	Gestión Integral y uso sostenible de la biodiversidad.	Gestión Integral y uso sostenible del agua.	Ordenamiento y planificación territorial para la sostenibilidad.	Producción más limpia, consumo responsable y tecnologías ambientales.
Electrónica, telecomunicaciones e informática	Aplicaciones TICs en salud y educación.	Aplicaciones TICs en Agroindustria.	Competitividad empresarial base TICs.	Industria inteligente (IA, control y automatización).
Energía y minería	Fuentes renovables de energía eléctrica.	Ahorro y uso final eficiente de energía.	Desarrollo redes inteligentes (Smart Grids)	Desarrollo de materiales con valor agregado a partir de recursos mineros.
Biología	Biología agrícola.	Escalado e ingeniería de bioprocesos.	Biorremediación.	Genómica, proteómica y metabolómica.
Mar/recursos hidrobiológicos	Biodiversidad ecosistemas marinos y costeros.	Aprovechamiento sostenible, recursos hidrobiológicos marinos, costeros.	Calidad ambiental marina y costera	Amenazas y riesgos áreas marinas y costeras.
Infraestructura, logística y transporte	Planificación y diseño optimo sistemas infraestructura, logística y transporte.	Planificación regional integral.	Nuevos materiales y formas constructivas de infraestructura.	Diseño, prueba y adopción de vehículos y esquemas operativos sostenibles.
Vivienda y ciudades	Diseño y ordenamiento urbano y local.	Transporte y movilidad urbana.	Gobernabilidad, seguridad y convivencia urbana.	Economía, competitividad, productividad y empleo urbano-regional.
Seguridad y defensa	Seguridad, defensa, ética y sociedad.	Tecnologías seguridad ciudadana, protección civil, bioseguridad, terrorismo.	Materiales compuestos en industria de aviación, civil y militar	Desarrollo sistemas seguridad telemática y equipos asociados.
Deporte, recreación y actividad física	Ed. física curricular y extracurricular, desarrollo sicomotor primera infancia, adolescencia y juventud.	Pol. pública, deporte, recreación, actividad física, con enfoque de derechos y diversidad.	Ciencias básicas aplicadas a la actividad física en relación con adaptaciones y efectos sobre la biología del cuerpo.	Evaluación impacto promoción deporte, recreación, actividad física y aprovechamiento tiempo libre sobre salud y estilos vida.

Fuente: Elaboración Propia

La eficacia y eficiencia del método PET<sup>2</sup> se comprobó adicionalmente en otro ejercicio de consulta a 9 mil profesionales de administración pública, al cual respondieron 1800, para un 20%, sobre sus necesidades de conocimiento para la gestión territorial en la era del post-acuerdo de paz, bajo dos escenarios parecidos a los anteriores el tema más solicitado fue el de la gestión del riesgo, el cambio climático, el agua y el ambiente, coincidiendo intuitivamente con los resultados del IDTS. Otros temas de valoración muy alta fueron la gestión de la salud y la educación y la agricultura y seguridad alimentaria, así como la justicia y control de la delincuencia común.

Se combinaron los resultados departamentales de los dos instrumentos (el IDTS y el PET<sup>2</sup>) en el caso de la ciencia, tecnología e innovación, para establecer la “alineación” entre ambos, usando también la herramienta de ACP, por considerarla de gran capacidad pedagógica. Se encontraron más “coincidencias” que “disidencias” entre las



cinco riquezas del IDTS y los temas seleccionados en el PET<sup>2</sup>, porque las respuestas de la encuesta coinciden en general con las cinco riquezas; esto significaría que, a mayor desarrollo territorial, la alineación científica se ajusta, en general, con excepciones que pueden señalar la necesidad de intervenciones estratégicas en el territorio para “alinearse” el interés del conocimiento con las realidades del territorio.

Se midió también el índice de Morán para cada variable, encontrando correlaciones espaciales muy fuertes en 7 de 26 variables analizadas y relativamente fuertes en 8 de las 26, lo cual permite agrupar regiones o conjuntos de municipios para focalizar acciones. Sin embargo, se tuvo en cuenta principalmente el IDTS y la varianza de las cinco riquezas de cada municipio, para establecer agrupaciones para la toma de decisiones. Adicionalmente, se usaron regresiones para identificar correlaciones estadísticas espaciales significativas de 16 variables del IDTS usando variables geográficas de control (distancia a capitales de departamento, puertos y capital de la república, presencia armada y cultivos y minería ilícitos) que permitieron comprobar que la lejanía, presencia de violentos e incomunicación tienen un peso significativo, lo cual soporta las propuestas del acuerdo de paz en cuanto a la reforma rural integral y la necesidad urgente de presencia del Estado en las zonas anteriormente ocupadas por la guerrilla.

Para validar y contrastar las anteriores conclusiones, se condujeron dos ejercicios adicionales: el primero fue una consulta a exdirectores de Colciencias, en varias sesiones, que resultó en una “declaración de propuestas de CTi para el futuro del país” y una comparación de nuestra realidad actual en este campo (CTi), frente a varios países (China, Estados Unidos, Brasil, México, Alemania, Francia, Corea del Sur, Chile y Costa Rica)<sup>6</sup>, lo cual ilustra la magnitud de la tarea por hacer.

Las diez conclusiones y recomendaciones más relevantes apuntan a:

- El IDTS es un índice adecuado, con capacidad explicativa más profunda y amplia que otros índices existentes, sobre la realidad colombiana en la era del Antropoceno. Su adopción y ajustes como instrumento de planificación, podría permitir evaluar la evolución hacia la sustentabilidad e identificar las riquezas que deben ser incentivadas para potenciar las demás.
- El PET<sup>2</sup>, Planeación Estratégica Participativa con Escenarios Territoriales Tridimensionales, es un instrumento apropiado, eficaz y eficiente, para recoger el pensamiento y percepción de las regiones, acerca de los temas de

---

<sup>6</sup> Esta comparación aparece en detalle en el informe para la Misión de Crecimiento Verde (Fonseca C. , 2018).

investigación e innovación mas aparentes para cada uno de los departamentos del país. Se deben complementar y profundizar ejercicios actuales, demasiado triviales, con herramientas un poco más robustas y costo-eficientes como esta. La toma de decisiones sobre los recursos de regalías de CTi para las regiones, requiere por ley una identificación y selección temática, para lo cual el PET<sup>2</sup> puede ser apropiado como una primera guía, permitiendo establecer también coincidencias interdepartamentales e interregionales.

- Colombia requiere elevar radicalmente la inversión estatal y la decisión política de incorporar la ciencia, tecnología e innovación como pilar fundamental del desarrollo; la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación puede ser un paso importante, siempre y cuando se acompañe tanto de un aumento sustantivo en inversión estatal y privada en CTi, como de la decisión política de coordinación real y efectiva con las demás entidades del estado. La comparación con nueve países (Estados Unidos, China, Alemania, Francia, Brasil, Mexico, Chile, Costa Rica) y con la Unión Europea, en la cual se tuvo en cuenta tanto la inversión relativa en CTi, como los resultados económicos y la sustentabilidad ambiental, resulta en una situación muy desventajosa de Colombia. Es absolutamente necesario y urgente invertir más, integrar más la ciencia, la tecnología , la innovación y otras formas de construcción de conocimiento, para afrontar los profundos retos del siglo 21, del antropoceno global y de la desigualdad histórica de nuestro país.
- El estado debe aumentar significativamente su inversión, de tal manera que genere la confianza e inercia suficientes para que el sector privado actúe en consecuencia, al percibir que el riesgo ha disminuido y que existen oportunidades suficientes, como lo demuestra Mazzucatto (2014); la experiencia internacional indica que el sector privado invierte más que el estado en CTi, como resultado de una trayectoria en la cual el estado invierte durante muchos años en bienes públicos de ciencia y tecnología, que transmiten al sector privado la seguridad y confianza del respaldo del conocimiento y la base de conocimiento necesaria; además, el Estado tiene un papel de liderazgo fundamental en la exploración de los temas de “ruptura”, de futuro, tal como lo indican la exploración del espacio, del genoma humano, del cerebro, que han resultado en nuevas oportunidades y campos de acción para toda la sociedad.
- Igualmente, Colombia debe replantear a fondo la relación con la naturaleza; la tabla 2 revela un atraso fuerte de Colombia respecto a su capacidad de ahorro neto ambiental, o de Ingreso Nacional Neto Ajustado, que toma en cuenta

algunos factores de degradación y contaminación ambiental, tales como la contaminación del aire. Es absolutamente necesario incrementar también la inversión ambiental del país. Un énfasis fundamental debe ser la investigación e innovación ambiental y el cuidado y la restauración de los ecosistemas, tanto por los servicios que prestan, como en previsión al cambio climático. Es necesario aumentar masivamente expediciones de identificación de especies nuevas, consolidación real de los parques nacionales y delimitación de ecosistemas estratégicos como los páramos, así como la comprensión del funcionamiento integral de los ecosistemas, la restauración de sus funciones y de su aprovechamiento integral, y todo ello requiere el aumento significativo de la inversión y acción del Estado para protegerlos y usarlos adecuadamente, con nuevas aproximaciones en las cuales los pobladores, tanto indígenas, negros como campesinos, se empoderan como agentes efectivos de la conservación y manejo sustentable de dichas áreas. La contaminación del aire y del agua deben ocupar prioridad absoluta en la agenda, recurriendo y fortaleciendo instrumentos como el “impuesto verde” al carbono.

- Las regalías de CTi (10% del total de regalías), son una estrategia válida que , gracias a la ley y decreto reglamentario recientemente expedidos, en el sentido que se regirán por convocatorias abiertas, en las cuales los proponentes serán los mismos ejecutores y deberán ser miembros reconocidos en y por el SNCTi, sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, se subsanarán muchas fallas y riesgos de corrupción. Es indispensable que el país entienda claramente que el fortalecimiento de las regiones en CTI redunda tanto en mayor productividad y competitividad regional y nacional, como también en la aceleración de creación de conocimiento en las ciudades más avanzadas, como Bogotá y Medellín, pues la demanda de conocimiento de las regiones crecerá y requerirá mayor oferta proveniente del “centro” del país o alternativamente del exterior. La formación de alto nivel, apropiación social de la ciencia, fortalecimiento de la capacidad de CTi repercute en mayor crecimiento de las universidades y centros de investigación ya establecidos; es un “ciclo virtuoso” que hay que consolidar, pues además beneficia también al “centro” del país pues la demanda de las regiones se refleja en el fortalecimiento de la oferta de las universidades acreditadas, de los centros de investigación e innovación debidamente registrados y calificados por Colciencias y por el SNCTi.
- La experiencia de Medellín en el campo de CTeI, es pionera internacionalmente al emplear a la Empresa de Servicios Públicos, de propiedad municipal, como “empresa tractora” de la innovación. La experiencia exitosa se se inició desde finales de los 90s, con desayunos Universidad-Empresa-Estado, que permitieron ganar confianza entre los participantes y evolucionó en

la decisión de EPM de invertir el 0,6% de las ventas brutas del grupo EPM ( multilatina) en CTeI que sirviera para mejorar su productividad y competitividad; esto dio origen a lo que sería Ruta N, un “ecosistema” y “landing facility” en el cual las alianzas entre universidades y EPM generaron un conjunto de proyectos que se convirtieron posteriormente en tres grupos y entidades: CIEN, centro de investigación en Energía; Bioentropic, especializada en biotecnología; Artica, Alianza regional de tics; con esta base se construyó un “parque tecnológico” sui generis, que permitió la llegada de muchas compañías de innovación; durante algún tiempo Ruta N funcionó de manera muy sincronizada con el departamento de Antioquia.

- Las estadísticas del OCyT confirman que Colombia invierte muy poco y que tanto en ACTI como en I+D las regalías empiezan a proyectar sus efectos en las regiones, tal como lo registran los informes de “Indicadores de Ciencia y Tecnología” del Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colombia, OCyT 2016. El lugar y nivel de la asignación de los recursos importa, pues un esquema demasiado “centralizado” coarta, limita, frena el desarrollo de las capacidades regionales de CTi y sobre todo ignora nuestra biodiversidad y variedad geográfica.
- En Colombia, los programas de formación de alto nivel deben coordinarse e integrarse a los proyectos de I+D+i, para evitar la dispersión y la baja efectividad de la inversión; adicionalmente, hay que garantizar, a través de las regalías, que los temas estratégicos de las regiones se apoyan, rompiendo el “circulo vicioso” de la inversión estatal en CTI, que hasta el año 2012 favoreció ampliamente a Bogotá y Medellín, que captaron más del 70% de los recursos públicos; las becas de maestría y doctorado deben ser un instrumento de equidad y movilidad social, contrario a lo que sucedió en los últimos años. Cada departamento y municipio debe construir su riqueza intelectual, para contar con verdadera “inteligencia territorial”.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	27
1 CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL .....	37
1.1 El complejo, incierto y veloz siglo XXI .....	37
1.1.1 Aceleración de la creación de Conocimiento y de la Innovación. ....	38
1.1.2 Profundización de la Globalización Económica y Financiera .....	39
1.1.3 Cambio Climático y Degradación Ambiental .....	44
1.1.4 Sinergias entre las tres fuerzas tensoras .....	46
1.2 Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo .....	47
1.2.1 Sistema Institucional de CTi en Colombia.....	54
1.2.2 Una comparación de sistemas nacionales de CT+I: comparación con 9 países 55	
1.2.3 “Clusters” y Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	67
1.3 Reflexiones sobre políticas y de Ciencia Tecnología e Innovación en Colombia.....	69
1.3.1 Regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación .....	74
1.3.2 Estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación .....	78
1.3.3 Importancia del Estado como Líder y como Inversionista de CTyI .....	83
1.3.4 Coordinación entre las Políticas Nacionales y Regionales .....	85
1.3.5 Coordinación estratégica entre el sector público y el sector privado....	86
1.3.6 Coordinación entre las políticas sectoriales y la planificación, y ordenamiento territorial.....	86
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	88
2.1 Dos escuelas de desarrollo y un solo mundo .....	88
2.1.1 La teoría Neoclásica del desarrollo como crecimiento económico.....	88
2.1.2 Desarrollo : proceso complejo, multidimensional y multiescalar .....	108
2.2 Geografía para el Siglo XXI .....	121
2.2.1 La Discusión Geográfica.....	121
2.2.2 Espacios y Paisajes Tecnológicos .....	130
2.2.3 Flujos y Correlaciones Espaciales.....	134
2.2.4 Estadística espacial: aplicaciones en Colombia .....	138
2.2.5 Competitividad regional y geografía de la innovación .....	144
2.2.6 Tres modos de construcción del conocimiento .....	145
3 ÍNDICE DE DESARROLLO TERRITORIAL SUSTENTABLE - IDTS .....	150
3.1 Definición .....	150
3.2 EL IDTS: Cinco Riquezas y su adecuado Balance en el Territorio.....	151
3.2.1 Índice de Riqueza Humana .....	152
3.2.2 Riqueza Intelectual.....	156

3.2.3	Índice de Riqueza Privada.....	162
3.2.4	Índice de Riqueza Pública e Institucional .....	164
3.2.5	Índice de Riqueza Natural - Ambiental.....	167
3.3	Representatividad de las variables .....	168
3.4	Interacción entre las cinco riquezas del IDTS .....	171
3.5	Resultados.....	173
3.5.1	Índices de riqueza.....	173
3.5.2	Tendencia de separación entre las Cinco riquezas .....	182
3.5.3	Diferencia de valor de las cinco riquezas.....	183
3.5.4	Matriz de correlaciones IDTS a nivel municipal .....	184
3.5.5	Prueba de correlación espacial .....	184
3.5.6	Regresiones de comprobación espacial.....	186
4	PLANEACIÓN PARTICIPATIVA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA.....	189
4.1	Antecedentes.....	189
4.2	Consulta tipo Delphi de expertos con escenarios futuros posible tridimensionales .....	193
4.3	Resultados: Consulta Amplia Nacional a Miembros del SNCTI .....	195
4.4	Comparación de las encuestas 2012 y 2013 .....	198
4.5	Temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos	199
4.5.1	Programa Nacional en Ciencias, Tecnologías e Innovación de las Áreas Sociales y Humanas .....	199
4.5.2	Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud ...	200
4.5.3	Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación	202
4.5.4	Programa Nacional de Ciencias Básicas .....	203
4.5.5	Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias .....	205
4.5.6	Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.....	206
4.5.7	Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	206
4.5.8	Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería .....	208
4.5.9	Programa Nacional de Biotecnología .....	209
4.5.10	Programa Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos .....	210
4.5.11	Programa Nacional de Seguridad y Defensa.....	211
4.6	Aplicación del Método PET <sup>2</sup> en encuesta a egresados de Administración Pública.....	217

4.7	Combinación resultados IDTS-encuesta Ciencia, Tecnología e Innovación	220
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	223
5.1	Conclusiones específicas de la investigación .....	223
6	BIBLIOGRAFÍA .....	227
7	ANEXOS .....	249

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas temáticas de Investigación, desarrollo e innovación prioritarias en los dos escenarios.....	15
Tabla 2. Relación comparativa de Colombia en generación económica y producción científica con nueve países. Información 2015. Fuente: elaboración propia. ....	18
Tabla 3. Comparación de Colombia en gestión ambiental con nueve países. Información 2015. Fuente: elaboración propia. ....	56
Tabla 4 Modos de construcción de conocimiento. Fuente: elaboración propia.....	148
Tabla 5. Variables de las cinco riquezas del IDTS .....	170
Tabla 6. Resultados de regresiones del IDTS con variables geográficas de control.	187
Tabla 7. Regresión del IDTS en función de las cinco riquezas. ....	188
Tabla 8. Regresión del IDTS en función de las riquezas con variables geográficas de control .....	188
Tabla 9. Síntesis departamental para cada tema.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 10. Resultados del ejercicio de combinación IDTS-encuesta PET <sup>2</sup> . En verde se resaltan las coincidencias y en amarillo, las disidencias.....	221



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de las cinco riquezas territoriales y sus interacciones. Fuente elaboración propia. ....	10
Figura 2. Contribución de las Cinco Riquezas al IDTS. Fuente: elaboración propia. ....	11
Figura 3. Valores de las cinco riquezas territoriales en una muestra de municipios colombianos .....	13
Figura 4. Relación entre la suma de las Cinco Riquezas y su varianza en cada municipio. Fuente: elaboración propia.....	14
Figura 5. Aportes de algunos autores al concepto IDTS. Fuente: elaboración propia. ....	152
Figura 6. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Humana.....	155
Figura 7. Contribución de cada factor índice de Riqueza Intelectual. ....	162
Figura 8. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Privada. ....	164
Figura 9. Contribucion de cada factor al Índice de Riqueza Pública. ....	166
Figura 10. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Natural-Ambiental. ....	168
Figura 11. Modelo de relaciones sinérgicas. Fuente: elaboración propia. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 12. Análisis de componentes principales (ACP) de las 60 variables del ÍDT. Fuente: elaboración propia.....	174
Figura 13. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de todos los municipios.....	175
Figura 14. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios del posconflicto.....	176
Figura 15. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con más de 100.000 habitantes. ....	176
Figura 16. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con menos de 100.000 habitantes. ....	177
Figura 17. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con mas de 500.000 habitantes. ....	178
Figura 18. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de capitales de departamentos. ....	178
Figura 19. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región Caribe.....	179
Figura 20. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región Andina norte.....	180
Figura 21. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región sur Andina.....	180
Figura 22. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región del Pacífico. ....	181
Figura 23. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región de la Orinoquía. ....	181

Figura 24. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región de la Amazonía. ....	182
Figura 25. Valor de las cinco riquezas del IDTS por Departamento. Fuente: elaboración propia. ....	184
Figura 26. Dispersograma de Moran de las cinco riquezas y del IDTS. Fuente: elaboración Propia.....	186
Figura 27. Mapas de correlación espacial de Moran del IDTS. Fuente: elaboración propia. ....	186
Figura 28. El Método Tridimensional de “Escenarios Futuros Posibles”. Fuente: (Fonseca, 2015).....	195
Figura 29. Temas que aparecen con más puntaje en ambos escenarios. ....	197
Figura 30. Programa Nacional de Ciencias Sociales y humanas. Fuente: Elaboración Propia .....	200
Figura 31. Programa Nacional de Ciencias de la Salud. Fuente: Elaboración Propia .....	201
Figura 32. Programa Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación en educación. Fuente: Elaboración Propia.....	203
Figura 33. Programa Nacional de Ciencias Básicas. Fuente: Elaboración Propia.....	204
Figura 34. Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias. Fuente: Elaboración Propia.....	206
Figura 35. Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e informática. Fuente: Elaboración Propia.....	207
Figura 36. Programa Nacional de Ciencias de la Energía y la Minería. Fuente: Elaboración Propia .....	208
Figura 37. Programa Nacional de Ciencias de la Biotecnología. Fuente: Elaboración Propia .....	210
Figura 38. Programa Nacional de Ciencias del Mar y Recursos Hídricos. Fuente: Elaboración Propia.....	211
Figura 39. Programa Nacional de Seguridad y Defensa. Fuente: Elaboración Propia.....	213
Figura 40. Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.....	214
Figura 41. Programa de Ciencia Tecnología e Innovación en Infraestructura, Logística y Transporte. ....	215
Figura 42. Programa Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación en Vivienda y Ciudades. ....	216
Figura 43. Programa Nacional de Investigación para el sector del Deporte, la Recreación y la Actividad Física. ....	217
Figura 44. Escenarios futuros posibles Administración Pública. (Fonseca, Castellanos, y Castillo, 2016).....	219

## LISTA DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1.</i> Número de Interacciones entre dos zonas geográficas .....	137
--	-----

## INTRODUCCIÓN

La geografía retoma importancia como ciencia estratégica de síntesis espacial, para entender y tomar decisiones en los territorios, frente a un contexto mundial actual, complejo, incierto, en cambio permanente y veloz, en el cual la rotación histórica del eje del poder económico se dirige nuevamente hacia el continente asiático<sup>7</sup>, con epicentro en la China<sup>8</sup>. Específicamente en Colombia, la geografía, por su capacidad de integrar el conocimiento de las ciencias sociales y naturales en el espacio, de explicar el uso y apropiación social del territorio, puede aportar mucho en la discusión sobre el desarrollo territorial sustentable y la planeación participativa en un país megadiverso, pluricultural y multiétnico<sup>9</sup>.

El contexto mundial actual es tensionado por tres grandes vectores: el cambio científico y tecnológico exponencial; la mundialización comercial y productiva; y el recalentamiento climático y la degradación ambiental. Las tecnologías electrónicas, especialmente de información y comunicación, así como de control y seguimiento automático, viabilizan hoy procesos sociales y económicos inéditos; al mismo tiempo la robotización y automatización industrial generan ansiedad social, especialmente en los jóvenes, ante la expectativa de no encontrar empleo. jóvenes. La transición energética hacia fuentes renovables alternativas avanza velozmente, aún en medio de conflictos con la estructura y poder energéticos convencionales, basados en combustibles fósiles. Gracias a los adelantos radicales en tecnologías médicas y en medicamentos y al libre comercio, la mitad de la población mundial se considera, por primera vez en la historia de la humanidad, como de “clase media” y la salud y longevidad han aumentado considerablemente (Altenburg, 2006).

---

<sup>7</sup> El Geógrafo Jared Diamond brinda una historia fascinante de la “rotación” histórica del poder y de la invención de la humanidad, desde el Asia hacia Europa y América y ahora de nuevo hacia el Asia, en su libro “Armas, gérmenes y acero. Breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años”, Editorial Debate, primera edición en castellano, 2006.

<sup>8</sup> La China con su crecimiento económico cercano a los dos dígitos se acerca a la economía de EUA en volumen anual y la China y la India gradúan alrededor del 50% de los científicos e ingenieros del mundo, con muy buena calidad, mientras que EUA sólo el 9,8%; Los dos supercomputadores más veloces del mundo están hoy en China y esta y Rusia ejecutan planes de gran alcance, como la “ruta de la seda”, una comunicación terrestre desde el Asia hasta Europa, liderada por China. El Banco Asiático y el de los BRICS se convierten en fuentes financieras para el resto del mundo, tan importantes como las tradicionales del Banco Mundial y el FMI. Mientras tanto, los EUA regresan al proteccionismo comercial, generando así un mundo multipolar con amplias tensiones.

<sup>9</sup> Según la Constitución Nacional de 1991.

El mundo vive la paradoja simultanea de la convergencia y la divergencia económica: Convergencia aparente entre algunos países , al mejorar los ingresos de gran parte de su población en los últimos treinta años (casos de la China y de India), y divergencia social dentro de los países, pues el ingreso del 1% más rico se distancia aún más del resto de los ciudadanos (como el caso de los EUA), todo ello en un escenario de competencia imperfecta, información asimétrica, “destrucción creativa” asociada a la innovación disruptiva permanente y racionalidad parcial del consumidor, todo lo cual se asocia a rendimientos crecientes y más concentración de riqueza para los más poderosos, lo cual contrasta con la teoría neoclásica convencional de competencia perfecta, información plena, rendimientos decrecientes y racionalidad total del consumidor.

Frente a dicho panorama mundial, el contexto nacional colombiano presenta una realidad paradójica. El avance radical en el proceso de paz en los últimos cinco años, que resultó en la firma del acuerdo con las Farc, es muy importante, pero sigue pendiente la solución de otros conflictos internos, tales como la inequidad regional y social y la ausencia del estado en amplios territorios donde campean bandas criminales con actividades ilícitas de deforestación, cultivos de coca y minería de oro principalmente. El resultado espacial, de más de 50 años de conflicto armado interno, es que alrededor de 40 millones de hectáreas están ocupadas por alrededor de 25 millones o más de reses, cuando deberían ser a lo sumo 10 millones de hectáreas en ganadería, mientras que en agricultura, la vocación del suelo permite 10 millones de hectáreas y se cultivan sólo 5 a 6 millones; todo ello asociado a un enorme desplazamiento y despojo de la población rural hacia las ciudades intermedias y capitales, del orden de 6 a 8 millones de personas. La deforestación ha sido muy fuerte y se ha intensificado en los últimos años, asociada a la ambición de posesión de grandes extensiones con fines de engorde económico y dominio territorial.

Todo ello coincide en el tiempo y espacio con una política de desarrollo que privilegia la exportación de materias primas de minería y petróleo, que reemplazó gradualmente a la oferta tradicional colombiana de productos agrícolas al mundo (café, banano, otros frutales, flores), con un resultado muy preocupante, pues la “enfermedad holandesa”, asociada con la muy pobre inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación y en gestión ambiental, han resultado en una muy baja productividad y competitividad nacional y en el deterioro de múltiples ecosistemas de manera severa ; como resultado de todo lo anterior, la economía colombiana tiene hoy tres fuentes de ingreso: la economía legal y formal, incluyendo los giros desde el exterior, que reclama sobre la alta sobrecarga impositiva; la economía informal, que es alrededor del 52% y

que tiende a la precariedad , y la economía ilegal y criminal, de la coca y el oro ilícitos, relacionada con grupos armados disidentes del proceso de paz y delincuencia común, con gran poder corruptivo y económico, que penetra la sociedad en muchos frentes, desde el inmobiliario hasta formas novedosas de generación de capital. La corrupción ha cobrado dimensiones dramáticas y la polarización alrededor del proceso de paz es evidente.

Además de la dinámica histórica y geográfica de Colombia en los últimos cincuenta años, un gran problema nacional es la muy baja inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), frente al promedio tanto latinoamericano como de las grandes economías mundiales, lo cual demuestra una pobre visión estratégica que resulta en una muy baja productividad en todos los sectores al compararse con EUA y la OCDE, en el deterioro de los recursos naturales y los ecosistemas sin aprovecharlos adecuadamente y en la calidad de la vida individual y convivencia social. Fuera de ello, hasta el 2012, se presentaba una alta concentración de la inversión estatal en CTI, en Bogotá y Medellín, que captaban el 75% o más de dichos recursos públicos, dejando a las demás regiones con muy escasa capacidad de conocimiento. A partir de ese año se tomó la decisión de asignar el 10% de las regalías provenientes de la extracción de minerales y petróleo, a la promoción de CTI en los departamentos, en función de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y de la población de cada uno, lo cual es una apuesta importante, que desafortunadamente ha enfrentado rigideces institucionales del estado central y algunos casos de corrupción severa en unos departamentos. Existen ejemplos valiosos y meritorios de proyectos pertinentes para sus regiones, que ameritan la emulación. Hasta el momento, las regalías de CTI se han dirigido aproximadamente en un 20% al sector agropecuario, en otro 20% a la financiación de estudios de postgrado asociados a temas pertinentes a los departamentos, y en otro 20% a la apropiación social de la ciencia, con el programa “Ondas”; las universidades regionales, tanto públicas y privadas, han participado, pero se quejan de los trámites excesivos y del formato de presentación de las propuestas de proyectos, bajo la metodología MGA.

La intención de las regalías para CTI es muy positiva y merece potenciarse, como en efecto parece, con la modificación reciente de la ley y su reglamentación, en el sentido que, de ahora en adelante los proponentes de los proyectos de CTI en regalías, serán los ejecutores, que deben ser actores reconocidos por el SNCTI, sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, que concursan en convocatorias abiertas. Sin embargo, la decisión acerca de los programas y proyectos a financiar acusa falencias, tanto por la premura y precariedad de los procesos de jerarquización y priorización,

como por esquemas de corrupción en algunos departamentos. los dos instrumentos que se presentan en esta investigación pretenden contribuir a una mejor toma de decisiones. El sector privado ha sido igualmente escaso en la inversión en conocimiento e innovación, en un “círculo vicioso” que requiere romperse, pues ambos sectores deben comprometerse más a fondo con la agregación de valor, la sofisticación y complejización productiva, para salir de la “trampa de ingresos medios” del país, so pena de retroceder aún más hacia la categoría de exportadores de materias primas sin valor agregado. Los incentivos tributarios y fiscales han funcionado principalmente para las grandes compañías, algunas de las cuales son de carácter público, aunque lentamente permean a medianas y pequeñas empresas.

La experiencia internacional indica que, a medida que el estado invierte más en CTI, el sector privado encuentra más oportunidades de innovar a menor riesgo y empieza a invertir gradualmente más, hasta que supera con amplitud la inversión del estado; al respecto, Fonseca<sup>10</sup> revisó la financiación e institucionalidad de la CTI en Colombia y la comparó con las experiencias de 9 países encontrando un atraso relativo muy grave del país al respecto, con la gravedad adicional que los presupuestos de CTI y de Gestión Ambiental disminuyeron significativamente en los últimos cuatro años de la segunda administración Santos, lo cual significa una sinergia negativa grave, pues uno de los pilares de un modelo de desarrollo territorial sustentable es el aprovechamiento de los recursos naturales y la biodiversidad de manera científica y técnicamente correcta.

Frente a la inequidad regional y social, la gran diversidad natural y regional y la escasez de recursos, un reto imperativo es lograr que la toma de decisiones, responda real y eficazmente a las particularidades y diferencias entre las regiones y a las expectativas y opiniones de sus poblaciones respectivas, para aumentar eficacia y de eficiencia social, económica y ambiental. Atendiendo esta necesidad urgente, el objetivo general de esta investigación fue precisamente el de generar criterios y lineamientos de construcción y evaluación de políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación, regionalmente diferenciadas, para contribuir al desarrollo territorial sustentable. Ello presupone tres condiciones: tener una definición clara del desarrollo buscado, conocer el territorio y la capacidad de la CTI nacional y regional, y construir métodos de consulta adecuados, que garanticen una mirada amplia y compartida, en este caso sobre el tema de la ciencia, tecnología e innovación pertinentes para contribuir en la construcción del desarrollo territorial esperado.

---

<sup>10</sup> El Informe fue elaborado para la Misión Crecimiento Verde y se titula “Institucionalidad y Financiación de la CTI en Colombia 2000-2017 (en ocho temas de crecimiento verde) y comparación con nueve países”. En proceso de aceptación.

Se trabajó consecuentemente en procura de lograr tres objetivos parciales: el primero fue la reflexión sobre qué es verdaderamente el desarrollo; el segundo fue el entendimiento del territorio nacional teniendo en cuenta la diferenciación regional y el tercero la comprensión de la importancia de la planificación participativa de la ciencia, tecnología e innovación como instrumento crucial en el proceso del desarrollo territorial sustentable y la elaboración de procesos de elección participativa de los temas prioritarios e importantes para cada región.

En cuanto al primer objetivo parcial, reflexionar sobre el verdadero desarrollo, se revisaron las diferentes aproximaciones conceptuales, así como la crítica a los mismos conceptos de desarrollo y sostenibilidad y se enfatizó en la discusión de las limitaciones del concepto de desarrollo como crecimiento económico, basado en suposiciones teóricas tales como la competencia perfecta, la información plena, la racionalidad del consumidor, la convergencia entre países, por sus opuestos, y que ha tenido profundos cambios en los últimos años al reconocer que en la realidad el mundo funciona con rendimientos crecientes, información asimétrica, competencia imperfecta, innovación de ruptura y divergencia económica entre segmentos sociales. El desarrollo visto simplemente como crecimiento económico, de acumulación privada sin límites, ha resultado en enormes desigualdades sociales, pobre productividad territorial y gran deterioro ambiental y continúa la concentración de la riqueza en cada vez menos manos.

Ante la visión sesgada y reduccionista del desarrollo únicamente como crecimiento económico (monetario o crematístico), se revisaron las aproximaciones teóricas y prácticas más conocidas del desarrollo, encontrando que presentan en su mayoría limitaciones tanto de enfoque como de representatividad y alcance; así por ejemplo, el IDH de naciones unidas, se restringe a los aspectos de salud, educación y poder adquisitivo paritario; el PIB/cápita sólo refleja lo monetario; el Índice Nacional de Competitividad solo refleja las exportaciones como una medida indirecta de desarrollo técnico-económico; el Desarrollo Sostenible de la comisión Brundtland, supone que dentro de la sociedad actual de mercados sin límites se puede lograr preservar los recursos naturales para las generaciones venideras; el “buen vivir” ignora algunas ventajas de la iniciativa privada.

La muy amplia literatura de discusión actual sobre el desarrollo, reclama rediseñar el desarrollo como un proceso socio-ecológico multiescalar y multiobjetivo de evolución hacia el alcance de metas y expectativas compartidas por la sociedad, lo cual debe reflejarse en una mayor felicidad y construcción personal, en la convivencia y sinergia

colectiva, en el mantenimiento de los sistemas y servicios ecosistémicos, en la relación digna y mutuamente provechosa del territorio con otros actores y regiones, y en mayor gobernanza y sustentabilidad territorial; todo ello se debe alcanzar a los menores costos y riesgos sociales, económicos y ambientales. El eclecticismo aconseja congregar las definiciones más sustantivas, asignando a cada una un justo peso dentro de la reconceptualización del desarrollo, en una nueva definición que represente más el mundo real, la complejidad y la diversidad tanto social como natural.

A partir de esa reflexión, se procedió a elaborar un índice propio, que se denominó “Índice de Desarrollo Territorial Sustentable”, IDTS, que sintetiza la riqueza territorial en cinco riquezas: la humana, la intelectual, la privada, la pública y la natural/ambiental y sus relaciones sinérgicas como expresión de un proceso multisectorial, multiescalar complejo. A mayor valor de la suma de las cinco riquezas y menor distancia entre sus valores individuales (varianza), se logra mayor desarrollo territorial sustentable. Para probar la herramienta y su capacidad interpretativa, se plantearon dos hipótesis en torno a la realidad colombiana: la primera es que el proceso de desarrollo colombiano no ha sido en lo territorial sustentable; la segunda, que la distancia entre las cinco riquezas ha sido muy significativa y, por lo tanto, ha resultado en un “círculo vicioso”, que entorpece el desarrollo, en vez de un “ciclo virtuoso” que lo acelera. Se procedió a someterlas a examen a través de la medición del IDTS para un periodo de tiempo de 10 años comprendidos entre el 2000 y el 2010, anotando que los resultados indicarían de todos modos las consecuencias de muchos años de conflicto interno y de focalización de la economía en la extracción minera y petrolera.

Se seleccionaron 60 variables, de múltiples fuentes idóneas, que requirieron algún nivel de transformación y normalización y que fueron medidas en cada municipio y departamento y agrupadas en las cinco riquezas. 18 de las 60 variables son construcción propia para interpretar mejor la dinámica real y las teorías pertinentes acerca del territorio; así, por ejemplo, el índice de preferencia climática, es una combinación de las decisiones de asentamiento en función de la lluvia y la temperatura, en previsión a futuras migraciones por cambio climático; el índice de receptividad de desplazados y de atractividad por oportunidades, revela indirectamente los planteamientos acerca de fuerzas centrípetas y fuerzas centrífugas de Krugman; el índice de Intercambio Intradepartamental, se asocia a la atracción gravitacional entre la capital departamental y cada municipio; el índice de productividad catastral revela el PIB/valor predial municipal como medida de eficiencia económica indirecta. El índice de inequidad en la propiedad rural resultó significativo en la riqueza pública e institucional tangible por su visibilidad real y porque la equidad es un problema de la colectividad. Cada una de estas justificaciones aparece en el texto descriptivo de las cinco riquezas.



El uso de métodos estadísticos tales como el ACP, análisis de componentes principales, regresiones comprobatorias y estadística espacial, permitió visualizar las relaciones entre las cinco riquezas y construir una “línea de base” de la situación actual colombiana. La dirección de las “flechas” o vectores resultantes del ACP ilustra sobre su sentido, contrario o afín, y permite establecer conclusiones importantes acerca del comportamiento de cada una de las riquezas estudiadas. Dentro del IDTS, se estudió con especial énfasis la contribución de la riqueza intelectual instalada en cada municipio o territorio, que se midió directa o indirectamente en lo referente a los conocimientos científico-académicos, la diversidad y complejidad empresarial y la sabiduría y conocimiento “ciudadanos” (diálogo de saberes, prácticas culturales, ect.), a través de la diversidad étnica y la complejidad del ordenamiento territorial. 18 de las 60 variables fueron construcción propia. De esta manera se contó con un instrumento de evaluación del desarrollo territorial, que permitirá en el futuro establecer los avances o retrocesos en materia de desarrollo territorial sustentable en general y del conocimiento y de su contribución al mismo.

El tercer objetivo parcial consistió en que, a partir del entendimiento claro de la importancia de la CTI en el desarrollo regional y nacional, se identificaran los mecanismos para construir las mejores decisiones de política y estrategia pública, que reflejen la diferenciación regional y consoliden el conocimiento y la innovación como factores de desarrollo en las regiones. Se identificaron criterios e instrumentos de consulta participativa y abierta como una alternativa viable, eficaz y eficiente de gestión y planificación del desarrollo territorial sustentable, y en particular, sobre el conocimiento y sus diferentes formas de construirlo, como mecanismo de equidad, productividad, inclusión y sustentabilidad de las regiones y departamentos, para disminuir las distancias y brechas interregionales y sociales y aprovechar las riquezas territoriales que tienen las regiones diversas.

La hipótesis que se planteó en este caso fue la de que la planeación participativa sistemática y masiva, en este caso de las regiones y de las profesiones pertinentes, permite acertar más en la asignación de los recursos, pues la práctica predominante en Colciencias, hasta el 2012, era principalmente la de convocatorias temáticas de orden nacional, con temas escogidos por grupos pequeños de funcionarios y expertos de las oficinas centrales. En dichas convocatorias, los grupos de investigación más experimentados, generalmente de las dos ciudades más grandes del país, fueron los ganadores, en temas incluso de corte regional. Si bien, a la par de este ejercicio, que se hizo en 2012 y 2013 en Colciencias, se adelantaron otros ejercicios de elaboración de Planes Estratégicos Departamentales de CTI y posteriormente se firmó con cada

departamento unas Agendas Estratégicas breves y demasiado generales y parciales, el ejercicio PET<sup>2</sup> demostró ser más ágil, profundo, coherente y amplio, pues su base de consulta es mucho más amplia y detallada.

En el caso de la toma de decisiones y planificación de la CTI, como tema estratégico del desarrollo territorial sustentable, el objetivo fue el de demostrar que los métodos de planificación participativa, suficientemente representativos de la diversidad y diferenciación regional, permiten acertar mejor, al reconocer las especificidades y potencialidades de cada una de ellas. La hipótesis subyacente fue de doble carácter: conceptual y pragmático. El carácter conceptual fue el de reconocer la diversidad regional como un factor fundamental del desarrollo, que contribuye a la consolidación de la complejidad productiva y con potencial importante al ofrecer múltiples alternativas; el carácter pragmático fue el de probar una herramienta ágil y rigurosa para consultar masivamente la opinión de las diferentes regiones.

Para ello, se diseñó un instrumento de carácter heurístico, que se elaboró en tres grandes pasos: el primer paso fue un ejercicio Delphi con los miembros expertos de los quince programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (CTI), que identificaron tres vectores que determinarían el futuro del país: El primer vector sería el logro o no de la paz en Colombia y en sus regiones( se logra fácilmente o con mucha dificultad); el segundo vector representa si habrá mucha o poca complejidad e incertidumbre económica y política a nivel mundial (la globalización fluye o presenta tensiones fuertes); y el tercer vector se refiere a las consecuencias del Cambio Climático y la degradación ambiental que pueden ser severas o moderadas; se configura así un ejercicio tridimensional (en la forma de cubo), con por lo menos dos escenarios de comparación: el más crítico (No hay paz en Colombia, el mundo es muy incierto y el cambio climático es muy fuerte) y el más moderado (se logra paz en Colombia, hay certidumbre internacional y el cambio climático no es tan severo).

Los participantes de cada una de las áreas de conocimiento consultadas, identificaron los 10 temas que deberían ser investigados e innovados para cada uno de los dos escenarios en el orden nacional. Una vez dado este primer paso, se surtió el segundo paso, consistente en el envío masivo a de una encuesta electrónica a cerca de 24 mil personas, localizadas en todos los departamentos y regiones del país, entre investigadores, empresarios, funcionarios públicos y miembros de la sociedad civil organizada, en la cual se les solicitó escoger, de los 10 temas identificados a nivel nacional en su campo de conocimiento , tres para cada escenario; se recibió un 25% de respuestas, lo cual es muy alto; esto permitió un tercer paso que fue el de procesar las

respuestas y configurar cuadros de síntesis de las respuestas tanto a nivel departamental, regional y nacional.

La investigación se desarrolló en varios frentes simultáneos: el primero, consistente en la revisión bibliográfica acerca de las teorías y prácticas del desarrollo y la construcción gradual de la base de información necesaria para el IDTS. Este fue un proceso largo, tanto por la diversidad de las fuentes, como por la necesidad de procesar dicha información, así como por la dificultad en obtenerla por parte de algunas instituciones. El marco conceptual, en el capítulo 2, presenta estas discusiones.

La segunda etapa consistió en la revisión bibliográfica y el diseño y ejecución de la consulta masiva nacional y regional acerca de CTI, para lo cual se requirió investigar acerca de todas las alternativas metodológicas y logísticas de consulta, desde el método Delphi de consulta de expertos, la técnica de los escenarios futuros posibles, y su modificación y combinación, así como la adaptación para una consulta masiva a través de internet. Simultáneamente, se revisó la experiencia en CTI de nueve países, entre ellos EUA, China, Corea del Sur, Alemania, Francia, México, Brasil, Costa Rica, Chile, acerca de sus políticas y estrategias de conocimiento e innovación y se compararon con el caso de Colombia; el ejercicio ratificó el atraso relativo de nuestro país.

La tercera etapa consistió en el ejercicio de prueba del IDTS mediante el procesamiento estadístico de la información recabada, de tal manera que se pudieran probar o rechazar las dos hipótesis planteadas acerca del desarrollo colombiano durante 2000-2010. Se hicieron ejercicios adicionales de estadística espacial y de regresiones con variables de control para constatar y analizar posibles condicionantes para explorar la validez de los resultados. El capítulo 3 presenta todos los resultados del IDTS. En esta etapa se ejecutó el PET<sup>2</sup>, que demostró ser una herramienta ágil de visualización gráfica de los resultados de los ejercicios de escenarios futuros posibles, útil y apropiado para la toma de decisiones. Los resultados aparecen en el capítulo 4.

A partir de estas actividades anteriores, se presentan conclusiones y sugerencias tanto acerca de los resultados de los usos de las dos herramientas construidas bajo los criterios planteados en el capítulo 2, así como la reflexión sobre políticas y estrategias de CTI, en la cual se desarrolló una consulta a los exdirectores de Colciencias, a través de desayunos de trabajo que resultaron en la redacción de un documento de propuesta a la nueva administración nacional, del cual se consignan los elementos más pertinentes.

La aspiración de esta investigación es la de aportar un método e índice de evaluación del desarrollo, más integral que los usados comúnmente, que recoge otras propuestas y

reflexiones y plantea una visión más cercana a lo que podría ser el verdadero desarrollo, que debe ser territorial y sustentable, para que las personas y todos los demás organismos vivos coexistan en la mejor armonía posible. El camino para lograrlo pasa indudablemente por la planificación participativa e incluyente, con instrumentos como el aquí planteado y probado. Es evidente, sin embargo, que este es un aporte modesto para construir una teoría mejor sobre el desarrollo, que incluye y reconoce el conocimiento como un factor esencial para sobrevivir y progresar en un mundo cada vez más complejo, incierto y veloz.

# 1 CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL

## 1.1 El complejo, incierto y veloz siglo XXI

La “globalización” actual comprende la interacción entre: 1) la mundialización de la información, la producción y el comercio (Castells & Himanen, 2016); 2) la aceleración vertiginosa del conocimiento y la innovación (Rifkin, 2013), (Rifkin, 2014); y 3) el cambio climático y deterioro ambiental; uno de sus signos más visibles es la “curva del elefante” (Milanovic, 2015) que sintetiza dos grandes realidades, que ocurrieron de 1975 a 2008: la convergencia del conocimiento, del ingreso laboral y de la contribución a la contaminación (al menos temporalmente) entre algunos países como China e India y los más industrializados, y la fuerte divergencia del ingreso entre los diferentes estratos sociales, especialmente visible hoy en los países más ricos. Leichenko y O'Brien (2008) plantean las sinergias de la “doble exposición” de las regiones y territorios al cambio climático y a la globalización. Agregamos el factor de la aceleración del cambio tecnológico, que es fundamental en la dinámica actual y que incide en los otros dos. La propiedad intelectual se concentra hoy aún más en los países más industrializados y genera innovaciones no sólo tecnológicas sino también cambios sociales, culturales, sociales, económicos e institucionales.

Todo indica que los países emergentes como la China y la India, que invirtieron oportuna y estratégicamente en educación, ciencia, tecnología e innovación, así como en recepción y apropiación de conocimiento y tecnologías, han logrado avanzar radicalmente, tanto en su nivel de ingreso, como en otros aspectos del bienestar y transformación de los factores de producción, mientras que los que no lo hicieron, experimentaron una mejoría temporal por el precio de las materias primas, pero tienen el riesgo creciente de involucionar hacia los niveles de pobreza anteriores. Como resultado de la evolución mundial, el eje del poder político-económico está migrando hacia el Asia nuevamente en un balance milenario circular y la “democracia liberal occidental” está en dificultades en la medida en la cual la divergencia de ingresos, la sensación de pérdida del confort y del poder en los países industrializados y la corrupción generalizada y agotamiento de los partidos convencionales lleva a sorpresas grandes en la conducta electoral. La conjunción de los tres vectores señalados arriba y sus interacciones y tensiones, resulta en mayor cambio social y cultural y ansiedad mundial y se asocian a acontecimientos políticos ligados a la “postverdad”, al desgaste de la democracia representativa, a la corrupción y las tensiones mundiales recientes; es necesario elaborar nuevas formas de entender la realidad y sobre todo, de explorar las alternativas hacia el futuro; la reconceptualización del desarrollo para responder mejor

a la realidad y la prospectiva, con “escenarios futuros posibles” permiten entender mejor los caminos a seguir.

### **1.1.1 Aceleración de la creación de Conocimiento y de la Innovación.**

La aceleración dramática del conocimiento y de la innovación tecnológica y empresarial, como resultado del desarrollo de las TICs<sup>11</sup>, ha permitido el intercambio y disponibilidad creciente de información, en tiempo real y la “minería de datos” e inteligencia artificial en expansión, lo cual es especialmente visible en la automatización, las comunicaciones, la computación, la biotecnología<sup>12</sup>, las ciencias de la salud y la “cuarta revolución industrial”. Mayor salud y longevidad; más acceso a servicios e información; más oportunidades y capacidades, pero también el reemplazo y desplazamiento de mano de obra repetitiva por robots y máquinas sofisticadas y exclusión y mayor iniquidad<sup>13</sup>, como lo plantean muchos autores, como Rifkin (1995). La confluencia de las TICs con las energías alternativas, especialmente eólica y solar, y las baterías de almacenamiento de electricidad, las redes inteligentes y la generación distribuida, con un desarrollo y disminución de costos muy significativos en los últimos años, tiene el potencial de producir también cambios culturales y organizacionales muy relevantes, tal como lo sugiere Rifkin (2013); el predominio de las multinacionales petroleras y del carbón, así como el de las compañías de servicios públicos de energía cambiará.

Una vez más Rifkin (2014), plantea que nuevos descubrimientos como las impresoras 3D y los nanomateriales se asocian a cambios radicales en las cadenas de producción, comercialización y distribución, pues la manufactura y la intermediación variarán de su forma actual y cada usuario podrá fabricar en su propia casa, por lo menos parcialmente los bienes o productos requeridos. Los precios de los productos disminuirán radicalmente dado que los “costos marginales cuasínulos” y la eliminación de cadenas de intermediarios, entre ellos los centros comerciales, jugarían un papel importante; los “drones”, el comercio electrónico y la presencia virtual, empiezan a cambiar las actividades socioeconómicas. Las patentes se modificarán en función de ello. Hacia el futuro, los cambios de preferencia y de conducta social y cultural,

---

<sup>11</sup> Tecnologías de Informática y Comunicaciones, que comprende la computación, tanto en Hardware como Software, los dispositivos “celulares”, las aplicaciones (APPS) y todos los instrumentos y programas de computación que permiten la sistematización, automatización y control electrónico y computacional de miles de operaciones de todo tipo.

<sup>12</sup> Con extensiones profundas como la genómica, la proteómica, la modificación genética, etc.

<sup>13</sup> Hacia el futuro, el empleo requerirá mayores niveles de entrenamiento, formación y capacidad de decisión humana, a medida que las máquinas se sofistican más.

resultarán también en cambios en las relaciones de poder, de demanda y oferta, de regulación de mercados. Algunos países que hoy se oponen a la inmigración buscarán con urgencia mano de obra y personal que quiera inmigrar, tal como lo pronostica Friedman (2009), que incluso prevé que el dinamismo actual de China no se traducirá en éxito en el largo plazo, a menos que avancen en la democracia, coincidiendo con análisis como los de Robinson (1933) y Acemoglu y Robinson (2012), pero podría continuar siendo lo contrario, lo que amerita reflexión profunda. El conocimiento influirá cada vez más tanto en la globalización como en el calentamiento climático y la degradación ambiental, en la medida en la cual la sociedad reclame soluciones a sus científicos, emprendedores e innovadores y se den las condiciones para adoptar sus propuestas. La “transición energética” dirimirá la tensión entre las energías fósiles y las renovables en la medida en la cual los ciudadanos lo exijan y la ciencia avance (Prentiss, 2015). El crecimiento económico de los países más avanzados industrialmente y con mayor poder adquisitivo de su población<sup>14</sup>, se asocia claramente a su inversión y organización científica y su capacidad de innovación tecnológica, aunque con mayor dificultad, como lo demuestran las estadísticas de productividad de los últimos 20 años, pues ha decrecido significativamente. La sociedad en su conjunto requiere un cambio cultural de fondo, si quiere permanecer en la faz de la tierra (Klare, 2008).

### **1.1.2 Profundización de la Globalización Económica y Financiera**

La segunda es la profundización de la “globalización” económica y financiera, en la que el control del capital financiero y de la actividad económica mundializada, se concentra cada vez más en “ciudades-regiones globales” de los países de mayor ingreso y conocimiento, que detentan la mayor cantidad de patentes. Piketty (2013 ) y Milanovic (2015) sintetizan la realidad actual: si bien algunos países como China e India se han “acercado” a los países centrales o más industrializados, en general los países tienen unas tasas de ganancia del capital más alta que la del crecimiento de los países y eso lleva necesariamente a que los trabajadores tengan salarios por debajo de sus aumentos de productividad de la mano de obra. La producción física se ha “mundializado”, repartiéndose en algunas ciudades-regiones principales de las

---

<sup>14</sup> Lo cual normalmente se denomina “desarrollo”; sin embargo, como se expone más adelante en este documento, la dinámica actual de la globalización , que está dejando en dichos países a mucha gente en situación de pobreza; eventos como los permanentes ataques y asesinatos múltiples de ciudadanos por individuos armados de armas de gran capacidad letal, las tensiones raciales y religiosas, etc., demuestran que hay muchos aspectos de un “verdadero desarrollo” que son tareas pendientes o que son consecuencia precisamente del modelo de desarrollo de acumulación monetaria y de bienes físicos sin límite. Numerosos críticos plantean estos aspectos.

economías emergentes en la “periferia”<sup>15</sup> que han logrado insertarse estratégicamente como proveedores industriales en los circuitos mundializados de producción; otras regiones, mas al “borde” de la periferia, es decir más lejos del centro, de menor capacidad de generación de valor agregado las abastecen de materias primas y empleo no calificado barato, con la esperanza de lograr capturar alguna ventana de oportunidades o simplemente de mantener el “statu quo” de los que las rigen, como lo planteó Wallerstein (1998) y, en una lógica menos sofisticada, lo han planteado Acemoglu y Robinson (2012), quienes clasifican los países en democracias o autocracias y en competitivos o extractivos y sostienen que los democráticos y competitivos son los que tienen éxito en la globalización pues viabilizan la innovación, en contraste con las autarquías extractivas ,que no la estimulan ni permiten (Arthur, 1989).

La dinámica de los “rendimientos crecientes”, la “competencia imperfecta” y la información incompleta” de la nueva teoría neoclásica (Schumpeter, Romer, Lucas), que reemplazó los paradigmas convencionales de “competencia perfecta”, “rendimientos decrecientes de los factores de producción” e información “plena” de la vieja economía neoclásica que ha predominado, explica la dinámica actual de divergencia económica, de desigualdad. Bauman (2014) nos recuerda las estadísticas de dicha desigualdad: en el año 2000 el 1 % más rico de la población mundial poseía el 40% de los activos globales y el 10% más rico de la población poseía el 85% de la riqueza total mundial<sup>16</sup>. La mitad más pobre de la población adulta mundial poseía el 1% de la riqueza global (Davies, Sandstrom, Shorrocks, & Wolff, 2008), con consecuencias fuertes para la democracia, a medida que el planteamiento de la “plusvalía” marxista se torna en realidad: cada vez más la mayoría de la gente sólo tendrá para sobrevivir o incluso menos, aunque el ingreso haya crecido, pero los precios también. Firebaugh (2003) resume las tendencias principales de la desigualdad mundial en la divergencia de ingresos entre los estratos dentro de los países, pero una mayor convergencia entre los países, aunque ha dependido en buena parte del crecimiento de la China (Arvanitis y Haixiong, 2009).

Las tensiones religiosas, como el “Choque de Civilizaciones” que plantea Huntington (2001), especialmente en la confrontación del mundo musulmán con el occidente<sup>17</sup> son

---

<sup>15</sup> . Como lo plantea Wallerstein en el texto: La Segunda Era de Gran Expansión de la economía-Mundo Capitalista. Buenos Aires: Siglo XXI.

<sup>16</sup> Según el Instituto Mundial para la Investigación del Desarrollo Económico de la Universidad de Naciones Unidas, 2000.

<sup>17</sup> Otros Libros como el de Borradori, sobre “la filosofía después del terror” en el cual entrevista a Habermas y a Derrida, plantean, en la visión optimista de Habermas, que será un fenómeno transitorio,



un factor importante a considerar, aunque pensadores como Friedman o Habermas no creen que sea duradero. Los jóvenes se preguntan por su futuro con ansiedad ante las perspectivas de menor empleo. Las tecnologías electrónicas y de las comunicaciones potencian también procesos sociales y comunicacionales que inciden en las culturas.<sup>18</sup> Todo indica que el cambio tecnológico, como lo plantea Jeremy Rifkin (1995), generará grandes cambios sociales e institucionales a partir de una revolución tecnológica tan extrema en su productividad que podría llegar a reducir los costos marginales prácticamente a cero, haciendo los productos casi gratuitos, abundantes y sobre todo, no dependientes de las fuerzas convencionales del mercado<sup>19</sup>, hasta el punto que podrían desaparecer las corporaciones verticalmente integradas, dando paso a un modelo totalmente distinto, movido por la extraordinaria velocidad de la innovación, principalmente en energía, comunicaciones y transporte.

Otro de los efectos más importantes del enorme avance tecnológico y cambio social podría ser el de restar presión y deterioro a la naturaleza (Hawken, Lovins y Lovins, 1999), gracias al aumento radical de la eficiencia en el uso de los recursos naturales y a una nueva cultura; a una transición cultural, en la cual la “Economía Circular”, que reduce, reutiliza, recicla y reintegra los residuos al circuito de producción y consumo, crecerá, como en efecto parece avanzar, se “desmaterializará” y “desfosilizará” la economía causando menos impactos al ambiente. Sin embargo, otros riesgos como el control de las redes de internet por grandes grupos empresariales o incluso la vigilancia de “big brother”<sup>20</sup> estatal, aparecen como una nueva forma de poder privado o público con límites indefinidos. Por ello se requiere que la conciencia y presión ciudadana preserve derechos como la neutralidad de la red, los de sobrevivencia de la naturaleza

---

mientras el mundo musulmán adopta prácticas más occidentales que sus propios jóvenes forzarán, mientras que Derrida sostiene que será un largo y gran conflicto.

<sup>18</sup> La “primavera árabe”, el movimiento de los “indignados”, el de los estudiantes universitarios de América latina demuestran el alcance de las redes sociales y las comunicaciones

<sup>19</sup> Por ejemplo, la producción de energía eléctrica, que antes requería de grandes monopolios para aprovechar economías de escala, está modificándose gracias a las nuevas tecnologías alternativas de generación de electricidad (como las celdas fotovoltaicas, los generadores eólicos, los gasificadores y otros equipos de conversión de biomasa, etc.), que permiten que los usuarios sean autosuficientes o puedan suministrar a la red parcialmente sus excedentes. Los automóviles eléctricos significarían igualmente un gran cambio de fuente energética con implicaciones sociales, ambientales y culturales; el rediseño urbano y de la movilización masiva tienen igualmente consecuencias importantes, dentro de lo cual el “teletrabajo” y la educación virtual están adquiriendo fuerza. La posibilidad de la copia en 3D y la biotecnología abren posibilidades insospechadas, incluso para cambiar el modelo de desarrollo y la relación con la naturaleza.

<sup>20</sup> Se refiere al control por parte del gobierno de Estados Unidos en su política de seguridad nacional, de cada ciudadano y sus comunicaciones.

y los organismos vivos; el papel de las organizaciones sin ánimo de lucro debe jugar un papel cada vez más estratégico, que consiste en balancear el poder del capital privado y vigilar el poder público.

El fenómeno de la profundización de la globalización económica se presenta incluso dentro de los países de mayor industrialización e ingreso, como los propios Estados Unidos (Sassen, 2007), o en los emergentes como China, en los cuales se están generando nuevas “regiones exitosas”<sup>21</sup> pero también regiones y sectores de la población excluidos, en un proceso dinámico en el cual algunas regiones marginales pueden tomar impulso y viceversa, dependiendo de factores externos e internos y de decisiones estratégicas que tomen los gobiernos locales, regionales y nacionales (entre ellas, las de ciencia, tecnología e innovación en campos muy bien identificados); hasta el punto de generar contracorrientes obvias, que exigen el cierre de las fronteras, de la inmigración, la defensa de la producción nacional, como sucede hoy en algunos países, como es el caso del Brexit, de la elección presidencial estadounidense y posiblemente, hacia adelante en la misma China (Friedman, 2009). Algunos futurologos como Alvin Toffler (“El Shock del Futuro”, “la Tercera Ola”) habían alertado sobre estos temas.

Las regiones y lugares modifican sus identidades y singularidades, en la medida en la cual más actores intra y “extraterritoriales” participan, pues las fuerzas actuantes se diversifican tanto en origen como en poder e igualmente buscan masificar la demanda. Las regiones no tienen límites tan definidos (con un “adentro” y un “afuera” tan demarcados) precisamente por las nuevas relaciones con otras regiones y actores (Allen, Massey, & Cochrane, 1998). Por tanto, son procesos “progresivos” y dinámicos en términos de la “compresión espacio-tiempo” (Delgado, 2003) en los cuales se presenta crecimiento y también declinación de su auge, en función de su especialización y características y la evolución de los mercados mundiales<sup>22</sup>. Nuevas ciudades y regiones aparecen y declinan en cualquier zona del mundo en función del aprovechamiento de “ventanas de oportunidad” que brinda la globalización y la

---

<sup>21</sup> Saskia Sassen se refiere a la crisis inmobiliaria, por ejemplo, que dejó a cerca de 30 millones de personas sin casa en Norteamérica y cuyo patrón de “expulsión” parece reproducirse en Europa central. La compra de grandes extensiones de tierras por extranjeros en África y Latinoamérica también es un nuevo fenómeno, para dedicarlas a grandes plantaciones agroindustriales proveedoras de alimentos, madera y biocombustibles.

<sup>22</sup> En 1950, la duración promedio de una compañía era de alrededor de 60 años, mientras que actualmente es de 20 años; la “destrucción creativa”, asociada a la capacidad de innovar en todos los aspectos: de producto, procesos productivos, organización, mercadeo, etc, de las empresas, determina su permanencia. Es el caso célebre de la KODAK, cuyas directivas no acogieron la nueva tecnología electrónica de “pixels” en reemplazo de las películas químicas en rollo, que propusieron sus propios investigadores, y dos años después cerraron sus puertas para siempre.

innovación<sup>23</sup> y muy posiblemente, hacia un futuro relativamente cercano, del cambio climático, que traerán más desplazamientos, migración y “refugiados” ambientales y de la mundialización. Una paradoja de la globalización parece ser que en la época en la cual se esperaba la “homogeneización” de los mercados y culturas, resurgen las regiones geográficas por sus particularidades tanto naturales como culturales.

Ante la economía de hiper-concentración de la riqueza, empieza a abrirse campo la “economía colaborativa” con signos como los acuerdos comunitarios en torno a los recursos naturales (Ostrom, 2009) (Ostrom, 2011) , la economía de los comunes y el “crowdfunding”,<sup>24</sup> como exploraciones alternativas. Otros como Harvey (2014) , que identifica 17 contradicciones y el fin del capitalismo, creen que vamos hacia un “humanismo revolucionario”; la situación mundial de iniquidad creciente ha activado incluso un gran incremento de la filantropía proactiva de los más ricos<sup>25</sup>. De hecho, “gurús” como Michael Porter (1991), que hace algunos años predicaban la competencia a ultranza, replantean el papel de las compañías actuales, aduciendo que el propósito de las corporaciones debe redefinirse para crear valor compartido, no sólo ganancia privada; hacia el futuro, en su opinión, esta será la próxima ola de innovación y crecimiento de la productividad en la economía global <sup>26</sup>

Carrión (2012) alerta sobre la nueva modalidad planetaria en la economía ilegal, como es el caso del narcotráfico, que demuestra una gran sofisticación en las redes de producción, transporte y distribución por que significaban entre un 2 al 5% de la economía mundial, en el 2004 un 10 a 12% y en 2012 podrían estar en el 15%, y alerta sobre el hecho indiscutible del crecimiento de las redes mafiosas de la economía internacional. El “Big Data”, la minería de datos y la nube de información tendrán gran incidencia en los mercados y en la organización de la sociedad.

---

<sup>23</sup> Jane Jacobs, en su libro sobre la muerte y el surgir de las ciudades fue pionera en el tema; otros autores como Anne Buttimer han planteado aspectos importantes.

<sup>24</sup> Se mencionan como ejemplos UBER y Air ByB, pero en realidad estos y otros parecidos son estrategias de adaptación al desempleo creciente, de gentes que construyeron un capital modesto representado en sus viviendas y automóviles. Hacia el futuro se verán formas cada vez más radicales de adaptación.

<sup>25</sup> Son interesantes, y algunas admirables, las decisiones de muchos multimillonarios de actuar proactivamente en la solución de problemas críticos de la sociedad, aportando sus recursos propios, tanto económicos como intelectuales, aunque la sociedad debe legislar más sobre ello y sobre las razones de la “hiperacumulación”.

<sup>26</sup> <https://www.google.com/search?q=michael+porter+yie=utf-8yoe=utf-8>

### 1.1.3 Cambio Climático y Degradación Ambiental

La tercera fuerza tensora es el cambio climático y la degradación ambiental, asociados a tres factores: el uso de combustibles fósiles, el cambio de uso de los suelos y ecosistemas y la contaminación y residuos<sup>27</sup>, con efectos y riesgos cada vez más evidentes para la población humana y para la naturaleza en todos los lugares del mundo, aunque con costos desiguales; ya se sobrepasó la capacidad de regulación climática de la tierra (World Watch Institute, 2010) y las implicaciones económicas del cambio climático (Stern, 2006) podrían ser del orden del 10 al 15% del PIB mundial en unos 30 años si no se actúa ya. La zona húmeda intertropical será una de las más afectadas y contiene la mayor proporción de gente pobre.

La naturaleza y su importancia han sido resaltadas por autores como Capra (1996), Sessions (1995) y Marshall (1992), que nos recuerdan la complejidad y fragilidad de la vida en el planeta y que avanzamos hacia un nuevo paradigma, el de la “ecología profunda” que se separa de una visión antropocéntrica hacia una bio o ecocéntrica. Otros, como el World Resources Institute y el World Watch Institute<sup>28</sup>, dos de los “think tanks” más importantes de pensamiento ambiental que inciden en el congreso de los Estados Unidos, advierten y proponen cambios culturales y económicos que garanticen la disminución de la carga ambiental de la sociedad actual de consumo y desperdicio sin límites.

La contaminación ambiental y la degradación de los ecosistemas son un problema fundamental para la civilización humana. Rachel Carlson (1962), dio la primera señal profunda de alarma, al advertir los daños a la reproducción de algunas aves migratorias contaminadas con el DDT. La Universidad de Duke presentó en 2014 un informe que no ha recibido la importancia que merece: cada galón de gasolina o diésel que es consumido en los Estados Unidos genera irreversiblemente U\$3,80 y U\$ 4,80 respectivamente, de daños a la salud humana y a la agricultura, sin incluir el resto de ecosistemas. (Shindell, 2015). Se podría afirmar que la sociedad no hace una

---

<sup>27</sup> Existe numerosa literatura técnica al respecto. El UNFCC y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático ofrecen informes detallados de cada país; adicionalmente, existen índices internacionales como el IDA, índice de Desempeño Ambiental de los países, de la Universidad de Columbia y Yale; el índice de Huella Ecológica, etc. Por limitaciones de espacio no se abunda sobre el tema.

<sup>28</sup> La producción de los reportes de “State of the World” y los documentos técnico-políticos para influir en la toma de decisiones políticas han jugado un papel muy importante por más de treinta años, así como también otras entidades como TNC, The Nature Conservancy, Conservation International y WWF han avanzado en la protección de la biodiversidad. El papel de la sociedad civil organizada en la defensa de los bienes comunes, públicos ha sido muy importante.

contabilidad real de los efectos del modelo actual de desarrollo; de allí la importancia de la “transición energética” que se ha iniciado hacia las energías renovables, los automóviles eléctricos y autónomos, las redes “inteligentes”, la generación distribuida y la eficiencia y ahorro energéticos y en general, la actitud de la gente.

El Acuerdo de París, en diciembre de 2015, representa la urgencia de solucionar esa falla de mercado y estado, mediante el cumplimiento de compromisos voluntarios de reducción de gases de efecto invernadero por cada país para evitar sobrepasar los 2<sup>o</sup> C. China y Estados Unidos se vincularon más tarde, aunque muy recientemente la administración Trump declaró que sale del acuerdo. El Mundo avanza hacia una profunda transición de las energías fósiles a energías renovables y en general hacia el cambio tecnológico hiperacelerado, que puede resultar en grandes beneficios y reacomodamientos del balance de poder entre el Estado, las empresas y la sociedad civil, pero también en gran disminución del empleo y trabajo por su reemplazo por las máquinas cada vez más inteligentes<sup>29</sup>. La sensibilidad y compromiso ambiental ciudadano está creciendo y es necesario adicionar la solidaridad. Es fundamental incorporar en las “cuentas nacionales” la degradación ambiental y otros factores que sufren las consecuencias del modelo actual de desarrollo, como también la suerte de una gran mayoría de población, que enfrenta la insuficiencia de recursos y el desempleo.

Georgescu-Roegen (1972), pionero de la relación entre el crecimiento económico y la entropía, y por lo tanto precursor de la “economía ecológica”, cobra cada día más validez precisamente por el recalentamiento climático, sobre el cual no ya hay duda científica acerca de la contribución humana en su generación<sup>30</sup> y la revista “Ecological Economics”, que inició su aparición a finales de los 80, con Robert Constanza y otros como pioneros, mantiene viva y creciente la discusión sobre el valor económico de la naturaleza. La pérdida o deterioro de los ecosistemas y de sus servicios ambientales para la sociedad es de una importancia vital para el futuro de la humanidad. Costanza y colaboradores (1997), estimaron en 1997 el valor económico aproximado de los servicios ambientales de los grandes ecosistemas mundiales señalando que su monto podría ascender en promedio a 33 trillones de dólares de 1995, con un estimativo alto de 56 trillones, mientras que para ese mismo año, la producción mundial bruta fue de

---

<sup>29</sup> Jeremy Rifkin documenta en varios de sus libros desde 1995 (“el fin del trabajo”) hasta hoy (la tercera revolución industrial, la era del hidrógeno, la sociedad del costo marginal cero) esta evolución vertiginosa.

<sup>30</sup> Existen algunas voces disidentes como Bjorn Lojborn, el “ecologista escéptico” que sostienen que no es económicamente atractivo invertir en medidas de mitigación y adaptación. Otros insisten en que no existe cambio climático por responsabilidad humana, pero son una minoría.

39 trillones. Nuevamente Constanza y colaboradores (2014), ofrecen otro ejercicio de valoración económica de los ecosistemas en el cual consideran el cambio de uso del suelo entre 1997 y 2011 y encuentran que 19 servicios de 17 grandes ecosistemas producen alrededor de 125 a 145 trillones de dólares año (dólares de 2007) para la humanidad, mientras que la pérdida de servicios ecosistémicos es entre 4.3 a 20.3 trillones de dólares en estos cinco años (dependiendo de las unidades que se usen), mientras que el PIB agregado de todos los países llega a 75 trillones<sup>31</sup>. Afectar la naturaleza limitando su capacidad de soporte y asimilación es una decisión muy costosa y sobre todo profundamente errada. Capra (1996) ilustra con maestría sobre la complejidad y fragilidad de la vida en todas sus formas y conexiones trascendiendo los servicios económicos para recordarnos la maravilla de la evolución.

Martinez Alier (2000), alerta sobre subsidios sociales injustos, de los más pobres a los más afluentes, como el caso del etanol de Brasil, en el cual los campesinos pobres que trabajan en los cultivos energéticos reciben menos del salario mínimo. Señala nuevas formas de desigualdad creciente, asociadas a la sostenibilidad “fuerte” y “débil”, pues países que internamente son “limpios” ambientalmente, importan bienes y productos de países con serias deficiencias ambientales, lo cual significa que en algún punto de la cadena de suministro hay unos costos y efectos ambientales significativos.

#### **1.1.4 Sinergias entre las tres fuerzas tensoras**

El cambio tecnológico acelerado, la profundización de la globalización económica y el deterioro ambiental son interdependientes, pues se asocian y retroalimentan mutuamente, tanto positiva como negativamente, y contribuyen por el momento a un modelo de producción y consumo que sobrepasó la capacidad de regulación climática de la tierra y que requiere ser cambiado urgentemente, como se demostró en la Cumbre de París.<sup>32</sup> Una cultura predominante de la propaganda, del consumo y desperdicio sin límites, con consecuencias y costos desiguales para los distintos territorios y a unas tecnologías que están cuestionadas profundamente son el centro de la discusión. La civilización de la energía fósil debe dar paso a otras energías; las TICs y los progresos

---

<sup>31</sup> Hay críticas por la medición económica de estos servicios ecosistémicos, que aducen que se están “privatizando”; no considero válida esta afirmación, pues son “bienes comunes” que no lo admiten. Adicionalmente, quedan muchos servicios sin evaluar.

<sup>32</sup> Numerosas publicaciones, entre ellas los informes anuales y extraordinarios de World Watch Institute, “State of The World” informan y educan al respecto. Las tecnologías de la “sexta ola de innovación” que plantea el WWI son precisamente las que enfocan sus esfuerzos en detener el cambio climático y la degradación ambiental, mientras que las de la quinta ola se refieren a las TICs, la electrónica, la biotecnología, que están en pleno desarrollo.

en biotecnología, comunicaciones y electrónica deben liberar antes de condenar; la tensión entre los combustibles fósiles y sus progresos tecnológicos (“fracking” por ejemplo) y las energías renovables es evidente en la política norteamericana actual, por ejemplo.

Castells (1996), señala que la oposición entre globalización e identidad, está dando forma a nuestro mundo y a nuestras vidas, y Castells y Himanen (2016), que estamos en una era global de la información en la cual los jóvenes actuales evolucionan de manera acorde gracias principalmente a las redes sociales soportadas por los adelantos tecnológicos en TICs; señalan que estamos experimentado una marejada de vigorosas expresiones de identidad colectiva que desafían la globalización y el cosmopolitismo en nombre de la singularidad cultural y del control de la gente sobre sus vidas y entornos. El Estado-Nación y la democracia política, están muy afectadas entre estas dos tendencias opuestas. Las redes de telecomunicaciones interactivas mundiales son usadas por todos los “contendientes” amplificando la información sesgada.

Es crucial reconocer que dentro de estas tres dinámicas también están embebidas, en los “bordes” de los paradigmas predominantes de la ciencia normal, como expresaría Khun, los paradigmas nacientes que se incuban dentro de estas para cambiarlos (Khun, 1962); las raíces de una nueva sociedad, en la cual frente a la economía acumuladora e inequitativa, empiezan a aparecer signos y señales de la “economía colaborativa”; frente a la civilización basada en la energía fósil, la de energías renovables y “limpias” ambientalmente; frente a la pérdida del trabajo, horizontes más dignos y gratificantes para la vida humana, en los cuales las máquinas “inteligentes” reemplazan ya labores monótonas y alienantes. Esa es la esperanza que nos anima; la humanidad debe exhibir su mejor ética, estética e ingenio ante el riesgo de colapso de la civilización humana.<sup>33</sup>

## **1.2 Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo**

En el mundo actual, existen Sistemas Nacionales y Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, unidos o separados, ambos orientados al desarrollo tecnológico, económico y social y complementario entre sí. Mientras que los Sistemas de Ciencia y Tecnología se enfocan a la creación de nuevo conocimiento y sus aplicaciones, los Sistemas Nacionales de Innovación se definen “como la creación, explotación y

---

<sup>33</sup> Aunque podrían argumentar que el “pesimista es un optimista bien informado”, sería erróneo negar que el mundo actual ha conseguido progresos impresionantes y que la sociedad tiene la capacidad de cambiar.

difusión de conocimiento económicamente útil mediante interrelaciones en las actividades económicas de una nación” (Marqués, 2008).

Es importante anotar que las ventajas de aglomeración y economías de escala, forman una “pirámide” de contribución al conocimiento e innovación en la cual los laboratorios más avanzados y sofisticados se encuentran en las grandes ciudades (Krugman, 1991a) (Krugman, 2011) mientras que las regiones concéntricas a ellas, contienen menor capacidad a medida que se alejan de estas. Sin embargo, esta situación “general” no aplica para regiones especiales, en las cuales habitan conocimientos de otro tipo, (caso de las reservas y resguardos indígenas), en los cuales la sabiduría ancestral y la experiencia cotidiana conforman un “corpus” importante de conocimiento, que debe tenerse en cuenta en el contexto de su hábitat. La generación de nuevo conocimiento profundo requiere economías de escala y complementariedad y por ello es lógico esperar que grandes universidades y centros de investigación produzcan los avances más profundos en ciencia y desarrollo tecnológico, mientras que otros actores producen innovación para los mercados, aunque esta división es cada vez menos clara, pues muchas compañías generan y van más adelante que universidades en ciertos campos. Sin embargo, eso no quiere decir que en las regiones no se pueda generar conocimiento.

Las políticas y estrategias de innovación son un elemento central de la nueva economía del conocimiento (Llerena & Matt, 2005) y de la sociedad del siglo XXI y coinciden con la lógica de la Nueva Economía Geográfica, pues definen ventajas competitivas de las ciudades-región y dinámicas de localización de las actividades de generación de valor agregado. Una perspectiva interesante de esta visión es la de “construir el futuro” tomando decisiones sobre sectores o temas que recibirían todo el apoyo estatal (Bach y Matt, 2005). La formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación es crucial pues debe reconocer las situaciones de debilidad de las economías y establecer estrategias para corregir las “falencias del mercado” y de estado en muchos frentes del conocimiento (Bach y Matt, 2005). Además, el Estado debe procurar el equilibrio entre la garantía de proteger los derechos de propiedad del agente innovador y a la vez difundir la “nueva” tecnología por toda la sociedad, así como liderar nuevos temas y frentes de conocimiento y apoyar la CTi hasta niveles que permitan que el sector privado asuma. En aquellos “Estados Suaves”, es decir que poco intervienen, las políticas de ciencia, tecnología e innovación no son suficientes para superar los obstáculos del desarrollo económico (Lundvall y Borrás, 2005); en estos casos es necesaria una movilización social cuyo objetivo sea superar las barreras del desarrollo socio-económico y generar la dinámica de conocimiento apropiada. Mazzucato (2014) señala con argumentos importantes que el estado debe hacer mucho más que “corregir las fallas del mercado” pues también tiene dos papeles adicionales fundamentales: el



de proveer bienes públicos de seguridad, justicia, Ciencia, tecnología e Innovación, información veraz y el de liderar la sociedad hacia decisiones de “avanzada”, como las energías alternativas, y el de “apostar” recursos y esfuerzos a dichos temas identificados, y lo demuestra con los ejemplos del internet y del i-phone, los cuales se beneficiaron mucho de los avances de las diferentes agencias gubernamentales, tales como el Departamento de Defensa, el de Estado y DARPA.<sup>34</sup>

En países como Colombia, el sector público y privado invierte poco en ciencia, tecnología e innovación, por diversas razones, dentro de las cuales está la de la imitación y compra de tecnologías en el exterior, sin esfuerzo crítico o de adaptación. Si bien la estrategia de “leap frog” es muy válida, como lo demuestra la experiencia internacional, requiere una masa crítica que la acoja, estudie, reforme y optimice adaptándola, y para ello es fundamental la formación de alto nivel y la instrumentación requerida. Cirera y Maloney (2017) plantean la “paradoja de la Innovación”, para referirse al bajo nivel de adopción tecnológica que observan en los “países en desarrollo” como una respuesta racional de las firmas al conjunto de condiciones que enfrentan en cada país: barreras para la acumulación de capital físico y humano; bajas capacidades de las firmas, y debilidades estatales significativas. La apertura de la oportunidad de gran crecimiento potencial por el acercamiento a la frontera tecnológica no se logra tan fácilmente como en los países “desarrollados” con sólo proveer incentivos adicionales para la investigación y el desarrollo tecnológico (I+D). Por el contrario, se requieren políticas más profundas y amplias, que respondan a los limitantes múltiples que tiene la adopción y evolución tecnológica.

Las políticas de innovación aparecen en dos versiones, una en la que la intervención estatal directa es fundamental y otra en la que se conciben como parte del sistema de innovación otras políticas de otros campos. En la primera versión, se reconoce la importancia de instituciones y organizaciones para que el mercado y la competencia se conviertan en los requisitos para la innovación (Agosin y Saavedra, 2009.) En la versión sistémica, se reconoce la importancia de la competencia, pero también de la cooperación entre usuarios y productores (vertical) y entre competidores (horizontal) (Lundvall y Borrás, 2005). Los países altamente industrializados, que son los que se han preocupado más por la imperiosa necesidad de este tipo de políticas, no se han enfocado en sólo un tipo de política, bien sea de ciencia, de tecnología o de innovación y por el contrario han integrado los diferentes elementos de la ciencia, la tecnología y

---

<sup>34</sup> Defense Advanced Research Projects Agency

la innovación en las diferentes políticas<sup>35</sup>. Aunque esta característica es muy común existen algunas variaciones tanto en el diseño como en la integración de factores que diferencian a los países (Lundvall y Borrás, 2005). Por ello es fundamental integrar en cada sector gubernamental esquemas de CTi, como en su momento se hizo con las unidades de gestión ambiental y social de los diferentes sectores (energético, minero, vial, etc.).

El segundo aspecto considerado, es que el proceso de conocimiento, desarrollo tecnológico e incluso de innovación, no puede estar basado únicamente en relaciones de mercado, pues por su condición de “bien cuasi-público” y por los riesgos económicos de la investigación y de la innovación, por lo cual el estado ha demostrado que juega un papel fundamental (Mazzucato, 2014), de ahí que supeditar la CTi a la competitividad pueda ser pertinente como una medida temporal para integrar más al sector productivo pero es profundamente contraproducente para el desarrollo territorial sustentable en el mediano y largo plazo.

Otro aspecto es el de la confianza, la cooperación o “coopetencia” requerida en algunos campos o temas, ya sea por que exceden la capacidad financiera de un emprendedor o sector o porque en muchas circunstancias, el intercambio de información y de conocimiento hace necesarias relaciones estables y prolongadas entre los actores, en las que la lealtad y la confianza juega como elemento central. Un punto cada vez más relevante es que no existe sólo innovación “tecnológica y de mercado” sino también innovación social e institucional, pues los mismos adelantos tecnológicos exigen y fuerzan cambios sociales y organizativos<sup>36</sup>; esta área de conocimiento requiere profundizarse, porque podría tener repercusiones muy interesantes o riesgos complejos en las sociedades tradicionalmente inequitativas como la colombiana.

El conocimiento básico es usable por numerosos actores, algunos de los cuales los convertirán en innovación, es decir, en nuevos productos, bienes y servicios, después

---

<sup>35</sup> Por ejemplo, en el caso de los Estados Unidos de Norteamérica, los diferentes departamentos cuentan con sus aparatos y estrategias de investigación e innovación; así, DOE, Departamento de Energía, cuenta con instituciones adscritas y contratistas y concursos o convocatorias (Bidding system) para desarrollar especialmente investigación aplicada y estratégica. La U.S.E.P.A, Environmental Protection Agency, cuenta con siete grandes laboratorios y alianzas con universidades para el desarrollo de las investigaciones y evaluaciones ambientales.

<sup>36</sup> Tal sería el caso de las celdas fotovoltaicas, que permiten “independizarse” tanto de la red como de los combustibles fósiles, pues un automotor eléctrico se podría recargar en la noche, contando con baterías de acumulación.

de procesos de investigación aplicada y de innovación; el acceso fácil a la información y a recursos para su aprovechamiento es crucial para disminuir las brechas sociales.

En países más adelantados, las empresas que forman una cadena integrada de proveedores se asocian con universidades y centros de transferencia tecnológicas formando así “los sistemas de producción responsables de la especialización que distingue a las naciones desarrolladas que están geográficamente concentrados en estas regiones” (Marqués, 2008) lo que demuestra la importancia de la concentración de la innovación pues estas regiones de aglomeración se convierten en potencias económicas dentro de una nación. Esto no quiere decir que no se desarrolle la ciencia, tecnología e innovación en el resto del territorio, sino que se requieren condiciones que brindan las grandes ciudades.

Los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación enfatizan en general en la aproximación sectorial, que concuerda con los planteamientos de Krugman y Porter, que aparecen en el documento “ Una nueva Geografía Económica” (World Bank , 2008), en el cual se resaltan las tres “Ds” como las fórmulas de desarrollo de los países en la globalización: la “Densidad”, que consiste en propiciar la agrupación y aglomeración de la población y actividades socioeconómicas para generar economías de escala y competitividad; la “Distancia”, consistente en acortar las distancias entre poblaciones y regiones dentro de los países, para que la proximidad, la vecindad con las ciudades-regiones más adelantadas actúe como eje tractor y para disminuir los costos tanto hacia estos centros como hacia los puertos; y finalmente las “diferencias”, para señalar que las regulaciones diferentes entre países acerca de las exportaciones e importaciones, deben aplanarse o allanarse para permitir mayor fluidez de los bienes y productos. Obviamente, estos planteamientos han generado críticas desde otras visiones económicas, puesto que no garantizan per se el desarrollo endógeno ni el avance de las economías subordinadas, exportadoras de materias primas, en un Sistema – Mundo (Wallerstein, 1998) en el cual los países “centrales” concentran el conocimiento y la mayoría del capital, los países intermedios proveen bienes intermedios principalmente y ejercen liderazgos subordinados y los países “menos desarrollados” proveen materias primas, “commodities” (Wallerstein, 2011).

Es importante señalar que cada día más las barreras entre las categorías de ciencia básica, aplicada, desarrollo tecnológico e innovación se desdibujan, gracias a la velocidad de creación y utilización del conocimiento y a la creación “abierta” del conocimiento, en la cual participan en cualquier etapa del proceso actores externos y los mismos usuarios aportando ideas, sugerencias y mejoras importantes, en buena

parte explicada por el avance impresionante de la informática y comunicaciones, que permite la “convergencia del conocimiento” y conocimiento.

Los Sistemas de Innovación Regional surgen del reconocimiento de la capacidad diferenciada de las regiones de producir conocimiento e innovación y del intercambio de conocimiento a nivel local, lo que a su vez conlleva a la especialización económica regional. El potencial regional nace de ventajas comparativas y competitivas que surgen de cualidades propias y de procesos de desintegración vertical de las empresas lo que obliga a la creación de redes de producción integradas, que se aglomeran para cooperar y colaborar mutuamente en el proceso productivo. Es decir, asumen que cualquier región debe contar con su sistema de ciencia, tecnología e innovación, en diferentes niveles y características. La “nueva geografía económica” implica la existencia de un gradiente de complejidad y producción de valor agregado en el cual las ciudades con mayor densidad y población concentran mayor conocimiento y a medida que la distancia desde ellas aumenta, el nivel de la capacidad de generación de conocimiento disminuye precisamente por las fuerzas centrípetas y centrífugas que rigen el sistema dinámico de rendimientos crecientes, competencia imperfecta e información parcial. Sin embargo, algunas regiones “sui generis” generan procesos específicos debido a alguna riqueza en particular.

Una visión un poco más realista es la de que el sistema regional reproduce también las divisiones del “sistema-mundo”. La argumentación para la creación de los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación es que, dentro de los países, se reproduciría la dimensión de la “división internacional del trabajo” en la medida en la cual las regiones no cuentan con la capacidad mínima necesaria para generar sus propias fuentes y caminos de conocimiento, pues el “círculo vicioso del Sub-desarrollo” (Nurske) no les permite romperlo y continúan proveyendo simples materias primas sin ningún grado de valor agregado incorporado; se requiere de economías de escala para lograr desarrollar las tecnologías dependiendo de sus costos de implantación. Las regiones más integradas a la globalización, al circuito internacional de “división del trabajo”, son las que ofrecen productos exportables, mientras que las regiones con vocación de mercados nacionales ofrecen bienes y servicios apropiados para sus regiones; otras regiones, no vinculadas a la economía de mercado y de acumulación, como las de las culturas indígenas ofrecen servicios ecosistémicos y sustentan las culturas diferentes; los conocimientos son diferentes y los propósitos y función social también y por ello no se deben discriminar como “atrasadas”, pues su misión es diferente a la de la dinámica del mercado.

Esta aproximación contrasta con la propuesta de DNP sobre “desarrollo endógeno”, que clasifica en adelantados y atrasados los municipios a partir de la comparación de variables de mercado, lo cual en nuestra opinión es una visión lineal y sobre todo homogenizante en un país “megabiodiverso, pluricultural y pluriétnico”. Es necesario entender que la complementariedad no es sólo en sentido decreciente de complejidad, sino también, en cuanto a la diferencia de funciones y racionalidades del conocimiento y su aplicación, pues si se tiene en cuenta por ejemplo a Costanza (1997), los ecosistemas y sus protectores, los indígenas u otras comunidades ancestrales tienen un alto valor estratégico para el resto de la sociedad, además del valor ético del respeto y admiración a su existencia. De la misma manera que se plantean los “círculos viciosos” en la teoría del desarrollo, consistentes en que debido a la pobreza de los habitantes demandantes de bienes y productos, no se genera suficiente demanda para que se establezcan industrias y negocios que generarían empleo y por lo tanto no llegan nuevas oportunidades, esto también sucedería en la ciencia, la tecnología y la innovación; en la medida en la cual no existen precondiciones mínimas de infraestructura, personal capacitado, voluntad política, etc., no se puede avanzar en investigación e innovación, mientras no se cuente con un mínimo de todos los demás elementos que consolidan un entorno suficiente.

Reforzando lo anterior, Bernardes y Albuquerque (2003) plantean una tesis muy interesante, que consiste en la existencia de umbrales de producción científica que se deben sobrepasar para activar la interacción entre la infraestructura científica y la tecnológica; es decir, para lograr que la ciencia que produce un país se manifieste en innovaciones que llegan tanto a los mercados como a la sociedad en general; los investigadores encuentran, al comparar el número de publicaciones en más de 120 países, que el umbral en 1978 era de 38 publicaciones científicas por millón de habitantes y que se duplica cada ocho años por la velocidad de la elaboración de nuevo conocimiento; en 1998 ya era de 150 publicaciones científicas por millón de habitantes; En 2006 era de 300 y en 2014 fue de 600.

En el caso Colombiano, deberíamos tener actualmente entre 28 mil y 30 mil (620 a 660/millón habitantes) para generar el “ciclo virtuoso” de la innovación; sin embargo, nuestra realidad es que la producción bibliográfica en 2015 fue de 9.499 (210/millón habitantes)<sup>37</sup>; es decir que producimos el 33% de lo que deberíamos producir en artículos científicos para lograr disparar la innovación en el país; una estimación atrevida sería la de suponer que requerimos triplicar la inversión en ACTI, actividades

---

<sup>37</sup> Observatorio Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación. Informe 2016 estadísticas de ciencia, tecnología e innovación 2

relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, que garanticen que todos los factores requeridos tanto para la I+D como para la innovación crezcan a una velocidad más alta, pues también es obvio que la brecha es creciente en la medida en la cual no sólo el nivel de la inversión en estos rubros es más alta en los demás países, pero, más grave aún, el rezago en inversión está generando el equivalente de los niños desnutridos en sus primeros años de vida, que difícilmente recuperan sus capacidades iniciales.

### **1.2.1 Sistema Institucional de CTi en Colombia**

Algunos de los documentos de política y normatividad son:

1) Decreto 585 de 1991 crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y reorganiza al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología –Colciencias, establece “El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología” organizado en programas de ciencia y tecnología y los programas y comisiones regionales de ciencia y tecnología de alta prioridad.

2) Ley 1286 de 2009 de creación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional de CT+I, así como el Fondo Francisco José de Caldas.

3) Conpes 3582/2009, presenta las seis grandes estrategias de promoción y consolidación de la CT+I, que se refieren a formación de recurso humano, fortalecimiento del sistema institucional de CT+I a nivel nacional, focalización en áreas estratégicas de potencial alto en el largo plazo, fortalecimiento de la infraestructura, financiación de proyectos de investigación e innovación y la dimensión internacional.

4) El Acto Legislativo No.05 del 18 de julio del 2011, el Decreto Ley No. 4923 del 26 de diciembre de 2011 y el Decreto le No. 4950 del 30 de diciembre de 2011, especifican la reforma del Sistema General de Regalías, en cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo. Se crean diferentes fondos, se definen las reglas del SGR y el Presupuesto esperado para 2012 y años posteriores, buscando fortalecer las regiones. Se rescata la tarea de consultas regionales para diseñar las agendas de ciencia, tecnología e innovación en cada departamento; la comisión rectora de Regalías mediante acuerdos avanza en la reglamentación y procedimientos requeridos.

5) La Ley 1753 de 2014, del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 crea el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, reuniendo dos

sistemas: el de Ciencia y Tecnología en cabeza de Colciencias y el de Competitividad e Innovación, en cabeza del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, además de reorganizar varias entidades subordinadas a este último ministerio. Retoma los Planes Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, liderados por los Consejos Regionales de Competitividad, a los cuales reportan los CODECTIs y otros relacionados con estos temas.

6) Se refuerzan los CODECTIs rescatando la composición múltiple y los procedimientos de elección de los proyectos. Se tramita en el congreso, aprovechando las facultades transitorias de modificación de la Constitución (*Fast Track*), la condición de convocatorias abiertas que sólo podrían responder actores reconocidos por el SNCTi y además la condición de que los ejecutores de los proyectos sean los mismos proponentes.

### 1.2.2 Una comparación de sistemas nacionales de CT+I: comparación con 9 países<sup>38</sup>

Tabla 2. Comparación de Colombia con 9 países en CTi . Información 2015.

Países	Población	Superficie Terrestre Km <sup>2</sup>	PIB (US\$ A PRECIOS)	Relación PIB/Km <sup>2</sup>	Gasto I+D (% del PIB)	Publicaciones científicas y técnicas	Relación investigadores (por millón de habitantes)	Investigadores por Km <sup>2</sup> en relación con Colombia	Relación Gasto I+D por Km <sup>2</sup>
China	28.46	8.41	37.96	4.52	8.58	74.50	5.53	0.65	1.02
Estados Unidos	6.77	8.61	62.16	7.22	11.64	77.74	21.59	2.5	1.34
Brasil	4.29	7.46	6.19	0.83	5.00	9.69	3.85	0.51	0.67
México	2.62	1.73	3.95	2.29	2.30	2.62	2.10	1.21	1.32
Alemania	1.70	0.31	11.58	36.99	11.99	19.16	22.46	72.4	38,67
Francia	1.37	0.56	8.35	14.80	9.30	13.08	21.26	37.96	16,60
Corea	1.05	0.09	4.74	54.04	17.62	11.69	32.17	357.44	195,77
Colombia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1
Chile	0.37	0.66	0.83	1.26	1.58	1.18	1.72	2.60	2.39
Costa Rica	0.10	0.04	0.19	4.20	2.50	0.06	7.00	175	62.5

Fuente: (Fonseca C. , 2018)

La Tabla 2 es elocuente en sí misma. Se dio valor de 1 a Colombia, para comparar las proporciones con los demás países. Además, se compara en función de la “intensidad

<sup>38</sup>Este numeral, se basa principalmente en el informe “Institucionalidad y financiación de la CTi en Colombia 2000-2017 (en 8 temas de crecimiento verde) y comparación con 9 países”, preparado por Carlos Fonseca, como consultor de la Misión de Crecimiento Verde, 2018. Liderada por el DNP y el Banco Mundial.

territorial”, al dividir por el área, por Km<sup>2</sup>. Así, por ejemplo, Costa Rica invierte 2.39 veces más por Km<sup>2</sup> en CTi que Colombia, y cuenta con 62,5 veces más investigadores por Km<sup>2</sup> que nuestro país, aunque sorprendentemente revela muy poca producción científica, teniendo 7 veces más investigadores por habitante.

Tabla 3. Comparación de Colombia con 9 países en Gestión Ambiental 2015.

Países	Publicaciones por millón de habitantes	Publicaciones por Km <sup>2</sup>	PIB per capita (2010)	PIB per capita (\$ a precios internacionales)	Ahorro neto ajustado, incluido el daño por emisión de partículas (% del INB)	Ingreso Nacional Neto Ajustado (INNA) per capita (u\$ constantes)	Índice de Biodiversidad	INNA ajustado por índice de biodiversidad
China	2.62	8.86	0.73	1.05	4.22	0.73	0.90	0.81
Estados Unidos	11.49	9.03	7.74	4.08	1.19	8.20	0.72	11.38
Brasil	2.26	1.30	1.80	1.13	1.05	1.87	0.94	1.98
México	1.00	1.52	1.43	1.23	1.93	1.54	0.99	1.55
Alemania	11.30	61.20	6.68	3.46	2.21	7.03	0.89	7.89
Francia	9.52	23.20	6.51	2.93	1.19	6.87	0.45	15.26
Corea	11.10	133.17	3.53	2.55	3.11	3.64	0.45	8.08
Colombia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Chile	3.21	1.78	2.06	1.64	0.97	1.84	0.60	3.06
Costa Rica	0.64	1.43	1.31	1.15	2.47	1.48	0.88	1.68

Fuente: (Fonseca C. , 2018)

En la gestión ambiental, de la forma en la cual el Banco Mundial la mide actualmente, sólo la China es superada por Colombia, al “corregir” por Biodiversidad, puesto que Colombia tiene más por Km<sup>2</sup>. La relación de Colombia en cuanto a INNA, Ingreso Nacional Neto Ajustado, revela nuevamente que sólo superamos a China, con la diferencia que ese país está haciendo esfuerzos muy considerables en la prevención y corrección de la contaminación, en campos como los vehículos eléctricos, las energías alternativas y la reforestación.

### 1.2.2.1 Alemania

#### 1.2.2.1.1 Institucionalidad y Gobernanza

Alemania es país líder en ciencia tecnología e innovación en Europa y uno de los más representativos en el mundo. El Sistema de Innovación Alemán está basado en la evolución que han tenido las políticas de ciencia y tecnología tanto regionales como nacionales y en una institucionalidad fuerte, con muchos actores tanto federales como regionales, además de públicos y privados.

Las 6 organizaciones de CTI más importantes son: La Sociedad Max Planck, La Asociación Helmholtz, La Sociedad Fraunhofer, La Asociación Leibnitz de Ciencia, la



Fundación Alex von Humboldt y la Asociación Alemana de Investigación (Alexander von Humboldt-Stiftung/Foundation, 2016).

El Sistema de Innovación Alemán es descentralizado, lo que permite una mayor variedad y también facilidad en la planeación, toma de decisiones y financiación de los programas. El Estado Federal se ocupa del diseño de los principios generales y el marco legal de la financiación pública en permanente consulta con los Lander. Existe una ley, llamada “Ley Básica”, en la que se estipula que cada uno de los estados federales (Länder), es el responsable de promover la investigación científica y tecnológica direccionada hacia la innovación y el desarrollo y que el estado central debe intervenir en la fijación de las políticas generales y en el apoyo económico parcial. El éxito de este sistema se debe, en gran parte, a la comunicación que existe entre el gobierno central y los estados federales, por medio de la Comisión “Bund-Länder” (Alianza de los estados federales), orientada a la planificación de la educación y la promoción de la investigación. Por otro lado, la cultura de cooperación existente promueve la priorización y concentración de ayudas en vez de la dispersión y la duplicación de las mismas (Heijs & Baumert, 2008).

#### **1.2.2.1.2 Prioridades y estrategias**

El Gobierno Federal busca fortalecer la cooperación entre empresas, universidades, las instituciones de investigación y la sociedad, en la ciencia, la tecnología y la innovación. En consecuencia, continua el crecimiento del país en el gasto en I + D: en 2014, Alemania gastó el 2,90% del PIB en I + D, frente al 2,73% en 2009. Se prevé alcanzar el 3% del PIB para 2020. En el periodo fiscal de 2016, se contó un gasto adicional de USD 3,8 mil millones de PPP (3 mil millones de euros) (OCDE, 2016a).

Alemania ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en términos de publicación y número de citas. Dado el tamaño de su PIB, las publicaciones en las principales revistas están algo por debajo de la mediana de la OCDE. En 2014, El Gobierno federal y los Länder acordaron renovar el Pacto de Investigación e Innovación, que entró en vigor en 2005, y aumentar la financiación básica de las principales instituciones públicas de investigación en un 3% anual entre 2016 y 2020. Esto ascenderá a USD 5 mil millones PPP (EUR 3,9 mil millones) de financiación adicional para I + D. En la tercera fase actual del Pacto, el aumento presupuestario está siendo financiado solo por el gobierno federal (OCDE, 2016a).

#### **1.2.2.2 Francia**

#### **1.2.2.2.1 Institucionalidad y gobernanza**

La máxima autoridad es el Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation MENESR, el cual diseña, desarrolla e implementa la investigación nacional y la política de innovación. Define las principales orientaciones y distribuye los recursos en objetivos generales. También supervisa las organizaciones de investigación, así como las instituciones de educación superior.

El país desde 2013 cuenta con un nuevo Sistema de Investigación Francés SNR (siglas en francés), el cual tiene origen gracias a la ley 2013-660 del 22 de julio de 2013, sobre educación superior e investigación; esta es una apuesta de largo plazo, pero se pretende contar con metas ambiciosas en planes quinquenales, así mismo el SRC evalúa la aplicabilidad y pertinencia de los resultados científicos y tecnológicos del periodo.

La Estrategia Nacional de Investigación e Innovación (SNRI, por su sigla en francés)<sup>39</sup>, lanzada en 2009 por el Ministerio de Enseñanza Superior e Investigación (MESR), es el fruto de una larga concertación que reunió a operadores de la investigación y la innovación, agencias de financiación, actores socioeconómicos, asociaciones y a la sociedad civil en general. Su objetivo es orientar la investigación Francesa en los próximos años.

#### **1.2.2.2.2 Prioridades y estrategias**

El SRC tiene como objetivo hacer frente a los retos científicos, tecnológicos, ambientales y sociales para la generación de investigación de alto nivel. El SNR incluye la valorización de los resultados de la investigación al servicio de la sociedad, con el fin de asegurar el desarrollo de la innovación y la transferencia de tecnología (Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2015).

El SNR se encuentra acorde a los lineamientos del programa de la Unión Europea Horizonte 2020. La aplicación francesa de este acuerdo de la UE, se denomina Francia Europa 2020, para lo cual el SNR en su aplicabilidad crea el Consejo de Investigación Estratégica (CSR), que tiene como misión “proponer al gobierno las principales orientaciones de la agenda estratégica de investigación, transferencia e innovación y participar en el monitoreo y evaluación de su implementación (Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2015).

---

<sup>39</sup> <https://www.diplomatie.gouv.fr/es/asuntos-globales/cooperacion-educativa/francia-fomenta-la-innovacion/entorno-favorable-para-la-innovacion/article/los-tres-sectores-clave-de-la>

Por otro lado, en 2004 Francia lanzó una nueva política industrial que moviliza los factores clave de competitividad y capacidad de innovación, esto a partir de la creación de polos de competitividad, o asociaciones de empresas, centros de investigación e instituciones educativas que, en un territorio dado, participan en torno a proyectos innovadores realizados en común y dirigidos hacia ciertos mercados.

En Francia existen formalmente 71 polos de competitividad, entre los cual se destacan los polos industriales, los polos de investigación en salud, los polos de alimentos del futuro, los polos aero-espaciales, etc. Cada polo industrial y empresarial reúne empresas de investigación en laboratorios y universidades de investigación<sup>40</sup>.

### **1.2.2.3 Estados Unidos de América**

#### **1.2.2.3.1 Institucionalidad y gobernanza**

El Sistema Nacional de Innovación de Estados Unidos, tiene sus bases en las políticas de ciencia y tecnología que fueron formuladas a mediados del siglo pasado. El interés de estas políticas, era crear una autoridad de coordinación de todos los desarrollos científicos y tecnológicos que se estaban adelantando en el país, así como controlar el uso de los recursos nacionales, pues era necesario que estos fueran invertidos adecuadamente, cumpliendo así los objetivos referentes a la política de ciencia y tecnología (Lundvall & Borrás, 2005).

El Gobierno Federal financia sustancialmente los proyectos de innovación y desarrollo en todos los estados; las universidades, la industria y otras organizaciones no gubernamentales, son las encargadas de llevar a cabo las investigaciones. A diferencia de otros países, en Estados Unidos surgen permanentemente nuevas empresas con el objetivo de producir y comercializar los productos de la innovación, basados en las nuevas tecnologías (OCDE, 2009).

Toda esta innovación se ve reflejada en los diferentes sectores económicos del país, pues “Uno de los ejemplos más exitosos de la política de innovación en Estados Unidos ha sido las mejoras en las actividades agrícolas en términos de productos y productividad” (Lundvall y Borrás, 2005). Aunque este campo es muy importante para la economía americana, el desarrollo y la innovación están especializados en la electrónica, química-farmacéutica, recursos naturales, salud, armamento, el sector automotriz y la aeronáutica (Archibugi y Pienta, 1992).

---

<sup>40</sup>Francia: los polos de competitividad, Victor Giudice Baca. Iberoamerican Business Journal Vol 1 N° 2 | Enero 2018 pp. 5-15 ISSN:2521-5817 DOI: <http://dx.doi.org/10.22451/3002.ibj2018.vol1.2.11007>

Un factor muy importante del Sistema de Innovación Nacional, es la alta protección a la propiedad intelectual, entre ellos la ley *Bayh-Dole Act*, que le da a las universidades el derecho a patentar los descubrimientos producto de la investigación financiada con fondos federales, permitiendo la transferencia tecnológica desde las universidades hacia las empresas, lo que resulta en la creación de nuevas empresas (*start-ups*) en forma de *spin-offs* (Casper y Kettler, 2001).

En Estados Unidos hay una serie de organizaciones que han sido fundamentales para el desarrollo del Sistema de Innovación, entre estas la *Nacional Science Foundation*, reconocida en la financiación de investigación básica, la *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)*, los *Engineering Research Centers (ERC)*, que funcionan como un mecanismo de interfaz entre la ciencia y la tecnología aplicada y el *Advanced Technology Program* del Departamento de Comercio, que funciona como instrumento de apoyo financiero para las empresas con proyectos de largo y alto riesgo (Ondategui, 2010).

Por otro lado, la creación de Parques Científicos Regionales, ha sido un distintivo de la evolución que ha tenido la política y el sistema de innovación en Estados Unidos, en los cuales el interés nacional y de los estados, tales como California, Texas, Massachusetts, se manifiestan en poderosos sistemas universitarios tanto públicos como privados, en los cuales invierten de manera importante (Rodríguez, 2011).

#### **1.2.2.3.2 Prioridades y estrategias**

En general, la política de ciencia, tecnología e innovación de los EE. UU, está orientada a la creación de puestos de trabajo, para el fomento de la industria y mejorar la competitividad económica. La reforma del 2011, cambió el régimen de patentes de Estados Unidos del anterior "*primero en inventar*" a un sistema "*primero presentar*", con el fin de mejorar la calidad de las patentes y aumentar la capacidad de proteger la propiedad intelectual en el extranjero. La Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos (USPTO), redujo los tiempos para generar una patente en 12 meses (OCDE, 2016b); las TICs continúan jugando un papel fundamental y la biotecnología en todas sus expresiones (proteómica, genómica, etc.) son una fortaleza.

#### **1.2.2.4 Corea del Sur**

##### **1.2.2.4.1 Institucionalidad y gobernanza**

El Desarrollo científico y tecnológico de Corea del Sur, presenta diferentes etapas de consolidación. Luego de la división de la península coreana por parte de los dos bloques

dominantes de la guerra fría, el país sufrió un cambio radical en su desarrollo, principalmente porque en pocas décadas transformó una economía que estaba basada en la agricultura, con altos índices de pobreza, altamente dependiente de la ayuda internacional y poco acceso a créditos internacionales, que le permitiesen lograr un desarrollo industrial.

Corea del Sur atravesó por momentos en los cuales el objetivo principal del crecimiento económico fue sentar las bases para el desarrollo de industrias, sustitución de importaciones, la expansión de las industrias ligeras y el apoyo a aquellas de bienes de producción y servicios. Esta estrategia se vio acompañada por la formación de capital humano, educación científica y técnica, construcción de infraestructuras tecnológicas y la promoción de la importación de tecnología extranjera (Yim, 2011).

Durante los años ochenta, la política económica se orientó a transformar la estructura industrial para generar ventaja competitiva, expandir la industria intensiva en tecnología, como maquinaria y electrónica, además de alentar el desarrollo de la mano de obra técnica. El Estado Coreano lanzó proyectos de I+D, lo cual permitió la incursión del sector privado en las actividades de ciencia y tecnología, con la creación de los primeros institutos y laboratorios. En la década de 1990, la política científica hizo hincapié en proyectos nacionales de I + D (Labra y Myrna, 2017).

La transformación de una economía basada en la agricultura, con productos agrícolas de poco valor agregado, a una economía enfocada en el conocimiento, con la producción de productos con alto valor agregado, realizó un cambio cualitativo en el desarrollo de las fuerzas productivas del país. En 1962, las exportaciones correspondían a 2 mil millones de dólares y en 1996 llegaron a 557 mil millones de dólares, con un promedio de 7% de crecimiento continuo entre 1962-1994 (Yim, 2011).

La economía coreana en las últimas décadas sigue creciendo de manera robusta y, aun así, presenta apuestas muy importantes para cumplir en planes quinquenales, lo cual en países del tercer mundo podría llevar décadas, todo esto es posible gracias a la capacidad instalada y a la voluntad política sobre CTI que ha generado en las últimas 5 décadas (Labra Lillo & Myrna, 2017).

### **1.2.2.5 China**

#### **1.2.2.5.1 Institucionalidad y gobernanza**

La Revolución China, de 1949, cambió la manera de organizar la investigación científica y tecnológica, pues se creó la Academia de Ciencia China como una imitación de la academia Soviética. Una vez muerto Mao Tse Dong, la reforma de

Deng Xiaoping en 1978, estuvo centrada en la ciencia y la tecnología como elementos claves para la modernización china. Razón por la que creó una Comisión Estatal que se encargó de poner la ciencia al servicio de la reanudación de la economía china (McGregor, 2009).

De esta iniciativa se crearon 27 sectores de investigación, desde entonces la política de ciencia, tecnología e innovación ha estado en manos de los grandes líderes políticos, pues esta ha sido una estrategia del Partido para sus asuntos más importantes, siendo considerada como una de las cuatro modernizaciones chinas. A lo largo del tiempo se han presentado varias reformas del sistema de ciencia y tecnología, además de convenios de cooperación con más de 100 países alrededor del mundo. De igual manera, en los años noventa los científicos y el gobierno empezaron a presionar por la creación de un “Sistema Nacional de Innovación”; estrategia que dio como resultado el interés de los gobiernos estatales y provinciales en el desarrollo científico, tecnológico e innovador (McGregor, 2009).

#### **1.2.2.5.2 Prioridades y estrategias**

Las políticas de innovación se han promovido con el eslogan de “Indigenous Innovation” (Innovación Doméstica); campaña política y económica que invita a la nación a trabajar para cumplir la misión de alcanzar e incluso superar a occidente en ciencia y tecnología (McGregor, 2009).

En 2014, el gobierno promulgó dos políticas para el fortalecimiento del sistema de ciencia y tecnología, la primera sobre la mejora y fortalecimiento la gestión de los fondos y proyectos financiados por el gobierno nacional y la segunda, el plan de profundización de la gestión de la reforma de los programas nacionales de ciencia y tecnología (OCDE, 2016c).

Se diseñó un programa para evaluar los Centros Nacionales de Tecnología de Ingeniería utilizando un nuevo conjunto de indicadores. China usa los resultados de los ejercicios de evaluación de CTI para mejorar la gestión de C y T y mejorar el diseño de la política nacional de innovación a nivel de programas, instituciones y el sistema (OCDE, 2016c).

Se estableció la plataforma para la comercialización y distribución de China, que presta servicios a la cadena de la industria editorial, basada en la tecnología de computación en la nube. El Ministerio de Ciencia y Tecnología también estableció el Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología, una plataforma de servicios de

información pública para acceder a informes e información, incluidos recursos y datos sobre proyectos de I + D financiados con fondos públicos.

## 1.2.2.6 Costa Rica

### 1.2.2.6.1 Institucionalidad y gobernanza

En el ranking global de innovación<sup>41</sup>, Costa Rica se sitúa en el lugar 53 de 127 economías, ocupando el segundo lugar de Latinoamérica.

Costa Rica está haciendo uso de sus capacidades humanas, sistemas de salud y de educación, biodiversidad, ubicación y otras fortalezas, como el arte, el diseño y la creación, la agricultura climáticamente inteligente con especies de alto valor nutricional, la gastronomía sofisticada y sostenible, la bioinformática, la biotecnología, la innovación en educación y la promoción de la salud, turismo innovador y software, estas son áreas en las que el país se propone fortalecer y apoyar su estrategia de especialización inteligente, con innovación disruptiva, incremental y social<sup>42</sup>.

La institucionalidad<sup>43</sup> del sistema se compone de un conjunto de instituciones de gobierno encargado de la formulación de políticas, dirección, coordinación y promoción, y diversos organismos públicos y privados que la ejecutan. En cabeza de las políticas de Ciencia Tecnología e Innovación se encuentra el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT).

### 1.2.2.6.2 Prioridades y estrategias

Costa Rica ha identificado los siguientes sectores para intervenir: energías limpias de bajo costo y amigables con el ambiente; educación personalizada y habilitadora; producción integral de alimentos, agua y ambiente limpio; gestión integral de la salud y áreas de impacto en el sector de educación; ambiente y agua, energía, alimentos y agricultura; salud, oportunidades globales, ciencias y tecnologías convergentes; info-

---

<sup>41</sup> WIPO 2017. (s.f.). [www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2017.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf).  
[www.micit.go.cr](http://www.micit.go.cr). (04 de 2018).

<sup>42</sup> El concepto de **innovación disruptiva** fue utilizado por primera vez por Clayton M. Christensen, cuando presentó en 1995 su artículo Disruptive Technologies: "Catching the Wave".

La tecnología disruptiva se refiere a **tecnologías o innovaciones** que llevan a que determinados productos o servicios desaparezcan y lo logran al contraponer estrategias disruptivas frente a estrategias sostenibles, con la finalidad de combatir las **marcas dominantes** y posicionarse en el mercado.

El austriaco Joseph Schumpeter tenía en mente la "innovación disruptiva" cuando utilizó la "destrucción creativa" para describir sus teorías sobre el modo en que el emprendimiento sirve de estímulo al sistema capitalista. Fuente: <https://www.impulsapopular.com/marketing/que-es-la-innovacion-disruptiva/>

<sup>43</sup> Tomado de: [http://www.sela.org/media/2424344/politicas-y-cooperacion\\_micitt-costa-rica.pdf](http://www.sela.org/media/2424344/politicas-y-cooperacion_micitt-costa-rica.pdf) (Entrada Marzo 9 2018).

bio-cogno-nano, y por último en la creación del conocimiento en ciencia básica-desarrollo tecnológico e innovación.

Como objetivos estratégicos el sistema chileno propone: (1) fortalecer las capacidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación a través del aumento en la inversión en I+D, (2) incentivar la formación de recursos humanos de alto nivel en las áreas científico- tecnologías, (3) potenciar el reconocimiento de la ciencia, tecnología e innovación, (4) hacer de las telecomunicaciones una fuerza motora para el desarrollo humano de todos los costarricenses, de forma universal y solidaria, a través del desarrollo, implementación y seguimiento de las políticas públicas en telecomunicaciones (OCDE, 2016d).

### **1.2.2.7 Brasil**

#### **1.2.2.7.1 Institucionalidad y gobernanza**

El gobierno de Brasil ha introducido cambios significativos en la gobernanza del sistema de ciencia y tecnología. Actualmente se encuentra en ejecución la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ENCTI) 2016-2019, que establece los principales desafíos del país para la política de CTI (OCDE, 2016e).

Las actividades de I+D+i son ejecutadas por entidades públicas y privadas que integran el sistema de innovación brasileño. El sector universitario es el más importante en la ejecución de este tipo de actividades. Existen otras entidades no universitarias que también se dedican a la investigación, entre las que se destaca el Concejo Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico (CNPq), además de otros centros e instituciones de investigación. También hay instituciones sin ánimo de lucro, organizaciones sociales, creadas recientemente tales como el Instituto Nacional de Matemática Pura y Aplicada y el Instituto de Desarrollo Sostenible de Mamirauá.

El sector privado también tiene influencia e importancia en el desarrollo de actividades de I+D+i, este cumple diversas funciones en el sistema de innovación, debe promocionar, gestionar y coordinar programas, proyectos y actividades y se compone por empresas, institutos de investigación privados y centros de investigación vinculados a las empresas (Secretaría Ejecutiva, 2009)<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Instituto de Estadista de UNESCO, 2015 <http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/>



### **1.2.2.7.2 Prioridades y estrategias**

La siguiente es la Estrategia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) – 2016 – 2019<sup>45</sup>, formulada:

- Promoción de la innovación en las empresas.
- Ampliación del capital humano capacitado para atender las demandas de investigación, el desarrollo y la innovación en áreas estratégicas para el desarrollo sustentable del país.
- Implementación del programa ciencia sin fronteras, incluyendo la negociación en áreas prioritarias y en la calificación de la demanda de estudiantes e investigadores.
- Aumento del valor de becas para posgrado y apoyo a programas de fomento.
- Apoyo al Programa Nacional de Acceso a la Educación Técnica y Empleo (Pronatec).
- Refuerzo de interacción entre educación técnica y profesional de nivel medio y tecnológico, así como superior.
- Programas de capacitación de recursos humanos en gestión de la innovación.
- Fortalecimiento de la investigación, financiación y la infraestructura científica y tecnológica, con el fin de proporcionar soluciones creativas a las demandas de la sociedad brasileña y una base sólida para el esfuerzo de innovación (OEI, 2016).

### **1.2.2.8 México**

#### **1.2.2.8.1 Institucionalidad y gobernanza**

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de México, está compuesto de múltiples actores, entre los que destacan universidades, sector productivo, centros de investigación, instituciones gubernamentales e instituciones intermedias, los cuales no están bien articulados, pues muchos de los vínculos entre ellos son débiles o inestables y prevalece la falta del sector financiero.

Uno de los principales actores del sistema nacional de CTI, es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), ya que coordina el diseño y la implementación de las políticas nacionales de CTI, además de actuar como intermediario entre el gobierno y los científicos, así como entre el gobierno y las empresas.

---

<sup>45</sup>. Fuente: Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países iberoamericanos Organización de Estados Iberoamericanos, OEI 2016.

De la misma manera, México cuenta con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) (2014-18), diseñado para transformar este país, en una economía basada en el conocimiento con los objetivos de incrementar la inversión nacional en CTI, formar recursos humanos altamente calificados en ciencia y tecnología; fortalecer el desarrollo regional; promover los vínculos entre ciencia e industria y desarrollar la infraestructura de ciencia y tecnología.

Una de las fortalezas de México son las 82 redes temáticas de investigación, las cuales están agrupadas en los siguientes temas: Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales (9); Cosmos, Materia y Energía (6); Sistemas Computacionales Complejos (6); Educación (6); Salud (9); Salud, Ambiente y Sociedad (7); Problemas Sociales (13); Sociedad y Territorio (11); Ambiente y Desarrollo Sustentable (10) y Energía Sustentable (4). Las redes temáticas tienen la ventaja de usar mejor la infraestructura existente, relacionar los investigadores y optimizar las comunicaciones nacionales, que a veces ocupan un lugar secundario para los investigadores, más estimulados por las coautorías internacionales (OCDE, 2016f).

#### **1.2.2.8.2 Prioridades y estrategias**

El objetivo del Sistema de CTel mexicano, es hacer del desarrollo científico y tecnológico y la innovación, fundamentales para el progreso económico y social sostenible. Mediante la consideración de cuatro pilares que permitan observar el nivel de desarrollo de una economía del conocimiento a saber: en primer lugar, mano de obra educada y calificada, en segundo lugar, un sistema de innovación eficaz, en tercer lugar, promover el fomento público y privado de la investigación y desarrollo y por último, suministrar la infraestructura de información y comunicaciones adecuadas para el desarrollo de las investigaciones<sup>46</sup>.

#### **1.2.2.9 Chile**

##### **1.2.2.9.1 Institucionalidad y gobernanza**

El Sistema de Ciencia y Tecnología, está encabezado por el presidente de la República, que es asesorado directamente por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) y el comité de ministros para la Innovación. La entidad que tiene la responsabilidad en el sector de ciencia y tecnología es la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile CONICYT, dependiente del

---

<sup>46</sup> [https://docplayer.es/80799820-El-papel-de-las-instituciones-de-educacion-superior-en-los-sistemas-de-innovacion-latinoamericanos.html%20https://documentop.com/tendencias-de-la-educacion-superior-de-america-unesco-iesalc\\_5a3cd1571723dde3d60740dd.html](https://docplayer.es/80799820-El-papel-de-las-instituciones-de-educacion-superior-en-los-sistemas-de-innovacion-latinoamericanos.html%20https://documentop.com/tendencias-de-la-educacion-superior-de-america-unesco-iesalc_5a3cd1571723dde3d60740dd.html)

Ministerio de Educación y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

En el Sistema Chileno de CTeI se destacan estos cuatro ejes: sustentabilidad, como un conjunto de instrumentos que permiten el financiamiento adecuado de iniciativas y actividades científicas; la competitividad, visto como la renovación y acceso a infraestructura científica de punta a nivel mundial; la globalización para crear y consolidar alianzas fundamentales en áreas estratégicas que permitan la inserción de Chile y su Sistema a nivel mundial, para así alcanzar el estatus de referente no solo en la región, sino alrededor del mundo y por último el encantamiento (estrategias y acciones de apropiación de la CT+I, en particular dirigidas a las poblaciones en edad pre-escolar y escolar).

#### **1.2.2.9.2 Prioridades y estrategias**

La política científica de Chile (Castillo, 2017), comparte con muchas otras un enfoque sistémico, que busca un ecosistema propicio para la innovación. El reto es crecer para alcanzar el desarrollo hacia una economía basada en el conocimiento. Por tanto, la innovación se constituye en un factor clave para aumentar la tasa de crecimiento de la productividad total de factores (PTF), cuyo objetivo principal es fortalecer el sistema nacional de innovación, enfatizando que el objetivo central es promover la innovación empresarial y la diversificación productiva, teniendo a la ciencia, la tecnología y el capital humano, como factores fundamentales para lograr ese objetivo en una perspectiva de mediano y largo plazo.

Las estrategias globales se enfocan en articular acciones y políticas en torno a cinco ejes: el fortalecimiento de la innovación empresarial; el desarrollo de capital humano en todos los niveles; la generación de sistemas de ciencia, tecnología e innovación; la gobernanza y prioridades científicas de los países de Iberoamérica con orientación estratégica; el fortalecimiento del desarrollo de la tercera misión en las universidades y la consolidación de una institucionalidad adecuada para el fomento de la innovación (Castillo, 2017).

#### **1.2.3 “Clusters” y Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación**

Según la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP) los parques de ciencia, tecnología e innovación, son “ una organización gestionada por profesionales especializados con el objetivo fundamental de incrementar la riqueza de su región y la competitividad de sus empresas mediante la inclusión de la ciencia y la tecnología y la promoción de la cultura de la innovación; en los cuales se estimula y gestiona el flujo

de conocimiento y tecnologías entre universidades, centros de investigación e innovación, empresas y mercado; impulsan la creación y desarrollo de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y generación centrífuga (spin-off), y proporcionan otros servicios de valor agregado así como espacios e instalaciones de gran calidad. Los parques de CTi son creados por universidades, estado, industrias y empresas.

Fonseca (2012) informa sobre la existencia de alrededor de 1500 Parques Tecnológicos a nivel mundial, de los cuales 400 son de gran tamaño y todos tienen Universidades como socias. El primero fue el de la Universidad de Stanford y evolucionó hacia Silicon Valley. Estados Unidos, que cuenta con 140 parques de esta naturaleza, Gran Bretaña 40, Alemania 26, Canadá 18 y Japón 11. Según Anprotec (Brasil), los parques tecnológicos en actividad generan anualmente, en promedio, cerca de 3 dólares de lucro por cada dólar invertido. Brasil cuenta con 19 Parques Tecnológicos sólidos y alrededor de 30 en formación, de los cuales, con la crisis económica actual, algunos han dejado de funcionar; China es uno de los países más activos en cuanto a la creación de Parques, con más de 100 Parques de Ciencia y Tecnología. India cuenta con fuertes parques tecnológicos, especialmente en TICS y en Biotecnología. La Red de Parques Tecnológicos del País Vasco, (5 parques), es un ejemplo exitoso: el estado invirtió alrededor de 120 millones de euros en un periodo de 25 años, en el cual, los primeros doce años fueron difíciles e “imperceptibles”. En 2011, las empresas que habitaban los 5 parques tributaban impuestos y tasas al país Vasco por 300 millones de euros anuales y contribuían con el 4.5 % del PIB regional. Cuba cuenta con 13 Polos de Ciencia e Innovación; Argentina y Chile están iniciando Parques tecnológicos, pero en términos generales, América Latina está atrasada en el proceso de la innovación.

En cuanto a los *clusters* industriales, la experiencia mundial indica que la relación de causalidad es muy importante. La atractividad de las ciudades requiere ofrecer empleo y oportunidades de ingreso, pero igualmente para que se establezcan las industrias y las empresas se requieren atractivos e incentivos, como lo expresan Richard Florida y sus colegas (2005), al referirse a las ciudades “exitosas” en la globalización, como las que cuentan con las tres “Ts”: Talento, Tecnología y Tolerancia (Gertler et al., 2002), idificación a la que hemos agregado una cuarta “t”, que es “trust”, confianza.

Ciudades como Shenzhen en la China, generan “maquila”, sin lograr apropiarse del conocimiento, porque las compañías no comparten sus patentes, mientras que otras ciudades como Shanghái, apoyadas tanto a nivel del estado central como a nivel de las autoridades locales, promocionaron las alianzas estratégicas entre universidad –estado-empresas, bajo acuerdos de transferencia tecnológica y de creación de nuevo

conocimiento, logrando insertarse exitosamente en la sociedad del conocimiento, con patentes equivalentes a las del “primer mundo” o de estados “centrales” (Wang, 2010).

En Colombia, la única experiencia válida es la de Ruta N en Medellín, en la cual las empresas de servicios públicos se constituyeron en las “empresas ancla” del sistema<sup>47</sup>. La Ruta N facilita y agiliza a través de mesas de negocios y de infraestructura de landing de empresas innovadoras, la comunicación entre la oferta y la demanda de conocimiento especializado y de innovación, con buenos indicadores de éxito.

### **1.3 Reflexiones sobre políticas y de Ciencia Tecnología e Innovación en Colombia**

Con el objeto de establecer un contexto real nacional sobre el cual se proponen los conceptos e instrumentos desarrollados en esta investigación, se presenta un conjunto de reflexiones sobre los temas que se discuten actualmente en Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.

El problema de fondo de la CTi en Colombia es que la inversión tanto del estado como del sector privado es demasiado baja y por lo tanto incide muy poco en la composición de las exportaciones y en el valor agregado de la producción nacional; el país transitó en los últimos 30 años hacia la reprimarización de la economía, gracias a los precios internacionales del petróleo, carbón, oro y otros commodities y no construyó políticas industriales basadas en el aumento de la productividad y la diversificación con alto valor agregado. El OCyT, Observatorio de Ciencia y Tecnología cuenta con un registro y estimación rigurosos de la inversión, tanto desde sus fuentes como sus destinatarios.

La poca inversión estatal en CTi se concentró hasta el 2012 en Bogotá y Medellín, ciudades en las cuales la dotación científica tanto humana como en infraestructura y la experiencia adquirida, permitió acceder con éxito al 76% de los recursos de I+D

---

<sup>47</sup> El caso de Ruta N en Medellín es realmente paradigmático, pues EPM, las Empresas Públicas de Medellín, ha sido tradicionalmente un orgullo de los Antioqueños por su eficacia, eficiencia, transparencia, superior a las de muchas empresas privadas de servicios públicos; EPM decidió a finales del siglo 20 invertir un 0,7% de sus utilidades como compañía multilatinas estatal, para ciencia, tecnología e innovación; esto desencadenó un proceso de organización de centros de investigación público privados, con participación de universidades, empresas y alcaldía de Medellín, que requirieron eventualmente instalaciones físicas dando lugar al nacimiento de “Ruta N”, un conjunto de tres edificios en los cuales se acogen hoy más de 50 empresas innovadoras, además de los centros de investigación; la ciudad aumentó en 2012 su participación y firmó con el sector empresarial un compromiso de todos de invertir por lo menos el 1% de sus presupuestos en CTi.

disponibles para todo el país; Bucaramanga, Cali y Barranquilla les siguen en magnitud.

El DNP presentó en junio 26 de 2016 una versión definitiva para la discusión, del Conpes de “Política de ciencia, tecnología e innovación 2014-2025” (Conpes CTi), que reemplazaría el Conpes 3582 de abril 27 de 2009 (de hace 7 años), y una versión de CONPES de “Política de Desarrollo Productivo” en la intención fundamental de integrar la competitividad y la innovación con la ciencia y la tecnología, para aumentar la productividad y competitividad del país, que es muy baja comparativamente con países como los Estados Unidos.

Ambos documentos son oportunos frente a la necesidad de cambio del modelo de desarrollo del país, que ha sido principalmente basado en la minería del carbón y el petróleo en los últimos años<sup>48</sup>, hacia un modelo de mayor valor agregado en lo agropecuario e industrial, con mayor inclusión y equidad social y económica y mayor sustentabilidad ambiental y cultural. El Conpes de CTei en su última versión (junio 2016) plantea que “en el contexto de la economía colombiana, la inversión pública en ciencia, tecnología e innovación ayudará a establecer las bases del crecimiento económico en el largo plazo, no obstante, es fundamental trabajar paralelamente en aumentar la eficiencia de estos recursos y, en particular, incentivar una mayor inversión por parte del sector privado”.

En esencia, el CONPES propuesto tiene tres elementos conceptuales de fondo:

- 1) La Reestructuración institucional en torno a la competitividad, mediante la creación del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación que reúne al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que ha estado en Colciencias, con el Sistema Nacional de Emprendimiento y Competitividad, que ha estado en cabeza del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; a nivel departamental, los Consejos Regionales de Competitividad

---

<sup>48</sup> Si bien hay quienes arguyen que los precios internacionales del petróleo y el carbón se recuperarán pronto, como en el pasado, existen factores estructurales que superan la coyuntura, tales como el “fracking”, que liberó grandes cantidades de gas; la ruptura del “cartel” tradicional liderado por países musulmanes, quienes se encuentran divididos tanto por diferencias religiosas como por sus posiciones de estrategia acerca de ofrecer la mayor cantidad posible de petróleo; el comportamiento de la economía mundial, especialmente de la UE y de los mismos estados unidos, de recuperación lenta; el cambio de la China de economía exportadora a consolidación de sus mercados internos; etc., todo lo cual indica que el precio se podría mantener bajo de aquí en adelante; las energías renovables alternativas ya alcanzaron precios cada vez menores gracias a que la curva de aprendizaje y las economías de escala han operado de manera muy efectiva.

son los únicos interlocutores con el Gobierno Central en esta materia; en la práctica ha significado una profunda disminución de la importancia relativa de la ciencia y la tecnología.

- 2) La propuesta de centrar los esfuerzos en la “importación de tecnologías ya probadas”, tiene sentido sólo como parte de una visión de más largo plazo en la cual la ciencia y la tecnología son el soporte de la innovación; pues si no se enfoca adecuadamente, puede resultar en innovación *espurea* que desaparece con el tiempo o , peor aún, en la implantación de tecnologías inadecuadas o riesgosas, si no se brindan los elementos de apropiación y adaptación correctos, permitiendo que las universidades y centros de investigación hagan parte de los equipos de recepción de estas tecnologías; “innovar copiando” es una estrategia válida y por ello deben surgir requisitos a la IED de transferencia de conocimiento y tecnología.
- 3) La inversión propuesta en I+D, es totalmente insuficiente si se aspira realmente a reducir las brechas de competitividad con los países de la OECD (0,19 contra 2,03% del PIB), pues sería paradójico que con mucho menos recursos alcanzáramos a varios países y los superáramos; Colombia está catalogado como unos de los países menos eficientes en resultados de la inversión en CTei. Adicionalmente, el Conpes relativiza la toma de decisiones acerca de los recursos de regalías que deben enfocarse en las regiones y deben ser decididos en y por ellas, con el concurso de las entidades nacionales, al abrir la posibilidad que estos sean propuestos por las entidades nacionales; es pertinente que estas participen, pero la responsabilidad de la decisión debe basarse en las regiones como parte del proceso de su maduración como gestores y planificadores.

Por todas las anteriores razones, el Conpes CTei resulta marginal<sup>49</sup>. Además, su horizonte de tiempo es de 10 años y los temas escogidos ignoran la biodiversidad, el cambio climático y el agua como elementos fundamentales para la construcción estratégica del futuro, que debe ser visto en un marco de tiempo mayor; por lo tanto, podría considerarse que es un planteamiento de una fase coyuntural, en la cual el *cathing up* es pertinente, pero no invalida la necesidad de continuar profundizando en el conocimiento de los aspectos fundamentales como los mencionados.

---

<sup>49</sup> Adopta, sin adentrarse en nuestra realidad, modelos relativamente exitosos de otros países con otros contextos, estructuras y coyunturas; tal es el caso de Chile y de Corea del Sur; el primero, con una estructura de exportaciones similar a la colombiana, aunque con mayor capacidad de investigación por habitante; el segundo, con un modelo de gran industria, pero con deficiencias recientes en la capacidad de generar y promover innovación. Al respecto, se presenta una discusión mayor más adelante.

Hasta el momento, sólo el sector ambiental (cinco institutos de investigación), el sector Salud (INS y apoyo a otros), cuentan con presupuestos específicos, aunque limitados; MinTICs genera recursos significativos, orientados principalmente a infraestructura en una fase inicial. El nuevo presupuesto del PND 2014-2018 asigna recursos al sector agropecuario en el campo de CTei a través de corpoica y otros, pero en general, los recursos son escasos. Frente a una inversión en ACTI (que incluye la I+D) del orden de 1,0% del PIB para 2018 y 1,5% a 2025, a todas luces insuficiente frente a la inversión actual de países como China y la OECD y menor a la propuesta por el Conpes 3582 de 2009, que además no se cumplió, se requiere que cada entidad y sector estatal y privado tome como propio el reto de invertir en investigación e innovación para aumentar su eficacia y eficiencia; hay sectores como justicia, interior, relaciones exteriores con presupuestos inexistentes o totalmente ínfimos en temas cruciales como estos.

La propuesta que la responsabilidad financiera de CTei sea principalmente del sector privado (75%), a partir de la observación de la realidad actual de otros países más industrializados y de más ingreso per cápita que llegaron a dicho nivel después de muchos años de inversión estatal principalmente ignora precisamente que ese es el resultado de invertir desde el estado durante mucho tiempo, tal como lo documenta Mazzucatto (Mazzucatto, 2014), quien nos recuerda que el estado invierte durante un tiempo importante con mucha fuerza en temas nuevos y lidera la exploración de nuevos campos para generar nuevas oportunidades de negocios y disminuir el riesgo y logra atraer finalmente la atención y la decisión de los empresarios, que es la de apostar en general al mínimo riesgo posible<sup>50, 51</sup>; al respecto; en el caso de Colombia, se requiere por lo tanto una apuesta mucho más fuerte del estado, lo cual resultará naturalmente después de varios años en mayor inversión del sector privado, para lo cual es necesario actuar en tres frentes: a) presionar más la competencia transparente, puesto que los

---

<sup>50</sup> En Colombia, el caso del comité Universidad-Empresa-Estado de Medellín es demostrativo; durante más de quince años se han reunido el primer viernes de cada mes, lo cual permitió la construcción de confianza entre todos y surgieron gradualmente proyectos conjuntos que resultaron en la creación de ruta N, la inversión del 1% del presupuesto municipal de Medellín y un compromiso empresarial similar; ahora avanzan hacia el Distrito de Innovación.

<sup>51</sup> No se debe olvidar la diferencia entre inventores, emprendedores y empresarios; mientras que los primeros gozan de gran creatividad y lanzan permanentemente ideas; los segundos se arriesgan y se lanzan, muchas de las veces sin análisis adecuado, a crear actividades comerciales y los terceros avanzan con “pies de plomo” buscando el menor riesgo posible y por el contrario todas las oportunidades gratuitas y las máximas ganancias posibles.



“carteles” y los monopolios, oligopolios obstruyen la competitividad<sup>52</sup> b) motivar la inversión extranjera a transferir conocimiento y tecnología<sup>53</sup> de manera explícita; c) abrir nuevas, más fáciles y más atractivas oportunidades de inversión en CTi para cualquier ciudadano<sup>54</sup>. Basta revisar la literatura del crecimiento y desarrollo económico Solow (1956), y a Mazzucato (Mazzucatto, 2014) para entender que la secuencia lógica de este es un proceso en el que el esfuerzo inicial de inversión y promoción de la CTi se hace por parte del estado<sup>55</sup> de manera sostenida y resulta en la superioridad económica en el mediano plazo, puesto que permite generar el ciclo virtuoso de la innovación continua y de ruptura, en contraste con innovaciones *espureas* que no están ancladas en el conocimiento y que se agotan tanto porque no logran arraigarse o por que no eran las apropiadas. Es importante reconocer que dentro de la industria hay gran capacidad a veces ignorada por las instituciones<sup>56</sup>. Todos estos asuntos fueron tratados en el Conpes 3582 de 2009<sup>57</sup>

El documento propone los tres temas de energías renovables, la alimentación, la salud como sectores estratégicos y tres temas más , la biotecnología, la nanotecnología y las TICs, tecnologías de Informática y Comunicaciones, como transectoriales, lo cual, aunque es una aproximación que tiene sentido y había sido propuesta en otros documentos, es demasiado genérica y no vincula ninguno de los temas con las regiones; Así por ejemplo, en el tema de la alimentación y producción agrícola el país debería apostar no sólo a la agricultura “química” sino también y con mucha fuerza a

---

<sup>52</sup> Al respecto, los escándalos recientes del azúcar, los pañales, el papel higienico, los cuadernos y posiblemente otros sectores como el cemento, los biocombustibles, operan como oligopolios que tienen un nivel de ganancia tal que no hay incentivos de innovar.

<sup>53</sup> La China desde el principio puso dicha condición

<sup>54</sup> El “crowdfunding” o la oferta de “acciones” de riesgo a cualquier ciudadano, por parte de las universidades, con una agenda de proyectos aprobados por Colciencias y con estímulos tributarios fáciles puesto que los proyectos ya están aprobados.

<sup>55</sup> Tal es el caso de los Parques de Ciencia y Tecnología

<sup>56</sup> Por ejemplo, la empresa “Plastitec” de Bogotá, compite con las tecnologías más avanzadas del mundo en la fabricación de bolsas de suero; nunca ha recurrido a Colciencias ni a canales institucionales.

<sup>57</sup> Dicho Conpes tenía seis estrategias: fomentar la innovación en el aparato productivo colombiano; fortalecer la institucionalidad del SNCTi (creando el Depto. Administrativo de Ciencia y tecnología); fortalecer el recurso humano para la investigación y la innovación; promover la apropiación social del conocimiento; focalizar la acción del estado en el desarrollo de sectores estratégicos en el largo plazo (energía y recursos naturales; biotecnología, salud, materiales y electrónica, TICs, logística y diseño y construcción de ciudadanía e inclusión social); fortalecer las capacidades de CTe i a través de planes de cooperación para la investigación, el fortalecimiento de los sistemas regionales de CTei , adquisición de equipos robustos y desarrollo mutuo de capacidades institucionales y humanas con los países de la región). Se proponía el 2% del Pib en el año 2019. Menciona las comisiones regionales de competitividad y los Codecyts como instrumentos para reducir la disparidad regional en investigación e innovación.

la Agroecología, con control biológico de organismos dañinos a los cultivos y con Policultivos y a la biotecnología ambientalmente así como a la producción de insumos que reemplacen su importación, con miras a que la región Caribe produzca para el mercado nacional y exporte alimentación sana y segura<sup>58</sup> en áreas promisorias como la de los productos “orgánicos” aprovechando sus suelos hoy dedicados a la ganadería extensiva y sus vías de comunicación a los puertos además de los altos precios relativos para este tipo de productos en el exterior.

En esa misma región, la Caribe, es donde se encuentra el potencial más alto de energías renovables de viento y sol, tema muy rezagado si nos comparamos aún con América Latina; en el tema de la salud, la investigación sobre nuevas formas de administración de los sistemas de salud, más equitativas, incluyentes, eficaces y transparentes está pendiente para mejorar y/o reemplazar la ley 110 en sus defectos; En temas como las enfermedades tropicales y prevención de la enfermedad<sup>59</sup>, es urgente apoyar enfoques nuevos como los del PECET, de la Universidad de Antioquia, que ha explorado el control biológico del mosquito *Aedes aegypti* infestándolo con la bacteria wolbachia, lo cual inhibe la transmisión del virus causante del Zika, el chikungunya, la fiebre amarilla y el dengue. El país está en mora de construir un verdadero sistema de jerarquización y priorización temática tanto para las regalías como para los demás recursos de ciencia, tecnología e innovación, lo cual tampoco se aborda en el documento, que debe ser un instrumento democrático, visionario y de compromiso de todos los actores.

### **1.3.1 Regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación**

Ante la deficiencia de inversión en CTI y la pobre distribución de los mismos, el estado dispuso que el 10% de las regalías provenientes de la extracción de petróleo, carbón, oro y demás minerales, se destinara a proyectos de ACTI, actividades de ciencia, tecnología e innovación, que comprenden tanto investigación básica, como aplicada, transferencia de tecnología, fortalecimiento a la capacidad de investigación e innovación y servicios asociados, así como apropiación social de la ciencia y formación

---

<sup>58</sup> Se desperdició la oportunidad de los “casinos” de alimentación de las empresas multinacionales de carbón, por ejemplo, en el Cesar, para desarrollar gradualmente empresas comunitarias campesinas o agroindustrias de producción agroecológica, como estrategia de “sembrar” el futuro con recursos renovables.

<sup>59</sup> Los resultados de la encuesta masiva de Colciencias 2012-2013 sobre cuales temas deberían ser investigados en cada departamento deben ser usados.

de alto nivel con orientación a atender los problemas de los departamentos y las regiones, en función de sus necesidades básicas insatisfechas y de su población.

- La mayoría de proyectos que se han presentado guardan relación clara con los planes de desarrollo departamental, con los planes estratégicos de ciencia, tecnología e innovación, en función de los acuerdos del consejo rector de regalías. Algunos proyectos han presentado deficiencias serias en su desarrollo y un número reducido presenta sospechas de corrupción; sin embargo, en términos generales, han construido parcial o más ampliamente la economía de la experiencia en las regiones sobre ciencia, tecnología e innovación. En la medida en la cual haya normas, que se están consolidando en los acuerdos del consejo rector de regalías se podrá cada vez más garantizar la pertinencia y robustez de los proyectos.
- La mayor cantidad de proyectos son de investigación, innovación y/o transferencia de tecnología agropecuarios (75 de 261 para un 27,2%) por un valor total de 21,2% del total de proyectos aprobados incluyendo la contrapartida. Esto compensa parcialmente una carencia crónica de investigación, que ha sido parcialmente suplida por Corpoica y por los fondos parafiscales de varios cultivos, entre los cuales destacan el del café y el de la caña de azúcar; El segundo renglón es el de la formación de alto nivel, que incluye maestrías y doctorados, fue el segundo renglón, para un % del monto total, lo cual compensa a las regiones por el desbalance crónico de oportunidades de formación , que se concentraron hasta el 2012 en Bogotá y Medellín, dado que el 51% y el 23% de los fondos de ACTI se concentraron en estas dos regiones y además el 63% del presupuesto de Colciencias se dedica hasta la actualidad a ese rubro. Es importante anotar que este rubro también ha fortalecido las universidades acreditadas, que son principalmente en Bogotá y las principales capitales departamentales, produciendo un “ciclo virtuoso” de retroalimentación.
- El tercer rubro ha sido el del programa Ondas, enfocado a motivar y comprometer a niños y jóvenes con la ciencia; si bien los resultados de esta inversión no son inmediatos, preparan la sociedad del futuro para ser más receptiva y proactiva en la ciencia, en las regiones, donde hay un fuerte déficit.
- Los programas de Salud y de Ambiente, Biodiversidad y Hábitat aparecen con sumas relativamente importantes frente a la asignación histórica, pues Salud cuenta con el fondo FIS, el cual está en entredicho actualmente, pues la ley de presupuesto reciente asigna estos recursos para la formación a nivel de especializaciones a los profesionales de la medicina, tema que requiere

sin duda inversión pero no a costa de la investigación, que ha sido pertinente, modesta y bien administrada en general; en el futuro se tendrán más dificultades. En el caso de ambiente, biodiversidad y hábitat es importante señalar que un buen número de proyectos de investigación agropecuaria (alrededor de 20 de los 75) se han orientado a la adaptación del cambio climático pues ya se sienten efectos al respecto.

- En cambio, temas como biotecnología, océanos, educación y las áreas sociales y humanas presentan bajo número de proyectos, así como de inversión.
- El tema de centros y parques tecnológicos cuenta con 13 proyectos, que podrían ser un tanto prematuros en algunos casos, en consideración a las condiciones que deben darse para iniciar y mantener los parques tecnológicos. La experiencia de varios de ellos en Antioquia indica prudencia.
- En el caso de las Regalías de CTi, los procesos burocráticos y la corrupción en algunos departamentos, ha obstaculizado la visión de sus potencialidades y ha alterado seriamente la posibilidad de integrar el conocimiento a la gestión regional, generando una percepción negativa, hasta el punto de la reciente decisión de trasladar alrededor de 1,5 billones de pesos no ejecutados al rubro de vías terciarias. Uno de los argumentos esgrimidos es el de la incapacidad de presentar “buenos” proyectos por parte de los departamentos.
- Una de las críticas más fuertes provino del mismo sector académico e investigador, en el sentido que los recursos debían haber sido para I+D y que su asignación debía ser por Las regalías de CTi constituyen el esfuerzo más serio de distribución del conocimiento como instrumento para el desarrollo; han enfrentado tres grandes problemas: el proceso de aprendizaje de todas las entidades, tanto del orden nacional como del departamental y territorial; la rigidez de la preparación y presentación de los proyectos, que aunque obedecen a la aproximación de “marco lógico”, usan los mismos formatos de proyectos de infraestructura; si bien han evolucionado, todavía no interpretan adecuadamente la dinámica de creación y apropiación del conocimiento; la corrupción, que en algunos departamentos ha desvirtuado su potencial, como ha pasado también en sectores tan sensibles como la salud y la alimentación escolarlos procedimientos convencionales de mérito.
- La experiencia de las regalías hasta el momento es que aproximadamente un 20% de su monto se ha canalizado hacia Formación de Alto Valor, en doctorados y maestrías bajo la condición que los temas de investigación

sean pertinentes a los asuntos y problemas del departamento; otro 20% aproximadamente ha sido dirigido a la apropiación social de la ciencia, en la cual jóvenes y niños se motivan e interesan por el conocimiento científico y la innovación; un poco más del 20% se ha enfocado a temas agropecuarios, pertinentes a la oportunidad que brinda la paz y la demanda creciente a nivel mundial.

- Las universidades más fuertes, localizadas en las principales ciudades colombianas, se han beneficiado ampliamente de estos recursos, pues los departamentos recurren a ellas para desarrollar un buen número de sus proyectos. Es decir, se ha producido un doble efecto de fortalecimiento indirecto de todo el SNCTi. Este último aspecto merece ser estudiado más a fondo, pues en la medida en la cual las regiones requieren de conocimiento para preparar a sus gentes y responder a problemas y retos propios, se deben asociar y recurrir a las instituciones y centros registrados, reconocidos y clasificados por el SNCTi, bajo la condición del fortalecimiento regional local.
- Es necesaria, por lo tanto, una mirada más amplia de esta fuente, en el entendimiento que es subordinada a la necesidad de mucha mayor inversión desde el presupuesto nacional; la historia internacional demuestra, como se señaló en el capítulo 2, que los países que han invertido más en investigación, desarrollo e innovación, en los cuales el estado juega un papel esencial como pionero y facilitador, se encuentran en mejores condiciones de desarrollo. Colombia debe multiplicar por lo menos por 5 su inversión en I+D, en una mejor alianza estado-empresa-universidades, tal como lo ha demostrado la experiencia de Medellín, en la cual las necesidades y retos de sus empresas públicas (EPM, UNE) fueron el gran motor o “industria ancla” para avanzar hacia Ruta N y el Distrito de Innovación actual.
- Hay que insistir en fortalecer las regiones haciendo los ajustes legislativos e institucionales requeridos, a partir de la experiencia adquirida, especialmente en lo que compete a la capacidad de identificación, evaluación y comparación de los proyectos y programas; la reestructuración del SNCTi en función del nuevo Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Competitividad, en el cual Colciencias asume ciencia y tecnología y el ministerio de comercio, industria y turismo lidera el emprendimiento, la innovación y la competitividad, soslayó la importancia de fortalecer los CODECTIs, consejos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, lo cual debe tomarse como una tarea urgente de reconocimiento y fomento a la madurez de las regiones. Dichos consejos

deben garantizar por lo menos tres condiciones y criterios fundamentales: a) los representantes de las instituciones y centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación deben tener asiento permanente; así como los empresarios y sociedad civil organizada en torno a estos temas; b) debe existir un procedimiento claro, riguroso, transparente, de presentación de los proyectos, en función de los planes de desarrollo y estratégicos de cti departamentales y del orden nacional, bajo la condición de su concertación abierta. c) los gestores y ejecutores de los proyectos deben incluir actores nacionales reconocidos por el SNCTi y Colciencias para garantizar la transferencia de conocimiento y experiencia, respetando los conocimientos y experiencias locales.

### **1.3.2 Estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación**

Las estrategias propuestas por la ley 1286 de 2009 (que la ley denomina “políticas “pero en realidad son del nivel de estrategia) son:

**Estrategia 1. Formación en Ciencia, Tecnología e Innovación** que incluye la financiación de maestrías y doctorados, el fortalecimiento de programas de doctorado nacionales, la formación de jóvenes investigadores, la formación de gestores de ciencia, tecnología e innovación, el apoyo a semilleros de investigación, el apoyo a tesis y trabajos de grado (maestrías, doctorados , postdoctorados) y a nuevos programas académicos ( técnicos, tecnólogos, profesionales y postgrados); el presupuesto actual de Colciencias dedica más del 63% al primer rubro, financiación de maestrías y doctorados; sin embargo, esta suma es escasa frente a las dimensiones que se requieren para cerrar la brecha existente con países que sí invirtieron y siguen haciéndolo desde muchos años atrás, además presenta problemas serios de regresividad social al sesgarse involuntariamente, hacia estratos más altos y hacia las regiones de más ingreso económico, debido a los requerimientos para acceder a ellas. Las regalías han contribuido a aminorar estos problemas, tanto cuantitativa como cualitativamente y es necesario mantener esta alternativa de movilidad social y equidad intrarregional.

**Estrategia 2. Consolidación de Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación** que agrupa los esfuerzos de reconocimiento y consolidación de los grupos de investigación, así como de centros e institutos de investigación e innovación tanto especializados temáticamente como en las regiones; a la creación de parques de ciencia, tecnología e innovación y a ciudades-región del conocimiento; a redes de excelencia y programas interinstitucionales de investigación y desarrollo tecnológico; promoción de

cursos de postgrado sobre ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza; a la consolidación de centros de investigación y desarrollo tecnológico; a la adquisición de equipos robustos para uso compartido de grupos y centros de investigación; financiación de proyectos de investigación, innovación, investigación-acción. Igualmente, el desarrollo de incentivos, fondos de capital de riesgo público-privados y promoción de “inversionistas ángel”. Adicionalmente, la asignación prioritaria del presupuesto reducido de Colciencias a becas, vulnera gravemente otros rubros fundamentales como el apoyo a los proyectos de los grupos y centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, generando una asignación “subóptima” que castiga la eficacia de la inversión.

El sistema de incentivos tributarios que había sido mejorado al incluir la innovación y ascender de 125% a 175% de la inversión o donación a proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación<sup>60</sup> el reconocimiento, fue nuevamente ajustado en la reforma tributaria de finales de 2016, permitiendo reconocer el 25% de los impuestos a pagar, -lo cual se estima como el 33% de la renta líquida y sobre esta suma un 25% adicional de exención tributaria, teniendo en cuenta que ya no se cobra el CREE. La estimación del monto total posible es cercana al 40% de los impuestos, frente al 23% anterior, lo cual mejora su atractividad. Es importante anotar que, aún bajo la norma anterior se logró colocar el cupo asignado de 500.000 millones de pesos, aunque todavía se requiere lograr una mayor “popularización”, pues hasta ahora se han beneficiado principalmente algunas grandes compañías, buena parte de ellas públicas como Ecopetrol. Respecto a la financiación de proyectos, con los recursos directos del presupuesto nacional se han apoyado iniciativas de corto plazo (hasta 3 años) y con montos muy discretos (apoyo de Colciencias hasta de \$400 millones) lo cual ha impedido desarrollos de alto impacto y, más grave aún, ese rubro amenaza con desaparecer en los recortes presupuestales recientes. La experiencia muy importante de creación de los “centros de excelencia”, que en realidad son redes de grupos de investigación de gran calidad, con recursos superiores, del orden de 1,7 millones de dólares para 5 años, permitió desarrollos interinstitucionales de más de cinco años con producción valiosa, como el caso de Odecofi, para el tema de la violencia y la paz en las regiones colombianas.

---

<sup>60</sup> La dirección de Desarrollo Tecnológico y de Innovación, con el apoyo de otras direcciones de Colciencias, está a cargo de su modificación; se cuenta con un documento borrador que permite que un empresario o innovador pueda descontar de sus impuestos de renta toda la inversión de su proyecto de innovación hasta poner en marcha todo el proceso que se requiera; anteriormente sólo se podía solicitar la exención por la porción destinada a la investigación inicial.

Dadas las restricciones presupuestales actuales, el estado podría aprovechar la reforma tributaria pendiente para profundizar los incentivos tributarios, permitiendo que las universidades públicas y privadas presenten y promuevan “en sociedad”, públicamente, sus programas de investigación e innovación y las personas naturales y jurídicas puedan invertir y donar con mayor agilidad, recibiendo su certificado fiscal más fácilmente; Es necesario lograr la integración de estos mecanismos en el nivel regional.

**Estrategia 3. Innovación para la Transformación Productiva** que integra acciones como diseño e implementación de políticas de aglomeraciones productivas de innovación *clusters*, apoyo y promoción de alianzas Universidad-Empresa-Estado-sociedad civil; impulso a la transferencia internacional de I+D; Apoyo a la movilidad de investigadores e inserción en el sector productivo; promoción del empleo, absorción y formalización laboral de investigadores; apoyos a incorporación de CTei para mejoras de calidad y productividad; apoyo a la evaluación, negociación, consultoría y apropiación tecnológica, formulación de patentes, misiones tecnológicas, y redes de propiedad intelectual; apoyo a la creación y fortalecimiento de empresas de innovación, con ejemplos exitosos como la experiencia de los “desayunos Universidad-Empresa-estado” que se inició en el departamento de Antioquia hace quince años y resultó en la creación de un intermediario eficaz, INNOVA, que facilita y agiliza a través de mesas de negocios la comunicación entre la oferta y la demanda de conocimiento especializado con unos indicadores de éxito bastante buenos y en la Ruta N, la única organización regional territorial funcionando sólidamente en ciencia, tecnología e innovación. Hacia el futuro es necesario ser prudentes en la creación de Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación, hasta no contar con las condiciones de entorno necesarias.

**Estrategia 4. Consolidación de la Institucionalidad del Sistema Nacional de CTI;** la ley 1753 de 2014 reorganizó en un gran sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, regido desde Presidencia, al cual reportan tanto el nuevo Sistema de Ciencia y Tecnología bajo la cabeza de Colciencias y el Sistema de Competitividad e Innovación, bajo el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Este tipo de organización existe en varios países; particularmente en Chile, en Brasil con variaciones. Esta nueva configuración debería resultar en mayor integración entre academia, industria, estado y sociedad, en la medida en la cual la coordinación funcione y , sobre todo, no se minimice la importancia de la ciencia y tecnología, como parece estar sucediendo en el caso de Colciencias; Es urgente el fortalecimiento de estos temas en el sector público en todos los sectores y en el sector privado, puesto que la relación de inversión y gasto en CTi de Colombia , que es demasiado bajo ante estándares mundiales, todavía representa el 70% por parte del estado, mientras que en los países



más avanzados es del orden del 30%. El tránsito hacia mayor porcentual del sector privado, paradójicamente requiere de mayor inversión del estado para disminuir los riesgos mediante la provisión de mayores bienes colectivos o públicos; Las cámaras de comercio y las asociaciones de producción industrial como la ANDI, ACOPI, etc., son actores fundamentales en este universo, así como otras entidades sin ánimo de lucro, que actúan como “tanques de pensamiento” y auditores sociales de la gestión estatal. De manera muy importante se deben lograr Agendas conjuntas de CTI entre el estado y los sectores privados. Igualmente, la consolidación de Sistemas de Información y de Directorios o Mapas de los actores de la CTI. Las regalías, bien administradas, son un instrumento eficaz e idóneo para lograr activar el sector privado y la sociedad en las regiones en el caso de CTi.

**Estrategia 5. Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación** en la cual se asocian todos los esfuerzos de divulgación por todos los medios de los adelantos científicos y tecnológicos y de la innovación para que toda la población conozca y tenga acceso a los adelantos del conocimiento; ello incluye de manera importante, la discusión en foros y eventos diferentes acerca de la pertinencia y validez de las propuestas que aparezcan. El programa Ondas, de gran éxito en los departamentos a través de regalías, busca motivar, atraer los niños y adolescentes hacia la ciencia, el conocimiento, la innovación, la inventiva; es necesario hacer su seguimiento de manera más efectiva para evitar desviación de recursos y propósitos. Las redes sociales de conocimiento y la promoción y respeto al conocimiento ancestral y comunitario merecen también un campo importante, en el cual el ordenamiento territorial indica una gran proporción espacial bajo regímenes especiales. Los tres modos de conocimiento propuestos en el IDTS merecen seguimiento y promoción para aprovechar toda la sabiduría, experiencia y destrezas culturales y humanas de los colombianos.

**Estrategia 6.** Desarrollo de la Dimensión Regional, lo cual se refiere tanto a la promoción de la construcción de agendas regionales y departamentales y municipales de ciencia, tecnología e innovación, su compatibilización con las agendas regionales de competitividad y productividad, la consolidación de los CODECTIs, Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y de las oficinas municipales y departamentales en estos tres campos en sus posibles diferentes formas posibles ( secretarías de CTI o combinaciones de Secretarías de Conocimiento y Productividad, etc.) ; la integración en los planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial de los resultados del nuevo conocimiento. Este es uno de los temas críticos ya que se desdibujó la importancia de los CODECTIs, que ahora con la ley del plan de desarrollo nacional, deben trabajar bajo la guía de los Consejos Regionales de Competitividad. Es

pertinente recordar que buen número de países adoptaron la estrategia de “Catch Up”, pero la enorme diferencia entre éxito y fracaso puede ser el diseño de la estrategia de “ingeniería inversa” y de obligación de la IED de invertir en investigación, desarrollo e innovación en el país y llegar a acuerdos con universidades y centros locales en ese sentido. La coyuntura actual reclama el cambio de modelo de desarrollo, de extractivo de recursos naturales no renovables a producción industrial y agropecuaria, a aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables; reclama procesos participativos profundos de toma de decisiones en cada una de las regiones. La dinámica de los últimos años, que explica bastante bien López (2016) en el sentido que la clase política local tiene altos niveles de corrupción y relación con grupos ilegales, precisa abrir nuevos instrumentos y alternativas de desarrollo regional como el de ciencia, tecnología e innovación para hacer frente a estas realidades. En la medida en la cual el conocimiento y la innovación sean reales en las regiones, la presión por una sociedad mejor crecerá.

**Estrategia 7.** Desarrollo de la Dimensión Internacional, que incluye la suscripción de acuerdos de cooperación, intercambio entre países, entre entidades de países y entre sectores de países para el avance de la cti y para el desarrollo de proyectos y programas de investigación e innovación. Incluye el apoyo a la movilidad internacional y las negociaciones de transferencia de conocimiento y las alianzas estratégicas en ese sentido. La Cooperación Tecnológica internacional entre empresas y entidades de I+D (convenios, alianzas estratégicas, redes, acceso a tecnología, programas de investigación conjuntos, entre otras), programas y proyectos conjuntos de investigadores de Colombia en el exterior, cooperación científica y técnica con países seleccionados de la región, identificación y aprovechamiento de cooperación bilateral y multilateral; fortalecimiento de las relaciones e intercambios de capacidades de personal científico con países de la región. En este caso hay varias tareas pendientes: la condición y motivación a la IED; Inversión Extranjera Directa a asignar un porcentaje a transferencia de conocimiento y tecnología es importante; la creación de “consulados de ciencia, tecnología e innovación” como el caso piloto de la embajada de Colombia en Alemania, también son caminos importantes; todavía la dimensión internacional es tímida; los resultados de la encuesta Delphi 2012-2013 proveen información importante acerca de los países con los cuales Colombia debería fortalecer sus vínculos en cada una de las áreas de conocimiento.

**Estrategia 8.** Impulso a Sectores Estratégicos y de Talla Mundial. Apoyo a actividades de observación y vigilancia científica y tecnológica, al comportamiento de los sectores estratégicos, tendencias globales y emergencia de nuevos sectores. Apoyo de ciencia tecnología e innovación a los sectores estratégicos identificados; el nuevo Conpes de

Desarrollo Productivo señala los sectores de Metalmecánica, modas, agroalimentos, turismo, química entre otros; el documento Conpes de CTei , que no pasó de la etapa de discusión (versión 26 de junio de 2016) señala tres sectores transversales: Nanotecnologías, Tics y Biotecnología, así como sectores específicos de Energías Renovables, Alimentos, Salud; sin embargo, deja de lado otros temas fundamentales para el futuro del país y sus regiones como Biodiversidad, Cambio Climático y Agua. Es necesario cumplir la ley y los acuerdos del consejo rector de regalías en el sentido de generar procesos de planificación participativa con las regiones acerca de las decisiones temáticas, estratégicas y tácticas y para ello se proponen métodos como el PET<sup>2</sup> que se expuso anteriormente.

### **1.3.3 Importancia del Estado como Líder y como Inversionista de CTyI**

La importancia del Estado como líder e inversionista de riesgo en CTi es ilustrada recientemente por Mazzucato (Mazzucato, 2014) quien demuestra que, en casos como la internet y el Iphone, el gobierno norteamericano, a través de sus diferentes departamentos, especialmente el de defensa, con agencias como DARPA, fueron los pioneros, los que invirtieron en un entorno de alto riesgo, en las primeras etapas de la invención. El papel del estado no es solamente el de la inversión de alto riesgo en etapas tempranas de nuevos descubrimientos y aplicaciones, sino incluso mucho más allá, el de proponente visionario de nuevos temas y frentes de exploración científica, tecnológica y de innovación.

La experiencia China en el campo de las TICs, Tecnologías de Informática y comunicaciones, es igualmente ilustrativa; En los últimos 12 años ha experimentado una expansión dramática pero sus características estructurales y espaciales, así como la dinámica de la innovación han sido pobremente entendidos. La literatura académica sobre innovación tecnológica ha estado centrada principalmente en la discusión sobre la interacción entre las firmas, en la creencia que es la base de la formación de confianza mutua, medio innovador, aprendizaje colectivo y “desbordamiento” *spillover* de conocimiento en las agrupaciones o *clusters* industriales”, resultantes de la aglomeración urbana de la población. Esta interpretación centrada en la relación entre firmas ha subestimado los fines diversos, los modelos de negocios, los desincentivos a la innovación, ( muchas firmas encuentran innecesario invertir en innovación porque los niveles de ganancia son suficientemente atractivos en la reproducción sin innovación), y las estrategias de las firmas y por lo tanto fallan en ofrecer una explicación satisfactoria acerca de las desigualdades de desempeño en la innovación dentro de las agrupaciones productivas y en regiones diferentes.

Los estudios de caso adelantados por Wang (2010) en Shanghai y en Shenzhen identificaron una relación fuerte y significativa entre la coordinación estratégica estado-firmas y el desempeño innovador. El caso de Medellín ilustra suficientemente esta dinámica. La administración local decidió, hace más de 10 años, enfrentar el reto de cambiar el modelo productivo de la ciudad y de la región, dado que la localización mediterránea (hinterland) que favoreció la producción para el consumo nacional ya no predomina ante las políticas de apertura. Se tomó la decisión, por la dirigencia tanto pública como privada, de relocalizar la producción pesada (cemento, por ejemplo) hacia ciudades costeras como Cartagena, para exportar hacia Centroamérica y el Caribe, y entrar a la multinacionalización de las empresas públicas de Medellín (proveedoras de servicios públicos) así como el grupo empresarial antioqueño inició la ofensiva comercial como de instalación de plantas de producción de alimentos en varios países. La “empresa tractora” de innovación fue EPM, al concertar con las universidades programas conjuntos de desarrollo tecnológico e innovación, que resultaron en Centros de Investigación e innovación, dinamizados por las agendas de necesidades de las empresas públicas EPM y UNE. Eso hizo que empresas multinacionales como HP, HUAWEI, TATA *Consulting* y Kimberly Clark encontraran un ambiente y entorno propicios a la innovación y a la llegada de investigadores internacionales, resultó en una variación significativa en el nivel de innovación tecnológica de las firmas dentro de una región y la diferencia regional en innovación resultó justamente del grado diferentes de dicha coordinación estratégica entre el estado y las firmas en cada una de ellas. De ahí la importancia de los atributos, motivación y estrategias de las firmas en el entendimiento de la geografía de la innovación tecnológica.

Es evidente en el caso de Colombia el desbalance de la inversión en CTyI frente a los países industrializados e incluso frente a Latinoamérica y el caribe. Se requiere un replanteamiento profundo en ese sentido, pues todavía prima la visión de la infraestructura. Al respecto, hemos propuesto varias acciones indispensables y fáciles:

La obligación de todas las entidades del estado de invertir por lo menos el 1% de sus presupuestos en ciencia, tecnología e innovación pertinentes a su función, siguiendo el ejemplo de Medellín, con agendas claras que permitan la recuperación de dicha inversión.

Dichos recursos deben apalancar acuerdos sectoriales público-privados en los cuales el sector privado también aporte cantidades similares, con derechos de uso de los resultados, para los que hayan aportado.

De manera muy importante, la revisión de las regalías para ciencia, tecnología e innovación, para garantizar su carácter de “alto impacto regional” y sobre todo de vinculación de las universidades de diferentes niveles de desarrollo de cti para que se dé la transferencia de experiencia, como también de las entidades del orden nacional (p.e.: Corpoica) con las del orden regional, departamental y local.

Mayor integralidad de la inversión en cti, en el sentido de favorecer programas y proyectos que tengan el más alto componente multicriterio y multipropósito, además de su relación con los planes de desarrollo departamental.

#### **1.3.4 Coordinación entre las Políticas Nacionales y Regionales**

En sentido general, los “contratos plan” son un avance importante, aunque incompleto, de la aproximación de la administración central hacia las regiones, pues consiste hasta el momento a la obligación de aportar sectorialmente en cada uno de ellos, especialmente en infraestructura vial. Las entidades No se coordinan para producir proyectos conjuntos. Poe ejemplo, en el Catatumbo, el ministerio de agricultura aportó recursos para la expansión ganadera, mientras el ministerio de ambiente para la protección del parque nacional; la dinámica actual es que la expansión ganadera se da sobre predios del parque y se requiere posiblemente es lograr el aumento de la productividad regional, mediante la implantación de proyectos demostrativos productivos agrosilvopastoriles que frenen el avance hacia el parque, mediante la coordinación entre entidades y autoridades y comunidades locales.

En el caso de la ciencia, la tecnología y la innovación, se presentan dos retos: el primero se relaciona con la coordinación entre las entidades del orden nacional y el regional y local. La evidencia de países como Alemania, la China y la India revelan la importancia de políticas nacionales que identifiquen temas estratégicos y asignen su desarrollo a regiones seleccionadas por condiciones específicas. En el caso de Alemania, han logrado un balance adecuado de responsabilidad e inversión entre el estado central y las regiones dependiendo del nivel del conocimiento y su aplicabilidad. Adicionalmente, es necesario que la administración local juegue un papel protagónico en coordinación estratégica con las empresas locales.

Existe un reto adicional que es el de la coordinación entre los “modos de conocimiento” planteados en el numeral 3.3.2, de este documento, especialmente en el modo 3. El país debe avanzar hacia una actitud y política de reconocimiento del conocimiento ancestral

de manera real, pues hasta el momento prima la visión “extractivista” de la investigación y la innovación, en la cual se configuran dos versiones o vertientes: la del investigador académico (modo 1), que “extrae” conocimiento de los indígenas o habitantes ancestrales, citándolos como fuentes, sin reconocer una “coautoría”, lo cual resulta en la prevención de los habitantes locales. La reglamentación más clara al respecto, en la cual se estimule al investigador a vincular como coautores a los “sabios” de la comunidad es importante si queremos profundizar el conocimiento sobre la diversidad de nuestras regiones.

### **1.3.5 Coordinación estratégica entre el sector público y el sector privado**

En la sociedad del conocimiento, el desarrollo de las regiones no depende solamente de la apertura de vías y la provisión de servicios públicos y comunitarios; la situación de una región en el marco de la globalización, - no sólo en términos de provisión de productos para los mercados internacionales-, depende cada vez más del conocimiento incorporado (*embedded*) en los procesos, bienes y servicios generados, puesto que se trata de agregar valor para salir del “circulo vicioso” de los *commodities* y entrar en el “ciclo virtuoso” de incorporación de conocimiento. En el caso de Colombia, el reto es grande pues, además, dentro del sector privado se encuentran situaciones muy fuertes de ilegalidad además de la informalidad.

### **1.3.6 Coordinación entre las políticas sectoriales y la planificación, y ordenamiento territorial**

Otro gran elemento del “desarrollo Territorial Sustentable” es la coordinación de los sectores, de sus políticas y estrategias con el ordenamiento y la planificación territorial; en general, la evidencia demuestra la importancia de esta coordinación, aunque no es fácil; uno de los actores importantes es , a nivel central, el departamento o ministerio superior de planificación, en el cual reside la información de los proyectos, programas y políticas de los sectores, pero además genera los planes nacionales de desarrollo, que son la guía conceptual de los planes sectoriales; sin embargo, este es un campo de amplia discusión , porque en el mismo plan se presentan objetivos aparentemente conflictivos ( por ejemplo, actualmente américa latina se encuentra en una discusión muy fuerte acerca de la minería y el ambiente, puesto que con la elevación de la demanda por metales preciosos y no preciosos y por hidrocarburos, así como de alimentos, por parte de China principalmente, varios países latinoamericanos han impulsado significativamente la minería. Se requiere la definición y cumplimiento de

las normas de ordenamiento ambiental del territorio, que sean suficientemente profundas para no convertir el territorio en una limitación de acción injustificada; la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un papel importante en el proceso de toma de decisiones en casos como el de la minería señalado, por dos razones: ilustran las decisiones con el mejor conocimiento y la menor incertidumbre posibles; y también abre posibilidades alternativas frente a las existentes, al proponer innovaciones basadas en la evolución del conocimiento; se requiere una legislación que reconozca e incorpore ágilmente los nuevos conocimientos científicos, tecnológicos y las innovaciones para usar de manera más sustentable el territorio.

Coindicemos con Marco A. Llinás , vicepresidente consejo privado competitividad (entrevista Portafolio, miércoles 21 octubre 2015), que existen actualmente varios ejercicios de priorización desarticulados para la planificación productiva, dentro de los cuales se encuentran : Programa transformación productiva PTP; Programa Rutas Competitivas; Documentos Comisiones Regionales de Competitividad; 38 cadenas ministerio de agricultura; Estrategia FiTi Mintic; Agenda desarrollo productivo Mindefensa; Acuerdos departamentales de Colciencias.

Las priorizaciones deben surgir de las apuestas productivas y de conocimiento de los departamentos (bajo un enfoque *bottom-up*) y coordinadas con el orden nacional. Adicionalmente, no deben ser establecidas por el estado, sino deben surgir de un dialogo público-privado, en el marco de las comisiones regionales de competitividad, de los CODECTIs y, más recientemente, de los PDETs.

## 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1 Dos escuelas de desarrollo y un solo mundo

Existen, “grosso modo”, dos grandes escuelas de pensamiento acerca del desarrollo: 1) La del desarrollo como crecimiento económico y 2) la del desarrollo como proceso multidimensional, multiescalar complejo. La discusión sobre estas escuelas no es trivial en el siglo XXI, pues el contexto internacional exige mucha más inteligencia estratégica para convivir y coexistir de manera digna y mutuamente respetuosa y beneficiosa con la naturaleza y entre las sociedades. Es posible que el camino a seguir sea una visión sincrética que permita la convivencia balanceada de estas dos visiones, bajo condiciones éticas reforzadas, o que, ante las tensiones y consecuencias crecientes en muchos aspectos como el social y ambiental, predomine hacia el futuro el desarrollo como una visión multidimensional que permita una nueva relación, un “nuevo contrato social” entre los grupos y territorios y con la naturaleza. La cuestión es cómo será el proceso y hacia dónde irá. El conocimiento, en todas sus formas de construcción, será cada vez más crítico, con la información y la democracia, para tomar las mejores decisiones.

#### 2.1.1 La teoría Neoclásica del desarrollo como crecimiento económico

El interés por la creación de riqueza física, monetaria, de las naciones, como sinónimo de desarrollo, viene desde Smith (1996); quien señala que hasta comienzos del siglo XIX el mundo era pobre bajo nuestros estándares económicos actuales, puesto que el crecimiento económico, basado en la agricultura, era del orden de 0,05% anual. La revolución industrial permitió un crecimiento del 1% anual en países como Inglaterra, que se elevó al 2% en el siglo XX. Esto significa, que el mundo requirió 1400 años para doblar su ingreso antes del siglo XVIII, pero sólo 70 años en el siglo XIX y 35 años en el siglo XX. Sin embargo; eso sucedió en países como Inglaterra, Australia, Canadá, Nueva Zelanda y los Estados Unidos, pero no en las colonias que establecieron varias naciones europeas en África y Asia, puesto que dentro de sus países promovieron la democracia y la competencia económica, mientras que exportaron su antiguo modelo autocrático y extractivo (Acemoglu & Robinson, 2012).

Esta teoría focaliza el desarrollo en la capacidad de generación de recursos económicos por y para el sector privado principalmente. El aumento del PIB per cápita es la señal “gruesa” de desarrollo como un proceso lineal en el cual los países avanzan de economías agrarias de subsistencia hacia industriales y de servicios ligadas al comercio



internacional. Sin embargo; la teoría neoclásica, que tradicionalmente enseñó que la economía funcionaba bajo competencia perfecta, consumo racional, información plena y rendimientos decrecientes, ha sufrido un gran cambio paradigmático con Romer (1986) y Lucas (1988) con su contribución sobre crecimiento “endógeno”, Stiglitz (2002) sobre asimetría de la información y Krugman (2011) sobre la “nueva geografía económica”, entre otros, que demuestran que lo que rige la dinámica económica actual son los rendimientos crecientes, la competencia imperfecta, la irracionalidad relativa y la información asimétrica, que ratifican tanto Piketty (2013) en su visión de la concentración creciente de la riqueza en menos manos, como Milanovic y Lanker (2015) en referencia a la “curva del elefante”. Krugman (1979), alerta sobre la competencia monopolística y las rentas incrementales, recordando los planetamientos de Kaldor (1935), acerca de la imperfección de los mercados.

La “nueva geografía económica” de Krugman (2011) contribuye a situar el espacio geográfico, el territorio, en la “corriente principal” de la teoría del crecimiento económico, gracias a su explicación neoclásica rigurosa del éxito o la marginación de las ciudades y regiones en la globalización económica y financiera, por la dinámica espacial permanente entre las fuerzas centrípetas (minimización de costos de transporte, economías de escala y complementariedad y acceso barato a conocimiento e innovación) y centrífugas (altos costos de la tierra, congestión y contaminación); Florida (2005) había señalado antes las tres Ts que distinguen las ciudades-región exitosas en la globalización: Talento, Tecnología y Tolerancia<sup>61</sup>; hemos añadido una cuarta “T” para significar Trust, “confianza”, como elemento fundamental en la construcción del IDTS, índice de Desarrollo Territorial Sustentable, que proponemos como herramienta de evaluación del progreso de las regiones del país.

En los modelos Harrod y Domar y Solow-Swan (1958), populares en la profesión económica durante el siglo XX, el factor central era el capital; las economías pobres en capital por trabajador crecerían más rápido por la adopción tardía de tecnologías ya establecidas, lo cual configuró la tesis de la convergencia condicional, pero el factor determinante del crecimiento a largo plazo, - la innovación y la tecnología- , fue dejado por fuera (Lin y Monga, 2010), así como otros factores como la innovación social e institucional; la esencia de dicha ideología es dejar que el mercado, que el sector privado, fuera el que lidera la economía, poniendo la menor cantidad de dificultades para su funcionamiento y por lo tanto, el sector público debe ser el mínimo posible. Dos tensiones internas de dicho modelo fueron las planteadas por la discusión Keynes

---

<sup>61</sup>Le hemos agregado una cuarta “T”: Trust, es decir confianza para significar temas como la seguridad y la solidaridad cívica y social.

vs. Hayek, acerca del papel de la inversión del Estado para activar la demanda agregada y otra, sobre el crecimiento “desbalanceado” o “balanceado”, los cual nos recuerda la discusión Hirschman<sup>62</sup> vs. Currie<sup>63</sup> en Colombia en los 60s y los planteamientos de Ragnar Nurske sobre el “círculo vicioso” de la pobreza y de la demanda y de Rosenstein-Rodan, de los “ciclos virtuosos” que requerían una gran inversión del Estado; partidarios los dos últimos del crecimiento “balanceado”. Otras versiones más sofisticadas se asocian a la visión de países “exitosos” en la globalización, en los que florece la innovación (Acemoglu & Robinson, 2012), gracias a la democracia y a la competencia, dejando sin embargo de lado otras consideraciones culturales, geográficas e históricas.

Yifu (2012), enfatiza que los países que lograron trayectorias de desarrollo exitosas durante la segunda parte del siglo XX fueron precisamente los que no siguieron el pensamiento dominante o las prescripciones de política de las dos “olas” de economía del desarrollo, (Proteccionismo y Consenso de Washington), señalando que estos países lograron profundos cambios estructurales en la composición del empleo y de la contribución relativa a los sectores primarios, secundarios y terciarios al crecimiento agregado. Yifu propone una “tercera ola” neoclásica de pensamiento sobre el desarrollo: la del cambio estructural, en el cual tanto el mercado como el estado deben jugar papeles importantes en el proceso del desarrollo económico. Mientras que el mercado debe ser el mecanismo principal de asignación de los recursos, el Estado debe coordinar las inversiones en diversificación y mejoramiento industrial, así como en la compensación de las externalidades generadas por los “primeros en arriesgar” en el proceso dinámico del crecimiento;<sup>64</sup> lo cual ratifican McMillan y Rodrik (2011), en trabajos empíricos recientes, expresando que buena parte de la diferencia en crecimiento económico entre Asia y los países “en desarrollo” de América Latina y Africa puede ser explicado en la contribución del cambio estructural a la productividad total del trabajo. La aproximación de Hausmann, Hidalgo y colaboradores (2014),

---

<sup>62</sup> Hirschman sostenía que el subdesarrollo es el resultado de una escasa habilidad para tomar decisiones y realizar actividades cooperativas para el desarrollo, propio de nuestros países, a partir de su experiencia en Colombia y Brasil, en los que estuvo varios años y conoció la escuela de la “dependencia”. Igualmente creía que proyectos específicos de “ruptura”, de abajo hacia arriba, eran mejores que políticas amplias de arriba hacia abajo.

<sup>63</sup> Currie creía, por el contrario, en las políticas tales como la “operación Colombia”, consistentes en promover la migración de los campesinos hacia las ciudades, para potenciar el sector de la construcción y posteriormente contar con mano de obra para la industria, que inicialmente atendería mercados nacionales y posteriormente lograría conquistar los internacionales.

<sup>64</sup> En esta visión, la estructura económica general es endógena a su estructura de sus factores productivos, así como que el desarrollo económico sostenido está condicionado por los cambios en los factores productivos y en la innovación tecnológica continua.

sobre la diversidad y complejidad productiva como factor determinante de la inserción e integración de las regiones y países en la globalización comercial es pertinente dentro de esa misma lógica, pues a mayor diversidad y sofisticación de las exportaciones y por lo tanto productiva, mayores posibilidades de competitividad y de integración a los mercados mundiales; sin embargo, los mercados internos son muy importantes<sup>65</sup>.

Moncayo (2007) aporta a la discusión desde la teoría económica neoclásica. El crecimiento económico no es sólo “ la expansión continua de la cantidad de bienes y servicios que produce una economía, sino también un cambio de la composición del producto, del empleo generado por las distintas actividades productivas y del comercio exterior” en el cual la participación de los diferentes sectores en el conjunto de la economía cambia en la medida en que el ingreso aumenta, debido a que la demanda por las diferentes clases de bienes crece a tasas también diferentes (de acuerdo a sus respectivas elasticidades-ingreso)<sup>66</sup> por lo cual ciertos sectores, como los servicios, crecen más rápidamente, en una secuencia que se esperaría que sea del sector primario, al secundario y posteriormente al terciario, cuestión que en países como Colombia se ha presentado de manera peculiar, pues además de convivir los tres sectores, el terciario ha crecido muy rápidamente sin que se “terminara” de desarrollar el secundario, lo cual puede haber configurado una debilidad estructural muy importante al no consolidarse el aparato real de transformación productiva; adicionalmente, en el caso de Colombia, se vivió una regresión en los últimos 25 a 30 años hacia el sector primario de la minería, por la demanda y buenos precios internacionales, produciendo una “desagriculturización” y “desindustrialización” del país, como lo prueban las estadísticas, cuestión que fue compartida con muchos otros países de Latinoamérica . Es claro entonces que incluso en la versión más economicista, el desarrollo “no es simplemente hacer más de lo mismo, puesto que implica un cambio estructural en casi todos los aspectos de la oferta y el consumo” (Moncayo, 2007).

---

<sup>65</sup> Ante estos planteamientos, resulta paradójico que el país con mayor concentración de biodiversidad por kilómetro cuadrado a nivel mundial y con gran potencialidad de energías renovables como la solar y eólica en su región Caribe, esté tan atrasado en su conocimiento y mantenimiento y que el “crecimiento” aparente sea principalmente por los recursos naturales no renovables, a costa de la destrucción de la naturaleza y del aumento del riesgo de su población más pobre que es la más vulnerable, como lo demuestra el ejercicio del IDTS más adelante.

<sup>66</sup> La elasticidad-ingreso revela la proporción de determinado bien o servicio que se adquiere en la medida que los ingresos crecen; así, por ejemplo, la leche es un bien con baja elasticidad, pues, aunque haya pocos recursos es indispensable si se tienen niños; mientras que el cine puede postponerse o eliminarse de la canasta familiar. En situaciones de abundancia, las diversiones, las cenas en restaurantes aumentan.

Es importante contrastar la visión de Yifu Lin (2012), con la de Mazzucato (2014), en cuanto al papel del Estado, ya que esta última reclama no solamente el de corregir las fallas del mercado, sino también garantizar la provisión de bienes públicos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y de liderar la sociedad hacia nuevos campos, como por ejemplo, las energías renovables y la contención del cambio climático, hasta el punto en el cual la misma sociedad lo exija y lo apropie, en contraste con la visión convencional de la mínima intervención posible y orientada a generar la demanda agregada con obras de infraestructura vial como lo hizo Keynes en la gran depresión. Méndez (2010), extiende el análisis de Krugman sobre fuerzas centrípetas y centrífugas, a las ciudades intermedias, valorando las oportunidades y limitaciones del desarrollo basado en el conocimiento; también estudia los ciclos urbanos la revitalización y la relocalización industrial en función de la estructura territorial, señalando que las ciudades intermedias, pueden lograr menores tiempos de desplazamiento y menores niveles de deterioro ambiental, así como menos “estrés”, lo cual las hace más atractivas.

En relación con la innovación, la aproximación de Hausmann, Hidalgo y colaboradores (2014) sobre la diversidad y complejidad Productiva como factor determinante de la inserción e integración de las regiones y países en la globalización comercial es interesante y pertinente, pues a mayor diversidad y sofisticación productiva, mayores posibilidades de competitividad y por lo tanto de integración a los mercados mundiales; si bien es una visión reduccionista del desarrollo que se dirige únicamente a la capacidad de exportación, como señal de crecimiento económico y complejización económica en función de las posibles economías de escala y complementariedad, es válida para comprobar tendencias de cambio de los factores de producción. Países como Colombia, que tienen menos del 20% de su economía dirigida a la exportación requieren una mirada diferente, pues tanto su situación de desigualdad social y económica como su enorme complejidad ecosistémica y geográfica exigen identificar otros servicios, productos y bienes útiles, importantes y valiosos para la sociedad en la medida en la cual un “cambio cultural” hacia un concepto de desarrollo más sofisticado e integral se consolide. La más alta concentración de la biodiversidad de cualquier país y la variedad de paisajes y climas colombianos es un reto inapelable de construcción de conocimiento para abordarlas en su justa dimensión.

Schumpeter (2015), el “padre” de la economía de la Innovación, sostenía que la “Destrucción Creativa” es el “hecho esencial del capitalismo”, en la cual el protagonista central es el emprendedor innovador, que no es necesariamente un *inventor*, aunque puede serlo, y más bien recoge las invenciones y las convierte en un bien o servicio que ofrece a la sociedad; para Schumpeter (2015), “el aumento de la

producción depende de la tasa de cambio de los factores productivos, la tasa de cambio de la tecnología y la tasa de cambio del ambiente socio-cultural”. La innovación genera imitadores, que terminan acabando el monopolio y de esa manera la sociedad avanza nivelándose continuamente. El temor a la innovación proviene de una creencia o mito equivocado, de que “la innovación destruye puestos de trabajo”, lo cual contradice Schumpeter, al explicar que la disminución de precios—resultado universal de la innovación – estimula la demanda y permite la expansión de la actividad económica, resultando en más y mejores puestos de trabajo. Schumpeter sugiere tener en cuenta dos puntos: a) nada asegura la posición en el tope, pues el éxito crea imitadores, y los exitosos de hoy pueden muy bien ser los perdedores de mañana; b) la disparidad aumenta, pero también lo hace la riqueza absoluta: la situación económica de "las masas" mejora con el acceso a bienes y servicios cada vez más baratos. Recientemente, Aghion y colaboradores (2015), plantearon un modelo parcial en el cual las compañías que se rezagan tecnológicamente y en innovación ceden el paso a las innovadoras, que ofrecen nuevas plazas de trabajo, que requieren habilidades y destrezas diferentes, por lo cual se hace necesario reexaminar la educación y el entrenamiento frente a los nuevos retos y la velocidad del cambio. La nueva realidad mundial exige un estado y sociedad permanentemente innovadores, soportados por una sólida estructura de investigación y generación de conocimiento.

Deaton, nobel de economía en el año 2015, reconoce que las sociedades tienen siempre algún nivel de desigualdad, precisamente por la dinámica de los empresarios innovadores. Sin embargo; esta desigualdad puede llegar a ser inaceptable, pues si es demasiada genera no sólo desconfianza entre los grupos sociales, sino también se convierte en un freno al desarrollo y expresa su preocupación por la desigualdad creciente en USA (Deiton y Muellbauer, 1980). La versión Keynesiana de intervención del estado para solucionar fallas del mercado (recesión de 1929) tiene validez actual en campos como la ciencia, la tecnología y la innovación, la información fidedigna, para proveer la base de conocimiento y el liderazgo temático sobre la cual la sociedad avanza, invirtiendo en investigación, desarrollo tecnológico e incluso en innovación, como lo ratifica Mazzucato (2014), frente a la visión de Hayek y Friedman, de “dejar hacer” al mercado y al sector privado, sin restricciones, minimizando el tamaño y la intervención del estado. La crisis inmobiliaria del 2008, recordó al mundo la importancia del balance entre el Estado y el sector privado, así como también del control y vigilancia estatal y ciudadana del sector privado, en este caso del campo financiero.

Dentro de la escuela convencional de desarrollo como crecimiento económico, prevalece la concepción de Kuznets, en la cual la secuencia de crecimiento económico

exhibe un patrón de “U invertida, en la cual se experimenta un periodo de mayor desigualdad entre estratos, que finalmente se supera (en teoría) en la medida en la cual el crecimiento permite mayor acumulación y esta a su vez mayor generación de valor agregado y mayores salarios; asunto que no ha resultado estrictamente en la realidad en todos los países y por el contrario, ha sido en sentido inverso en muchos casos por el poder político de las élites económicas, que buscan ante todo “rentas” para sí y , más bien se expresa hoy en la “curva del elefante” (Jha, 1996).

Una extensión “ambiental” de la curva en U de Kuznets fue propuesta por Grosman y Krueger (1995), en la cual plantean que los países “en desarrollo” deben admitir industrias contaminantes hasta que logren aumentar su productividad suficientemente como para financiar la gestión de la contaminación, presenta dos errores conceptuales: el primero de método, pues tergiversan un conjunto de datos de sección cruzada en un mismo año y lo convierten o “traducen” a una serie de tiempo, en la cual se presupone que todos los países recorrerán el mismo camino hacia el desarrollo; el segundo error es el de ignorar el cambio tecnológico y el “leapfrog” o “salto tecnológico”, consistente en adoptar tecnologías más avanzadas y por lo tanto evitar la contaminación. El cambio tecnológico y el avance científico hoy son una variable determinante y de gran significado. Además, ignora que paradójicamente, la mayor biodiversidad reside en los países “en desarrollo” y por lo tanto la pérdida sería mucho mayor y la humanidad no contaría con esos recursos para las alternativas de solución.

### **2.1.1.1 Teoría Neoclásica y conocimiento**

La teoría neoclásica del crecimiento tiene dos épocas: la primera, que llega hasta Solow aproximadamente, considera el conocimiento y la innovación como factor exógeno del crecimiento; la segunda, inaugurada por Romer y Lucas como teoría del “crecimiento endógeno”, logra cambiar el paradigma de competencia perfecta y rendimientos decrecientes del capital, por la competencia imperfecta y rendimientos crecientes, gracias a que internaliza el aumento del capital físico y humano como factores endógenos de gran importancia y se consolida con los aportes de Krugman con la “nueva geografía económica”. El “Resíduo de Solow”, o “productividad total de los factores” PTF, a partir de un modelo de análisis de la relación entre ahorro, acumulación de capital y crecimiento económico, especifica que el aumento del producto es atribuible al progreso tecnológico representado en la productividad, que es la diferencia entre la tasa observada del crecimiento del PIB y la porción de este que no puede explicarse por el simple aumento de capital y trabajo; sin embargo, Solow consideró exógena la tecnología, incluyendo los gastos de investigación y desarrollo, pues los agentes económicos no toman decisiones acerca de este recurso o acervo.

Adicionalmente, subestima la fuerza del capital, que, gracias a los rendimientos crecientes y a su libertad de movimiento, se reproduce más rápidamente.

Romer (1986, 1989a) y Lucas (1988) lograron entender el comportamiento de la productividad de manera diferente, ya que encontraron que las inversiones en bienes de capital, incluido de manera fundamental el “capital humano”, generan rendimientos crecientes y competencia imperfecta, como consecuencia de la difusión de las innovaciones y del conocimiento entre las empresas y la creación de externalidades positivas asociadas a la producción de conocimiento y tecnologías; el crecimiento económico es impulsado por la acumulación de capital físico y humano y el cambio tecnológico representado en la innovación, que son consecuencia directa de decisiones de inversión de los agentes maximizadores de ganancias: este cambio conceptual implica que el crecimiento a largo plazo y la productividad son factores “endógenos” con un contexto histórico determinado, lo cual implica que políticas proactivas, deliberadas, estratégicas incidan en el crecimiento. Esto es fundamental para la elaboración de políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación.

La teoría del desarrollo endógeno es una interpretación más amplia que la del crecimiento endógeno de Romer y recupera, en particular, las aportaciones de Schumpeter (1934) y Kuznets (1966) sobre formación de capital, cambio tecnológico y aumento de la productividad; las de Marshall (1890) y Rosenstein-Rodan (1943) sobre organización de la producción y rendimientos crecientes; las de Perroux (1955) y Hoover (1948) sobre polos de crecimiento, desarrollo urbano y economías de aglomeración; las de Coase (1937) y North (1990) sobre el desarrollo de las instituciones y la reducción de los costes de transacción, haciendo un esfuerzo por situar la discusión del crecimiento sostenido de la productividad en el ámbito del progreso económico y social, tal como lo describe Vasquez (2007) .

Como resultantes de este importante cambio paradigmático neoclásico se dan tres procesos de renovación teórica basados en los rendimientos crecientes y la competencia imperfecta (Moncayo, 2015): la NTOI, -nueva teoría de la Organización Industrial o “Neoestructuralismo”-; la NTCI, - Nueva Teoría del Comercio Internacional- y la NGE, (New Geographical Economics), en español, Nueva Economía Geográfica. La NTCI especifica que el aprovechamiento de las economías de escala conduce a los países a especializarse y comerciar productos diferenciados dentro de una misma industria, lo que se denomina “comercio interindustrial” , que es distinto al de ventajas comparativas, por que estimula el crecimiento mediante varios canales, como son: la transmisión de la información técnica, la ampliación del tamaño del mercado para las firmas innovadoras y la relocalización de recursos humanos y de capital en función de

la optimización. La NGE, nueva economía geográfica, introduce la localización espacial como factor incidente en el crecimiento; Krugman, Fujita, Venables y otros retoman explícitamente elementos de la geografía económica alemana del siglo XIX y del estructuralismo de mediados del XX (Hirschmann, Rosentein-Rodan, Perroux, Rostow, Myrdal) para plantear que la localización de la actividad económica obedece a la lógica de causación circular en la cual los encadenamientos hacia atrás y hacia delante de las empresas conducen a la aglomeración que se autoreforza progresivamente, en una dinámica de fuerzas centrípetas y fuerzas centrífugas que se balancean mutuamente. Discutimos brevemente a continuación, por su relación directa con nuestra investigación, el Estructuralismo y la Nueva Economía Geográfica.

### **2.1.1.2 Estructuralismo, Post-estructuralismo y papel del estado en el desarrollo**

Chang, Lewis, Myrdal y Hirschmann iniciaron la “escuela estructuralista” del desarrollo económico, con el argumento central del papel del Estado como actor clave para romper los defectos del mercado y acelerar el crecimiento económico. Según Yifu (2012), la defensa del cierre de importaciones y la promoción de algunos sectores industriales no fue exitosa por que intentaron retar la ventaja comparativa determinada por sus estructuras de factores de producción y dieron prioridad al desarrollo de industria pesada intensiva en capital cuando precisamente lo que era escaso era el capital en sus economías; protegieron así numerosas industrias inviables en los sectores que priorizaron. Adicionalmente, generaron otros costos a sus economías, tales como el incremento de los costos de importaciones y de bienes de sustitución de importaciones en relación con el precio mundial y hubo distorsión de incentivos, presionando la economía a consumir la mezcla de bienes equivocada desde el punto de vista de eficiencia económica; igualmente, la fragmentación de los mercados, dado que la economía producía muy pequeñas cantidades de muchos bienes, resultaba en pérdidas; la competencia restringida de firmas extranjeras y el soporte a los monopolios nacionales de firmas domésticas cuyos dueños tenían alta influencia en el gobierno, condujeron a oportunidades de rentas y corrupción , que incrementaron los costos de insumos y de transacción (Krugmann y Venables, 1995; Venables, 1996).

El Neoestructuralismo o Nueva teoría de la Organización Industrial, que surge en los 80 y 90s del siglo XX retoma lo fundamental del estructuralismo, pero con mayor apertura al comercio internacional, más selectividad del estado y mayor coordinación del corto con el largo plazo. Yifu (2012) retoma a Kusnetz, quien plantea que el crecimiento económico sostenido no puede ocurrir sin cambios estructurales desde la agricultura hacia la manufactura y otras actividades modernas, como sustenta la experiencia asiática: “la mejor manera de mejorar la estructura de las dotaciones de un



país es desarrollar sus industrias de acuerdo a las ventajas comparativas determinadas por su estructura de dotaciones, de manera coordinada en el tiempo”; una de las estrategias para acelerar dicho proceso es la de importar y adoptar tecnologías ya maduras, en una “convergencia” que acorta las distancias entre países, hasta un límite dictado por los avances que los más adelantados llevan, pues mantenerse en el estado de arte, en la “punta” o estado de arte de la ciencia, la tecnología y la innovación es costoso y por la característica de “bien público” del conocimiento, requiere de la intervención e inversión del gobierno, sin caer en el error de proteger innecesariamente determinados sectores.

En lo referente a la discusión del desarrollo, esta implica aspectos referentes al papel del estado; el proteccionismo, la “teoría de la dependencia”, el consenso de Washington y más recientemente una nueva versión de la economía estructural, así lo señala.

La inversión Keynesiana en obras públicas para sacar la economía norteamericana de la gran depresión de 1929 y el Plan Marshall después de la segunda guerra mundial fueron estrategias de “desarrollo” en las cuales el estado jugó un papel determinante para activar el crecimiento económico, por lo cual durante muchos años se asoció el crecimiento económico a la inversión estatal para activar sectores económicos identificados como promisorios, como es el caso de la infraestructura vial. En América Latina la escuela de la “dependencia”, desde la CEPAL, influyó principalmente en la protección arancelaria de la “industria infante” y en el apoyo a temas focalizados, aunque sus resultados no fueron tan altos como los esperados, entre otras cosas por que las clases dominantes aprovecharon la condición de protección y no innovaron para competir con los extranjeros. Se dio así una primera “Ola” en la cual el estado fue el protagonista principal.

Una versión moderna de la aproximación Keynesiana es la de la inversión estatal en los bienes públicos o semi-públicos como la investigación, la innovación y la información veraz, coincidiendo con la Teoría del “Crecimiento Endógeno”, que incorporó formalmente el cambio tecnológico, manteniendo la condición de no rivalidad puesto que es un factor muy diferente al capital y a la mano de obra convencionales, dado que puede ser usada ilimitadamente por los demás a costo marginal cero (Romer, 1990). Sin embargo; convertir la tecnología a esta condición de bien no rival parcialmente exclusivo, y por lo tanto dándole cierto grado de exclusividad o apropiabilidad no es suficiente para asegurar que los incentivos para su producción y uso sean socialmente óptimos y por ello, se activó la necesidad de alterar el supuesto de competencia perfecta que era uno de los pilares de la economía clásica y neoclásica, por competencia imperfecta (Yifu, 2012).

La visión Keynesiana también enfrentó la estagflación de la década de los 70 (inflación con desempleo), la crisis de la deuda latinoamericana y finalmente el colapso del sistema soviético socialista de planificación central, cuyo signo fue la caída del muro de Berlín en 1989, que fue interpretado como la derrota del socialismo y el inicio de la supremacía total del capitalismo (Fukuyama, 1995). El tiempo ha demostrado que el capitalismo también presenta fallas profundas que generan crisis periódicas, cada vez más frecuentes (Harvey, 2014), tales como la burbuja de las @companies y la burbuja inmobiliaria de 2008 que afectó no solamente a los Estados Unidos sino también a Europa. David Harvey (2014) plantea que “las crisis son esenciales para la reproducción del capitalismo y en ellas sus desequilibrios son confrontados, remodelados y reorganizados para crear una nueva versión de su núcleo dinámico”. En el medio se encuentran críticas y versiones parcialmente diferentes, que han evolucionado gradualmente incorporando diferentes aspectos, como se aprecia a continuación.

Las economías mas industrializadas y de mayor ingreso per cápita en el mundo han experimentado desde 1973 a 2008 un declive muy pronunciado de productividad según la OECD y de ahí la importancia de la discusión. Los cultores de la “tercera ola” de desarrollo predicen que la coordinación de inversiones y la compensación de las externalidades generadas por los visionarios que se atreven de primeras, no pueden ser internalizadas por los empresarios privados y por lo tanto el mejoramiento de la infraestructura industrial y de la institucionalidad e infraestructura social corresponde al estado; sin esta coordinación y compensación el desarrollo económico será muy lento y por ello asignan al estado esos dos roles principales: mitigar los problemas de coordinación y las externalidades. La principal argumentación es la del cambio estructural, en el cual tanto el mercado como el estado deben jugar papeles importantes en el proceso del desarrollo económico. Mientras que el mercado debe ser el mecanismo principal de asignación de los recursos, el estado debe coordinar las inversiones en diversificación y mejoramiento industrial, así como en la compensación de las externalidades generadas por los “primeros en arriesgar” en el proceso dinámico del crecimiento.

Esta visión está enmarcada en el modelo neoclásico, pero reconociendo que la estructura de sus factores productivos es endógena y que el desarrollo económico sostenido está condicionado por los cambios en los factores productivos y en la innovación tecnológica continua. La riqueza de los factores (factor endowment) de un país en determinado momento está dada pero cambia con el tiempo en la medida en la cual se promueva dicho cambio, y por lo tanto las ventajas comparativas del país y su

estructura industrial óptima están determinadas por la riqueza de sus factores (factor endowment), por lo cual el mejoramiento de su estructura industrial requiere el mejoramiento de la estructura de la riqueza relativa de los factores de una que es relativamente abundante en mano de obra y recursos naturales a una que es relativamente abundante en “capital”. Por ello, la introducción de nuevas tecnologías y el mejoramiento de las infraestructuras para facilitar las operaciones económicas es una de las tareas y estrategias (Yifu, 2012).

Mazzucatto (2014) coincide en la importancia del estado pero contradice parcialmente esta visión, al señalar que la misión del estado va más allá de solucionar las fallas del mercado, ya que debe asumir la solución de las fallas del estado mediante la coordinación y, más importante aún, tomar una posición de liderazgo pionero en dos dimensiones: el apoyo e impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación<sup>67</sup> y a la información “en tiempo real”, así como dirigir el país hacia temas estratégicos y visionarios<sup>68</sup>, como ha sido la experiencia de los Estados Unidos. También plantea que las ganancias que logren las empresas exitosas deberían retribuir en algo al estado.

En cuanto a la introducción de nuevas tecnologías, según Yifu (2012), los “países en desarrollo” pueden “convertir su atraso en una ventaja” adaptando o prestando tecnologías que ya están maduras en economías más ricas e industrializadas, lo cual les permitirá alcanzar tasas mucho más altas de innovación tecnológica que las de los países industrializados debido a que estos últimos están produciendo en la frontera tecnológica y por lo tanto tienen que invertir altamente en investigación y desarrollo para mantener sus tasas de innovación y así conservar los mercados, en una visión de “convergencia” eventual, en la cual países “en desarrollo” acortan las distancias de PIB per cápita con los industrializados, gracias a que aprovechan a mucho menores costos los adelantos tecnológicos. El “catch up” había sido sugerido por teóricos del desarrollo muchos años atrás y se reedita, con la salvedad que debe crearse en torno a las tecnologías que se importen, una estrategia de apropiación y evaluación crítica para aprehender todos los detalles e incluso modificarla adaptándola a las condiciones locales, como fueron las experiencias de Japón, Corea del Sur y China.

Según McMillan y Rodrik (2011), en trabajos empíricos recientes, buena parte de la diferencia en crecimiento económico entre Asia y los países “en desarrollo” de América

---

<sup>67</sup> El i-phone no hubiera sido posible sin la inversión y participación activa del estado en por lo menos 13 de sus componentes, a través de contratos relacionados con estos, en DARPA, DOE, DOD, DOI y numerosas otras entidades.

<sup>68</sup> Por ejemplo, las energías alternativas solar y eólica, así como el “fracking”, controversial y estratégico para liberarse de la dependencia foránea de hidrocarburos.

latina y Africa puede ser explicado en la contribución del cambio estructural a la productividad total del trabajo. Si bien se puede interpretar convencionalmente ese cambio estructural hacia la industrialización y el sector servicios, es necesario entender la importancia de la agregación de valor, fundamentada en conocimiento, cambio tecnológico e innovación social y técnica. Los “tigres asiáticos” (Corea, Singapur, Hong Kong, Taiwan), de camino hacia la democracia, lograron crecimientos impresionantes desde lo económico, convergiendo hacia las economías más grandes. Más recientemente, China, Brasil y la India han despegado, bajo concepciones diferentes acerca del papel y control del estado. En China, en 1981 el 84% de la población era pobre y en 2005 esta proporción era sólo del 16%, bastante menor que el promedio mundial (Yifu, 2012). Se explica por un crecimiento mayor del 7% anual desde los 60s a los 90s, bajo un régimen socialista y economía de mercado, mientras que el promedio mundial de pobreza pasó de 52% a 26% entre 1981 a 2005.<sup>69</sup>

Sin embargo, en otras regiones de África sub-sahariana y de América Latina este fenómeno no se dio y sólo un tercio de los países de ingresos bajos alcanzaron por lo menos un estatus de ingreso medio, con un problema naciente, denominado “la trampa del ingreso medio”<sup>70</sup>. Es posible que detrás de esa realidad esté precisamente la de la enorme iniquidad, que permite una posición cómoda a las élites, que no tienen incentivos de mayor productividad y competencia por que sus rentas son suficientemente altas en relación al esfuerzo requerido.

Piketty (2013), aborda el tema de la riqueza heredada, que consolida rentistas del capital sin ningún esfuerzo de innovación o competencia; Otros países de Europa occidental, Japón, los tigres asiáticos y Barbados y Trinidad y Tobago lograron ascender también a ingresos altos. Sin embargo, las “crisis” recientes a nivel mundial indican cambios fuertes en economías como la China, que se está concentrando en los mercados internos y en casos como Brasil enfrentan grandes dificultades políticas, asociadas a la corrupción y a la lucha soterrada entre modelos relativamente diferentes, de visiones de izquierda y derecha, que mantienen una alta tensión en América Latina en varios países, como el “socialismo del siglo XXI”, en torno a la propiedad de los medios de producción, en las cuales, así sea de manera intuitiva, la acumulación exagerada de capital por parte de una minoría aparece con fuerza; el capital es el único factor que puede crecer muy rápidamente, pues el conocimiento requiere procesos más

---

<sup>69</sup> Porcentaje de gente viviendo con menos de U\$1,25.

<sup>70</sup> Varios países que eran independientes y con ingreso medio en 1960 casi las tres cuartas partes permanecieron en ese nivel o incluso retrocedieron. El caso reciente de Brasil ilustra cómo puede frenarse e incluso retroceder.

largos y por ello su velocidad frente a la del crecimiento del PIB nacional es creciente, como lo demuestran Romer, Piketty y Stiglitz en el ámbito mundial y lo ratifican Sarmiento Palacio y Alvaredo y Londoño en el caso colombiano, en el cual, autores como Angel (2003), en su artículo seminal “Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural” y Carrizosa (2006) reclaman la necesidad de trascender lo económico y de mercado como referente del desarrollo para incluir e integrar las dimensiones social, cultural, ambiental y territorial.

### **2.1.1.3 La “Nueva Económica Geográfica”**

Moncayo (2015) hace una excelente revisión crítica de “La Nueva Economía Geográfica<sup>71</sup> -NEG-, resaltando la importancia de la revalorización de la dimensión espacial como referente fundamental del desarrollo en sus múltiples escalas y explica que “el espacio ya no es un simple contenedor sino un recurso económico, un factor de producción independiente que genera ventajas estáticas y dinámicas para las empresas y como factor determinante de la competitividad en un sistema local de producción”; la “re-espacialización” de las conceptualizaciones del desarrollo también se ha dado tanto en la ciencia regional como en la economía regional, tal como lo planteó Myrdal (1957), al explorar en la teoría económica las razones por las cuales algunas regiones presentan “bajo desarrollo”. Según Moncayo, la gran virtud de la “Nueva geografía económica” de Krugman (2011) es que logró situar el espacio geográfico en la “corriente principal” de la teoría económica, gracias a la inclusión de las fuerzas centrípetas y centrífugas de localización industrial en el modelo neoclásico, en el cual están presentes conceptos como el “equilibrio general” que ha dominado el pensamiento económico neoclásico desde los años cuarenta del siglo XX; los “rendimientos crecientes” que Young (1928) reelaboró con base en Smith (1996) y que influyeron fuertemente en Kaldor (1957) y en Romer (1989a), quien a su vez introdujo el concepto de “desarrollo endógeno” debido al capital humano; las “externalidades” planteadas por Von Thünen (1826) y por Marshall (1890); la “competencia monopolística” cuyos primeros modelos fueron formulados por Hotelling en las décadas de 1920 y 1930; los “encadenamientos” productivos hacia adelante y hacia atrás, de Leontieff (1936) propuestos en los años treinta y sesenta del siglo 20; los costos de transporte tipo “iceberg” teorizados por Samuelson (1952) y la “causación circular” en los sistemas económicos de Myrdal (1957); todos ellos fueron “tejidos” por Krugman con maestría y simplicidad, en un ejercicio que reúne el conocimiento de

---

<sup>71</sup> Agradezco la generosa y permanente disposición del doctor Moncayo durante este tiempo de preparación de mi investigación, brindándome discusión, sugerencias y escritos preliminares pendientes de publicación sobre el tema.

más de doscientos años de desarrollo teórico no sólo de la economía sino también de algunos autores y elementos de la geografía para construir una buena “manta” explicativa de la dinámica espacial de la economía.

Krugman (1991a) y (1991b), logra una síntesis afortunada de todos esos conceptos en la “teoría general de la localización y de la economía espacial”, porque integra en un marco consistente el equilibrio general, los rendimientos crecientes, la competencia monopolística, los costos de transporte y la movilidad de factores, lo cual había sido un empeño desde von Thünen (1826), pasando por Marshall (1890) y Walter Isard (1949, 1956). La característica más sobresaliente de la economía espacial es que la actividad económica no está dispersa homogéneamente por todo el territorio sino en “aglomeraciones económicas”, lo cual abre la oportunidad a las regiones de atraer actividad económica, científica y de innovación. Krugman (1991a y 1991b) logró obtener un modelo completo de equilibrio general para explicar por qué y cómo la actividad económica se concentra en unos pocos lugares (Fujita, 2007) y proporcionó los fundamentos microeconómicos para explicar la aglomeración productiva y las desigualdades regionales tanto a nivel nacional como internacional, en un equilibrio dinámico basado en la interacción entre las fuerzas centrípetas que promueven la concentración geográfica de las actividades económicas (tamaño del mercado, encadenamientos, mercados laborales densos y economías externas puras) y las centripetas (altas rentas de la tierra, des-economías externas y factores fijos) que operan en la dirección opuesta.

En dicho modelo, se distinguen dos tipos de economías de aglomeración: las de localización (especialización) y las de urbanización (diversidad). El primer tipo se caracteriza por la concentración geográfica de una industria específica y el segundo por la diversidad industrial en el sistema económico regional (Rosenthal y Strange, 2004). A lo largo de la historia, se han presentado “regiones que ganan” y “regiones que pierden” en materia de producción, empleo o ingreso, tal como lo expresan Benko y Lipietz (1994). En el largo plazo la teoría neoclásica afirma que se producirá un “*catching up*”, o nivelación entre los dos tipos de economías. En cambio, en los modelos de la NGE, basados en el modelo Dixit-Stiglitz-Krugman, (rendimientos crecientes del capital humano y competencia monopolística) (Dixit y Stiglitz, 1977), las economías de aglomeración refuerzan el dinamismo de las regiones avanzadas, aumentando la brecha respecto de las atrasadas (Moncayo, 2001). Este mecanismo de “causación circular acumulativa” de Myrdal (1957b) y Kaldor (1957), es descrito por Krugman (2011) como la dinámica en la cual “la producción manufacturera tenderá a concentrarse donde hay un mercado amplio, pero el mercado tenderá a ampliarse donde la producción manufacturera se concentra” lo cual es validado por el sentido común de

la conducta de las personas, las fábricas y el comercio, cuando deciden instalarse en una ciudad u otra Ottaviano, Tabuchi y Thisse (2002) y Ottaviano (2011), contribuyen a la explicación de la aglomeración en relación con el comercio internacional.

La asociación positiva entre concentración (desigualdad) regional y crecimiento, se presenta hasta un determinado umbral, a partir del cual el incremento de la aglomeración es contraproducente (Henderson (2000); Combes, Mayer y Thisse, (2008a)); adicionalmente, las regiones, a medida que se exploran, estudian y conocen pueden revelar nuevos productos posibles y entrar en la “ventana de oportunidad” para exportar o proveer bienes y servicios que pueden ser más o menos elaborados. En el caso de América Latina, Bryceson, Gough, Rigg y Agergaard (2009) encuentran que la urbanización no se convierte automáticamente en crecimiento y que las ciudades más grandes han entrado en la fase en que las fuerzas centrípetas (precios de la tierra, congestión y polución) predominan sobre las centrífugas y agregaríamos que sin haber alcanzado niveles de industrialización adecuados para continuar en un ciclo virtuoso de retroalimentación, debido a nuestra condición de “desarrollo subordinado”, en el cual, ante la pobre inversión en ciencia, tecnología e innovación, y por lo tanto la poca capacidad de aumento del “capital humano” por falta de preparación, no generamos suficiente valor agregado (Fonseca, 2013). Moncayo señala que esta hipótesis se confirma en una investigación para el caso de Francia, según Combes y colaboradores (2008b), recalca que “a la hora de formular políticas regionales es necesario analizar cuidadosamente caso por caso y contar con instrumentos analíticos que trasciendan los modelos de la NGE en su versión extrema”. Cabe también suponer que se pueden crear “subpolos” intermedios de aglomeración en las regiones.

Fujita (2010) propone una teoría comprensiva de la economía espacial, que integre plenamente los efectos duales de los *E-Linkages* (*economía industrial*) y los *K-Linkages* (*economía post-industrial*) en el espacio, con lo cual Krugman (2011) concuerda al reconocer que el foco de la NGE en las fuerzas tangibles de la era industrial, parece cada vez menos aplicable a los patrones actuales de localización en las economías avanzadas, aunque siguen siendo válidos para las economías emergentes de rápido crecimiento, comenzando por China, pero con restricciones severas en el caso de las economías de América Latina, que han experimentado varias décadas un proceso de desindustrialización prematuro y están muy lejos de adquirir los rasgos de una sociedad del conocimiento, sobre lo cual Moncayo (2001) ha profundizado en la investigación.

La NGE ha sido adoptada por el Banco Mundial de manera muy o simplista, en su informe de desarrollo de 2009 (World Bank, 2008), en la cual se promueven “las tres

Ds” espaciales: aumento de la densidad, disminución de la distancia entre los centros dinámicos económicos y las regiones rezagadas y eliminación de la división entre fronteras de los países para permitir que el “crecimiento desigual” basado en la concentración de los flujos económicos acelere el crecimiento espacialmente desequilibrado de la economía, lo cual se corrige con políticas sociales incluyentes de subsidios a las regiones atrasadas o marginadas.

Krugman (2011) usa modelos matemáticos en sus construcciones teóricas, que defiende ante las críticas de los “geógrafos económicos” como Martin (1999) e Isserman (1996)<sup>72</sup>, quienes sostienen que la geografía es mucho más que “una ecuación de un modelo (económico)”, ante lo cual Krugman (2011) plantea que la NGE fue diseñada para atraer la atención de los economistas del “Mainstream”, lo cual logró plenamente y le valió el premio Nobel de Economía en 2008<sup>73</sup>. Martin (2010) llama a un “pluralismo metodológico” que combine las fortalezas de la “economía geográfica” y las de la “geografía económica” y del importante geógrafo Michael Storper, que reconoce la utilidad de los modelos económicos (Storper, 2011).

La nueva geografía económica y la economía evolucionista buscan, desde dos orillas diferentes, la teoría neoclásica ortodoxa (aunque más recientemente con más flexibilidad conceptual) y la teoría evolucionista, interpretar y explicar cómo los “paisajes” económicos cambian a través del tiempo y revelar como, al situar la economía en el espacio, en el territorio, ayuda a un mejor entendimiento de los procesos que guían la evolución económica; es decir, demostrar cómo la geografía importa en la determinación de la naturaleza y trayectoria de la evolución de los sistemas económicos. La geografía económica evolucionaria se basa en la espacialidad de la novedad o innovación económica, en cómo las estructuras espaciales de la economía emergen de las microconductas de los agentes económicos. Además de entender los mecanismos a través de los cuales, en ausencia de una coordinación o dirección central, el paisaje económico exhibe auto organización, y cómo los procesos de creación de rutas o tendencias de dependencia interactúan para construir geografías de desarrollo económico y transformación.

La transformación económica se comporta diferentemente en diferentes sitios y los mecanismos envueltos no se originan ni operan similarmente a través del espacio. El esfuerzo de la economía geográfica evolucionaria se centra tanto en las maneras en las

---

<sup>72</sup> Véase de estos autores: Martin, R. (1999) y Isserman (1996).

<sup>73</sup> Para este efecto, también se tomaron en cuenta sus aportes a la Nueva Teoría del Comercio Internacional.



cuales las fuerzas que generan el cambio económico, la adaptación y la innovación, configuran y reconfiguran las geografías de la creación de riqueza, trabajo y bienestar, y, cómo las estructuras especiales y sus características retroalimentan e influencias las fuerzas que empujan la evolución económica (Boschma y Martin, 2010), por lo cual resulta de gran pertinencia en casos como el de Colombia.

La “Proper Economic Geography”, que proviene de la escuela europea del *desarrollo endógeno*, pone énfasis en las instituciones<sup>74</sup>, los empresarios y el capital social y ha buscado, a través de las Ciencias Regionales una aproximación a la NGE; estos esfuerzos de “hibridación” entre estos campos conducirán, según Capello (2009) a lograr que los modelos macroeconómicos de desarrollo regional incorporen especificidades territoriales, lo cual es cada vez más factible al contar con herramientas como el SIG. Martin (1999) y (2010), Scott (2004), y Storper (2011) se destacan entre los más críticos de la NGE. Proponen el esfuerzo de una mayor interdisciplinariedad o “pluralismo metodológico” en las ciencias sociales, que viene haciéndose insistentemente desde diversas perspectivas y en variadas comunidades académicas como la “Proper Economic Geography” (“geografía económica propiamente dicha” PEG), practicada por los geógrafos económicos, que también están haciendo esfuerzos de interdisciplinariedad para compensar el “reduccionismo matemático” de la NGE, que a su juicio deja por fuera factores tan determinantes del espacio económico como las instituciones, la geografía real, la cultura y las estructuras sociales.

The Journal of Economic Geography ha jugado un papel importante en promover los desarrollos en una perspectiva o plataforma interdisciplinaria, a través de la cual se han diseminado y fortalecido áreas como la de la geografía económica evolucionaria (los autores más frecuentemente citados son Storper (1997), Boschma y Lambooy, (1999), Boschma y Frenken (2007), Martin y Sunley (2006) Frenken, 2007, cuyo propósito es el de explicar la evolución espacial de las firmas, industrias, redes, ciudades y regiones desde procesos elementales de entrada, crecimiento, declinación y salida de las firmas y los contextos de sus localizaciones; lo interesante de esta rama de la geografía es que podría desarrollarse hacia una teoría general de economía geográfica, al mismo tiempo que se aplica empíricamente para especificar procesos en espacio y tiempo como lo plantean Boschma y Frenken (2007) aunque no presenta el avance de la “nueva economía geográfica” de Krugman, desde el punto de vista matemático. Barnes (2001), al referirse a la evolución de la economía geográfica, arroja luces importantes, al afirmar que está migrando de una visión “epistemológica” que predominó en las

---

<sup>74</sup> Razonando desde la óptica de las teorías estadounidenses del crecimiento endógeno, Acemoglu y Dell (2009: 15) también proponen incorporar las instituciones en los modelos de la NGE.

décadas del 50 y principios de los 60 y que buscaba una representación “exacta” (visión “espejo”) hacia una teorización “hermenéutica”, en la cual un modo interpretativo de exploración que es reflexivo y abierto en sus fuentes teóricas predomina. Los geógrafos como Soja (1989) construyen historias diferentes de los mismos sitios dependiendo de quienes sean los actores y condiciones involucradas, con un método de revisar las diferentes “capas” de la realidad, que entrañan diferentes escalas y perspectivas.

Otros autores como aportan elementos de análisis importantes acerca de la aglomeración y su relación con el desarrollo regional (de Groot et., 2009; Feldman, Kogler, 2010 y Garretsen y Martin, 2010). Igualmente, Harris (2010), aporta al conocimiento, en lo referente a la historia y prospectiva de los modelos de crecimiento regional. Martín (2008) por su parte discute la relación entre el crecimiento regional y la igualdad espacial.

#### **2.1.1.4 Desarrollo Balanceado o Desbalanceado**

Frente a la secuencia lineal de Rostow desde sociedades agrarias de subsistencia a economías industriales y más adelante de servicios imbricadas en la internacionalización, Rosenstein Rodan (1943), propuso los “ciclos virtuosos” del desarrollo, que depende esencialmente de las economías de escala a nivel de las firmas individuales y del tamaño del mercado; sólo en la medida en la cual los mercados sean suficientemente grandes, los aumentos de salarios pueden ser suficientemente compensados por los aumentos de productividad. Ragnar Nurske y Rosenstein-Rodan (1943) señalaron los “círculos viciosos” o “trampa del subdesarrollo” consistente en que la escasa demanda previene la inversión empresarial, lo cual perpetúa la escasa demanda, proponiendo en el caso el “big push”, una gran inversión simultánea y coordinada del en varios sectores complementarios de la economía, lo cual no sería posible para los inversionistas privados; coincidiendo parcialmente con Perroux sobre los “polos de desarrollo” y Hirschmann con los “encadenamientos productivos” muy similares a la intervención keynesiana en la era de la depresión de 1929 con inversión del gobierno en obras públicas. Estos enfoques forman el núcleo principal del desarrollo basado en la “industrialización” y se denominan “estrategias de crecimiento desbalanceado” por su énfasis en grandes inversiones en sectores y localizaciones líderes; la escuela de la “dependencia” cepalina, que propuso la protección arancelaria como mecanismo para proteger la “industria infante” coincide parcialmente con esta. Rostow incorporó las nociones de “big push”, linkages e industrialización para plantear las cinco etapas: sociedad tradicional, condiciones previas al impulso inicial (take-off), marcha hacia la madurez y consumo masivo, que se opone en su “manifiesto no

comunista” a las cuatro etapas planteadas por Marx: feudalismo, capitalismo burgués, socialismo y comunismo.

Hirschman (1958) aporta los encadenamientos entre productores y proveedores de insumos en su teoría del crecimiento desbalanceado, con la noción de encadenamientos “hacia adelante” (los productos de una industria son utilizados como insumos por otras industrias) y “hacia atrás” (la expansión de una industria genera demanda para otras industrias), la cual a su vez, está basada en la metodología de “insumo-producto” (*Input-Output*) de Leontief (1936). Estas teorías son la base de los actuales Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación, que aceleran la adopción de nuevos conocimientos de las Universidades en empresas tecnológicas.

Nurske contrasta con lo anterior, ya que proponía un “desarrollo balanceado”, impulsado por inversiones sincronizadas en todos los sectores que impulsan el mercado interno, incluyendo el agrícola. Streeten (1987) señaló que todo crecimiento, es por fuerza, desbalanceado; sin embargo, Deaton<sup>75</sup> señala que el crecimiento genera desigualdad, pero si esta llega a ser extrema atenta tanto contra el desarrollo como la democracia. La discusión sobre crecimiento o desarrollo “balanceado” o “desbalanceado” necesita contextualizarse, pues los proyectos “desbalanceados” pueden exacerbar aún más las desigualdades en países y regiones muy desiguales<sup>76</sup>.

La crítica principal al modelo Rostowniano de etapas fue la de su linealidad y homogenización del camino del desarrollo, dentro de lo cual Gerschenkron planteó un esquema alternativo de *leapfrogging*, de saltarse o modificar etapas, como en la realidad ha ocurrido en casos como China y la India, que muestran elementos de economía neoinstitucional y de la geografía económica, como lo recuerda Moncayo. La propuesta de “salto” o “cierre de brecha” entre países es llamativa y aparece casi como única opción, pero también encierra una permanente persecución en la cual la realidad es que alcanzar a los ya aventajados mediante ciencia, tecnología e innovación requiere además de mucha inversión en preparación, educación, formación y bienes de capital, sobre todo pensamiento estratégico acerca de las opciones y caminos a escoger.

---

<sup>75</sup> Conferencia en Colombia, invitado por CESA y Fundación Hernán Echavarría Olózaga, agosto 2016; el Profesor Deaton también planteó su preocupación por la situación de USA, de creciente desigualdad.

<sup>76</sup> Por ejemplo, en Colombia, de enorme desigualdad en la propiedad privada rural, la construcción de las autopistas denominadas 4G beneficiará muchas propiedades, dentro de las cuales las mejor localizadas son justamente las más cercanas a dichas vías por su relieve, conveniente también para el trazado de la vía.

Albert Hirschman abre la dimensión de la “movilidad social” para los jóvenes mediante la educación en la década de los 70<sup>77</sup>.

Las sinergias posibles en la coordinación de las acciones estatales no deben desestimarse, pues los efectos de la inversión conjunta de varias entidades en un territorio podrían tener mayor impacto<sup>78</sup> pues es importante recordar que mientras el interés privado es sectorial, el interés público es territorial. En la era actual, el poder de las empresas ha trascendido el orden nacional y se tornan muy exigentes con los gobiernos locales y nacionales en cuanto a los equipamientos y condiciones favorables, tanto fiscales como físicas, hasta el punto que los gobiernos terminan respondiendo mucho más a sus intereses que al del resto de ciudadanos en un territorio. Al respecto, Marcio Cataia (2017) aporta una buena discusión.

### **2.1.2 Desarrollo : proceso complejo, multidimensional y multiescalar**

La teoría económica de soporte de la escuela del crecimiento económico a ultranza, basada en la creencia profunda en el “laissez-faire”, dejar hacer, al sector privado para que el mercado, con la mínima o nula interferencia del gobierno, asigne el balance adecuado de lo que se produce y se compra e incluso quien lo produce, olvidó tres elementos fundamentales: la importancia de la equidad y la inclusividad, el proceso de cambio tecnológico continuo y el mejoramiento industrial, que distinguen el crecimiento de la economía moderna de la economía premoderna (Romer, 1989b) y un tercer elemento: las externalidades severas de la contaminación y degradación ambiental. Una cuarta debería ser la cooptación del estado por las clases más poderosas en los países de la periferia en la búsqueda de rentas fáciles. La corrupción como elemento importante debe ser incorporada en los análisis de posibles caminos de América Latina.

Las contradicciones y resultados de la visión de desarrollo como simple crecimiento económico, han animado la aparición y profundización de otras versiones de “desarrollo”, más complejas y sobre todo más balanceadas en los diferentes aspectos de la vida tanto individual, como colectiva de las sociedades, de la relación sociedad-

---

<sup>77</sup> Sobre esto, una realidad incontrovertible es que el campo, las zonas rurales están perdiendo atractivo para los jóvenes, que ante cualquier alternativa de vida en la ciudad emigran. Es necesario crear los estímulos adecuados para que encuentren atractivo permanecer en las regiones.

<sup>78</sup> Así, por ejemplo, los contratos plan y los contratos paz, en los cuales concurren varias entidades, podrían tener más efecto en las regiones colombianas si se coordinaran previamente las entidades del orden central y estas con los entes territoriales.

naturaleza y de la relación entre países, así como también de posiciones radicales en contra del capitalismo. Una de las versiones más balanceadas es la de Giddens (1998), que se refiere al balance adecuado entre estado y sector privado: “mercado hasta donde pueda, estado hasta donde se requiera”.

Se pueden identificar por lo menos tres grandes aportes a la construcción de una nueva visión del “desarrollo”: 1) En torno al campo del desarrollo humano y desarrollo sostenible, por Naciones Unidas y autores connotados; 2) los de la Economía Ecológica, del Bien Común y sociedades empáticas; 3) la del desarrollo territorial sostenible y sustentable. Todas cuentan con críticas, que van desde sus limitaciones en algunos temas, sus sesgos hacia la sociedad de mercado, su contradicción interna (algunos consideran el “desarrollo sostenible” un oximorón, pues es imposible la sostenibilidad en un modelo de expansión infinita del consumo y desperdicio), hasta el rechazo fuerte del término “desarrollo”.

#### **2.1.2.1 Aportes en torno a Desarrollo Humano**

Naciones Unidas propuso el IDH, Índice de Desarrollo Humano (salud, educación y la paridad de capacidad adquisitiva), en la década de los 90 para contrarrestar el PIB/Cápita como único parámetro de medición del progreso, porque este esconde la inequidad social y el deterioro ambiental; sin embargo este índice se enfoca en la persona humana sin su contexto social y natural y es débil en su comparación de la paridad económica de poder de compra<sup>79</sup>; Posteriormente Naciones Unidas propuso los ODM, objetivos del milenio y más recientemente (2015) los ODS, 17 objetivos de Desarrollo Sostenible, amplios, ambiciosos y un tanto generales, sin cuestionar a fondo el modelo de desarrollo actual; a partir de estos ODS, se crearon 169 metas, que Naciones Unidas propone adoptar.

Otros aportes fundamentales a la discusión del desarrollo focalizan la persona y por tanto hacia la discusión en temas fundamentales como “el desarrollo como libertad” (Sen, 2001), consistente en que cada persona es agente de su propia felicidad, en la medida en la cual el estado le provee cinco libertades: de la ignorancia y enfermedad; de la persecución y atentados contra su vida; de opinión y sufragio libre; de equidad ante la justicia; de empleo y generación de ingreso. Es igualmente muy importante resaltar recientes aportes como los de Elinor Ostrom y colegas (Poteete, Janssen, y

---

<sup>79</sup> Utilizan el precio de la “Big Mac”, de Mc Donalds como elemento de comparación, debido a que en todas partes es la misma preparación; habría que preguntarse que porcentaje de la población frecuenta estos establecimientos y si es la alimentación predominante.

Ostrom, 2012) que señalan las ventajas de los acuerdos colectivos y propiedad común acerca de los recursos públicos y el bien común por sobre la propiedad privada para la protección de los recursos naturales de comunidades (Ostrom, 2011). Castells e Himanen (2016) retoman la discusión de la “dignidad” humana y definen el desarrollo como “el proceso social auto-definido por el cual los seres humanos potencian su bienestar y afirman su dignidad mientras crean las condiciones estructurales para la sustentabilidad del proceso mismo del desarrollo”, en la era global de la información. Si bien el crecimiento económico ha permitido progreso en muchos aspectos, la inequidad social y de género, la exclusión política y cultural, la amenaza nuclear y el deterioro ambiental afectan a muchas personas en el mundo. El “desarrollo” no ha sido suficientemente justo, ni generoso con la mayoría de la gente ni con la naturaleza; se ha hecho a costa de la naturaleza, de las mujeres y de los más pobres, así haya mejorado aparentemente su condición.

Nussbaum (2005) propone los tres bienes básicos del “amor, amistad y participación cívica o política” como los tres bienes relacionales de la ética aristotélica. Ramirez (2012) critica la perspectiva hedonista benthamiana de las aproximaciones de felicidad, que consideran únicamente la maximización del placer o el dolor y propone la perspectiva aristotélica del “buen vivir” o *eudaimonía, del florecimiento humano*. Mientras que la economía neoclásica se ha enfocado a estudiar como los compradores consumen y cuales son sus restricciones para obtener bienes públicos, privados y comunes que revaloriza Ostrom (1990), Ramirez (2012) propone la inclusión y el reenfoque hacia bienes relacionales y desarrolla un ejercicio interesante en Ecuador, que consiste en pasar de la medición del bienestar, basado en la capacidad adquisitiva, al “buen vivir”, (en quechua *sumak kasway*), que relaciona la cantidad de tiempo que dispone una persona para el descanso, la creatividad y la riqueza relacional; sin embargo, no cuenta con mucha información. Conocer cuánto tiempo vive saludablemente, haciendo lo que desea hacer o socializando, contemplando arte y creándolo, auto-conociéndose, dando y recibiendo amor, participando en política o en cuestiones sociales y culturales; no es fácil conseguir la información específica sobre algunos de estos aspectos. Su argumento es que “el espacio en donde se revelan principalmente las preferencias de los individuos no es el ámbito de la compra/consumo sino, y sobre todo, en la forma como distribuye el tiempo cada persona de acuerdo a sus condiciones socioeconómicas, partiendo del tiempo dedicado para la satisfacción de sus necesidades y siendo el fin de la buena vida buscar tiempo para el ocio liberador, el amor, la amistad, la construcción de relaciones sociales, la participación pública, en el espacio de una relación armoniosa con la naturaleza”.

De una mirada del “bienestar” (full income) personal en función de la adquisición de bienes privados, públicos y comunes, Ramirez (2012) propone una de “buen vivir” (full life), asociado a la generación de bienes relacionales y plantea el “índice de Vida Saludable y Bien Vivida” para medir y evaluar su evolución en Ecuador. Todos estos aspectos se toman en cuenta en la construcción del IDTS y del PET<sup>2</sup>, pues consideramos indispensable el entorno, el contexto social y ambiental en el cual surge cada persona.

Autores como Escobar (2007), Sachs (1992) e Ivan Illich (1971) revelan los prejuicios y alcances del discurso del desarrollo como imitación al modelo de USA, a partir de lo cual Escobar (2007) propone el “postdesarrollo”, así como varios ideólogos latinoamericanos (Bolivia, Ecuador, Venezuela) proponen el “buen vivir”. El sentimiento en muchos espacios es que el crecimiento económico no se tradujo en bienestar colectivo sino en gran acumulación privada de unos pocos, con consecuencias ambientales críticas como el cambio climático y la contaminación, que afecta especialmente a los más pobres.

Easterlin (2005) introduce el “Bienestar subjetivo”, que plantea que no necesariamente a mayor riqueza mayor felicidad, puesto que incluso varios países con grandes ingresos per capita encuentran tasas altas de infelicidad; la felicidad de los individuos no depende solamente de sus ingresos y consumos, sino también de la historia y contexto de cada individuo y de la comparación que hace con los demás; el reino de Bután propone el Índice Nacional de Felicidad; Max Neff (1985) (1987) señala las necesidades y satisfactores, dentro de los cuales el relacionamiento es muy importante (ser, hacer, tener e interactuar). Ramírez (2012) critica la perspectiva hedonista benthamiana de las aproximaciones de felicidad, que consideran únicamente la maximización del placer o el dolor y propone la perspectiva aristotélica del “buen vivir” o *eudaimonía, del florecimiento humano* y la inclusión y el reenfoque hacia bienes relacionales. Podríamos afirmar que hay también gran placer en las relaciones, en la interacción social y cultural.

La economía Neoinstitucional retoma lo que Madison llamaba las “causas últimas” del desempeño económico hace más de dos siglos refiriéndose a las instituciones. Aparecen entonces elementos como el “capital social” y una visión renovada de las instituciones, con North y Olson, que sostienen que las instituciones son las que determinan en buena parte la acción de los agentes económicos y por lo tanto el crecimiento de la economía; la acumulación dinámica de los factores de producción es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo, puesto que este es, según Stiglitz y Hoff, principalmente un proceso de cambio institucional y organizativo, ya que el incremento del patrimonio o riqueza de los factores, del conocimiento y la

productividad se explican en la forma en la “calidad” de las instituciones<sup>80</sup>, lo que implica conocer más la historia, la geografía, la economía política, como lo plantean Acemoglu, Robinson, Easterly, Levine, Engerman, Sokoloff y , más recientemente, Picketty. El “capital social” como concepto que explica la confianza, el civismo, la capacidad de asociación y transparencia y rendición de cuentas que tenga una sociedad, surge como un factor fundamental de la institucionalidad con autores como Bourdieu, que plantea el “capital simbólico”, el cultural y el social; Putnam, que construye la “confianza” al igual que Fukuyama (1995), que resalta el civismo; Klisberg lo populariza en el BID; El “capital Social” subyace en diferentes formas en la construcción del IDTS.

### **2.1.2.2 Aportes Ambientales, Ecológicos y del Bien común**

Naciones Unidas ha hecho una gran contribución desde hace muchos años; la cumbre mundial Rio 92 adoptó la definición de Desarrollo Sostenible de la comisión Brundlandt: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, que ha sido considerado por algunos un oximorón<sup>81</sup> (Arocena y Sutz, 2011) pues en su opinión, es imposible conciliar crecimiento sin límites y protección ambiental, como pareciera confirmarlo la realidad actual de calentamiento climático.

Es indudable e incuestionable también el aporte de la economía ecológica, iniciada por Georgescu (1971), quien combinó la termodinámica y la economía; la segunda ley de la termodinámica gobierna toda actividad humana, como lo demuestra el calentamiento climático. Robert Costanza y colaboradores (2014), ofrecen dos ejercicios de valoración económica de los servicios ecosistémicos ( uno en 1997 y otro en 2007), en el último de los cuales consideran el cambio de uso del suelo entre 1997 y 2011 y encuentran que 19 servicios de 17 grandes ecosistemas producen alrededor de 125 a 145 trillones de dólares año (dólares de 2007) para la humanidad y que la pérdida de servicios ecosistémicos es entre 4.3 a 20.3 trillones de dólares en estos cinco años (dependiendo de las unidades que se usen), mientras que el PIB agregado de todos los países llega a 75 trillones. Fritjof Capra (1996) ilustra con maestría la complejidad y

---

<sup>80</sup> Entendiendo por “instituciones” las normas, leyes, entidades, organismos de control, prácticas de control ciudadano, rendición de cuentas, etc., que conforman una cultura institucional de respeto a la ley, a la ética, a las normas.

<sup>81</sup> Una afirmación contradictoria en sí misma.



fragilidad de la vida en todas sus formas y conexiones trascendiendo los servicios económicos para recordarnos la maravilla de la evolución.

Los aportes de Elinor Ostrom (2011) sobre la superioridad de los acuerdos comunitarios y colectivos sobre la propiedad privada en la protección de los recursos naturales<sup>82</sup>, se contraponen con Hardin (1968), que sostiene que los bienes comunes sin dueño privado se agotan más rápidamente; la dimensión cívica e institucional basada en procesos culturales de convivencia y respeto mutuo de comunidades le permite a Ostrom sembrar un nuevo paradigma económico de ruptura, que retoma los planteamientos teórico-matemáticos de Nash acerca de la colaboración como motor de la economía, en contraposición al principio conocido de la “mano invisible” de Adam Smith en el cual, si cada actor económico busca su mayor utilidad posible, la sociedad en su conjunto será beneficiada<sup>83</sup>. En Colombia, Parra (2013) se enfoca en los conflictos entre la racionalidad individual y el bienestar colectivo en el campo de los recursos agotables de gran escala y genera un constructo para evaluar la efectividad de los mecanismos de cooperación en esa dimensión, que es diferente a la que usa Ostrom, en la cual las comunidades se conocen. Parra (2013) integra tres mecanismos de cooperación; confianza, percepción del daño y Norma, usando modelos dinámicos de sistemas sobre casos históricos, en proceso e hipotéticos, con un buen ajuste a la realidad.

En la línea de la naturaleza y de la riqueza colectiva, la economía del “bien común”, cuyo nombre coincide en sendos libros del filósofo Christian Felber (2012) y del nobel de economía Jean Tirole (2017), el primero desde una perspectiva empresarial humanista, en la cual señala la perversión de la economía, que propone, desde Adam Smith, que el dinero es el medio principal para satisfacer las necesidades y para el bienestar y que por ello fue adquiriéndose la vía de la “crematística” que considera el dinero, la acumulación, como un fin en si mismo; por ello se debe regresar hacia un

---

<sup>82</sup> Hardin, en la “Tragedia de los comunes”, concluyó que los individuos tienden a aumentar sus comportamientos egoístas cuando se enfrentan a situaciones de escasez en la explotación de cualquier recurso natural o bien común, de tal manera que se involucran en circunstancias no cooperativas y por lo mismo aceleran la degradación del bien que se encuentra en riesgo: Ostrom sugiere que esta idea no es del todo cierta, ya que las restricciones que se consideran inmutables en un juego del tipo de dilema del prisionero no siempre lo son y que hay que llegar a soluciones alternativas a las planteadas por los teóricos del Estado o de la privatización, pues estas soluciones no son las únicas vías para resolverlos. Ostrom propone un juego donde es posible establecer contratos vinculantes entre todos los jugadores y que los obliga a “cumplir de manera infalible” con los acuerdos iniciales y con estrategias de cooperación formadas por ellos mismos.

<sup>83</sup> Adam Smith cuenta con otro libro sobre la ética, que enmarca con profundidad su planteamiento de la “mano invisible”.

modelo que desde cada empresa busque contribuir a la dignidad humana, solidaridad, sostenibilidad ecológica, justicia social y democracia, para frenar la desigualdad social, la destrucción medioambiental y la pérdida de sentido y democracia que reina en nuestros días. En el caso de Tirole, insiste en la importancia de la relación estado-sector privado (mercado), en la cual el estado ha sido laxo en los últimos años con consecuencias como la crisis originada por el sector financiero en el 2008.

Bollier y Helfrich (2012) plantean los “comunes” como el nuevo paradigma en el cual la innovación social compartirá conocimientos, mercados y oportunidades. El reto, entonces, es mantener una propuesta de convivencia, economía de los comunes, de la solidaridad, que busque una nueva cultura de bienestar austero, que comparta la visión de un planeta sano en el que coexisten todas las especies y sobre todo la humana con dignidad y magnanimidad con el resto de la gente y de la naturaleza. Es necesario reeducar e informar fehacientemente nuestra población para entender, disfrutar, participar y gobernar el cambio con generosidad, solidaridad, magnanimidad.

La historia de los últimos 50 años, ha demostrado que “se requiere inventar prácticas sociales que relacionen los procesos sociales, económicos y políticos con las transformaciones tecnocientíficas, las creaciones artístico-culturales, y los esfuerzos por superar los graves problemas socioeconómicos que afectan a la mayoría de la población” (Escobar, 2007) en lo que el denomina como el “posdesarrollo” insistiendo, que el cambio tecnocientífico a velocidades insospechadas tiene consecuencias importantes sobre la matriz social, sobre las relaciones de poder entre los actores sociales. Es absolutamente necesario pensar en los cambios sociales, políticos, culturales asociados al cambio tecnológico y científico del mundo y viceversa, pues esta será una “constante de cambio” cada vez mas evidente y acelerada.

### **2.1.2.3 Desarrollo endógeno**

Boisier (2004) se refiere al desarrollo local como “un proceso endógeno observable en pequeñas unidades territoriales, capaz de generar dinamismo económico y mejoría en la calidad de vida” y destaca tres dimensiones del desarrollo local: económica, sociocultural, y político-administrativa. En el plano político (descentralización), el económico (retención local y reinversión del excedente), el científico/tecnológico (capacidad de innovación) y el cultural (identidad); desarrollo endógeno para generar en un territorio dado las condiciones de entorno que le permiten a los seres humanos potenciarse a sí mismos para llegar a ser verdaderas personas humanas, porque el desarrollo no lo hace nadie sino las personas en su individualidad y en su sociabilidad (Vázquez, 2007).

Ni el Estado, ni el capital, ni el sector privado, ni el público, pueden producir el desarrollo de las personas; sólo pueden crear las condiciones de entorno. Sin embargo pareciera una contradicción de Boisier (2004), cuando afirma que el crecimiento económico es exógeno, mientras que el desarrollo societal es endógeno ya que hay que examinar estos factores causales desde el punto de vista de la ubicación de los agentes decisores, desde el punto de vista de su localización territorial, pues “casi todos ellos son exógenos al territorio en cuestión y eso hace del crecimiento territorial un proceso altamente exógeno que requiere un necesario cambio cultural en la forma de hacer gobierno subnacional transformándolo en una actividad mucho más proactiva”. Si bien la reflexión es muy importante, sitúa el conocimiento totalmente afuera del territorio, lo cual es, en nuestro modo de ver exagerado, pues dentro del territorio se puede y debe crear conocimiento también, como lo expresa Romer (1990) y además hay diferencias entre territorios, pues algunos logran generar “ciclos virtuosos” que rompen precisamente esos “círculos viciosos” de la pobreza.

El conocimiento, en sus diferentes acepciones (los 3 modos de conocimiento planteados en esta investigación) aporta una visión del territorio, sobre y desde este hacia el mundo. Los territorios pueden exportar cada vez más conocimiento y sus productos transitan en las redes del internet, así como otros lo hacen por las vías terrestres, aéreas y acuáticas. Adicionalmente, la atractividad de un territorio puede estar dictada por muchos atributos, dentro de los cuales está la cultura, la educación, la salud, el paisaje, la naturaleza, etc. La complejidad del territorio, bajo determinadas condiciones permite la “emergencia” del desarrollo; Es una propiedad del todo, no de las partes (Boisier, 2004). Carrizosa (2006) aborda estos temas desde la complejidad de los procesos de relación socioecológica y plantea algunos criterios inter y transdisciplinarios y algunos indicadores al respecto, basado en que el caso colombiano es “sui generis” pues contamos con una enorme diversidad climática, biológica, ecológica y geográfica (topográfica, etc.) que no permite pensar de manera convencional en grandes economías de escala pero si de complementariedad e interdependencia.

Celso Furtado afirmaba que “la experiencia ha demostrado ampliamente que el verdadero desarrollo es principalmente un proceso de activación y canalización de fuerzas sociales, de avance en la capacidad asociativa, de ejercicio de la iniciativa y de la inventiva. Por lo tanto, se trata de un proceso social y cultural y sólo secundariamente económico. Se produce el desarrollo cuando en la sociedad se manifiesta una energía, capaz de canalizar, de forma convergente, fuerzas que estaban latentes o dispersas”, a lo cual es necesario cualificar el espacio en el cual se produce esa fuerza social; el

territorio o la región entra a jugar un papel importante y allí la geografía aporta su visión.

#### **2.1.2.4 El concepto de Desarrollo Territorial Sostenible**

El concepto del Desarrollo Territorial Sostenible, es una propuesta que evoluciona desde definiciones de Desarrollo sostenible como las de Naciones Unidas y Farinós (2009) dentro de la segunda escuela de desarrollo, en la cual el territorio es protagonista fundamental, pues las personas no crecen ni florecen sin entorno, sin contexto y requiere “inteligencia territorial” como lo expresa Farinós (Farinós, 2009) para significar algo e interactuar en el mundo actual.

Farinós y Romero (2007), proponen el “Desarrollo Territorial Sostenible que “es un concepto geográfico en evolución, que busca integrar y compatibilizar las políticas sectoriales (del orden nacional) y el ordenamiento y planificación territorial (del orden regional y local) bajo criterios de sostenibilidad social, económica<sup>84</sup> y ambiental. Su práctica debe ser un ejercicio participativo que construya gobernabilidad y cohesión territorial en cada región” (Farinos, 2009)<sup>85</sup> “bajo el entendimiento de regiones dinámicas, complejas, flexibles y conectadas activamente a otras regiones inmediatas y mediatas por redes y sistemas”. En el caso de Colombia, país mega(bio)diverso, pluriétnico y multicultural esta afirmación cobra aún más sentido pues se presentan conflictos muy serios en políticas como la minera, ya que hace alrededor de 10 años el gobierno central asignó títulos, permisos y concesiones de exploración y explotación que hoy rechazan varios municipios, especialmente en la alta montaña<sup>86</sup>. Según Massiris (2012), “el desarrollo territorial sostenible, en tanto desarrollo con sentido humano, ecológico y territorial aporta una visión holística en la que las políticas económicas, sociales y ambientales se integran a partir del territorio como elemento articulador y agente activo”.

Farinós (2009) plantea que la reunión de la planificación económica, -basada en la evolución de los economistas hacia una geografía económica, que reconoce la expresión espacial de las actividades y estrategias económicas de la sociedad de mercado y la acumulación en la dinámica de la globalización-, y la planificación territorial, que igualmente evoluciona desde las aproximaciones de ordenamiento

---

<sup>84</sup> El agregado es nuestro.

<sup>85</sup> El concepto presenta algunas coincidencias generales con teorías como la del capital social y la del desarrollo endógeno y entra en contradicción parcial como algunos aspectos de la “nueva economía geográfica”.

<sup>86</sup> Así, por ejemplo, Santurbán en Santander, cuenca arriba de Bucaramanga.

territorial y zonificación urbanística y desde la planificación sectorial para confluir en ejercicios multinivel, coordinados tanto en lo sectorial como en lo espacial, permite una visión más integral del desarrollo territorial; si a ello se suma el proceso participativo (participado) y las dimensiones de la sostenibilidad, se logra incorporar la visión de los diferentes actores y por lo tanto la gobernanza de dichos territorios, resulta en desarrollo territorial sostenible, que requiere e incorpora acuerdos de convivencia y mutuo provecho y respeto en una perspectiva de largo plazo, de satisfacción social y de coexistencia y coevolución con los ecosistemas naturales. El policentrismo y el “partenariado” se exploran como estrategias del desarrollo territorial sustentable en referencia a la repartición territorial más amplia de los centros de generación de riqueza (Farinós y Romero, 2007).

Farinós relata que en Europa se avanza desde un método de elaboración de los planes predominantemente “racional comprensivo”, hacia uno en el cual la participación lo hace más prospectivo y estratégico, con resultados de planificación indicativa. Según Albrechts (2009) ambas formas de planificación pueden contener cuatro tipos de racionalidad: de valores (para el diseño de futuros alternativos), comunicativa (integrando el mayor número de actores en el proceso), instrumental (para buscar la mejor manera de solucionar los problemas y conseguir los objetivos deseados) y estratégica (para poder manejarse en las relaciones de poder existentes). La planificación del desarrollo territorial sostenible debe entonces superar la visión del ordenamiento, que es una planificación física o combinación de varias planificaciones físicas: la territorial y urbanística e incluso la planificación sectorial, para adentrarse en una coordinación entre las planificaciones físicas y la económica, en un estilo “neo-comprensivo” en el cual la gobernanza juega un papel importante y las políticas sectoriales se enmarcan en las estrategias territoriales; para ello la herramienta de la Evaluación de Impacto Territorial se convierte en un instrumento muy útil y metodologías participativas y de consulta (p. e.: encuestas Delphi) en función prospectiva (escenarios futuros posibles y DOFA, Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas o Riesgos), que permitan visualizar diferentes posibilidades de futuro (Astirraga, 2006).

Farinós y Romero (2007) y Farinós, Romero y Salom (2009) introducen la cohesión y la inteligencia territorial como nuevos conceptos complejos y multidimensionales que permiten aproximaciones más “blandas” de la gobernabilidad como coordinación y la planificación territorial como instrumento fundamental para el desarrollo, al reconocer el territorio no sólo como recurso, condición y resultado sino además como un “activo estratégico”. Para Farinós (2009) el territorio debe ser entendido como construcción social y como síntesis de usos y valores, lo cual le otorga la doble dimensión material

y simbólica, que requiere de visiones prospectivas y estratégicas y de innovación socio-institucional a escala local, para relacionar el desarrollo económico con el territorial.

En concordancia con Farinós (2007) y Massiris (2012), quienes afirman que un común denominador en la gestión territorial en América Latina ha sido el divorcio entre la planificación territorial y la sectorial y la desarticulación interesalar entre ambas. Hay ausencia o debilidad de principios fundamentales como los de integralidad, coordinación, concurrencia, concertación y cooperación que caracterizan a la gobernanza contemporánea”.

El Desarrollo Territorial Sostenible se puede considerar como una contribución de la geografía (Farinós, Romero, y Salom, 2009), (Massiris, 2009). Según Farinós, en Europa se avanza desde un método de elaboración de los planes predominantemente “racional comprensivo”, hacia uno en el cual la participación lo hace más prospectivo y estratégico, con resultados de planificación indicativa. Albrechts (2009), plantea que ambas formas de planificación pueden contener cuatro tipos de racionalidad: de valores (para el diseño de futuros alternativos), comunicativa (integrando el mayor número de actores en el proceso), instrumental (para buscar la mejor manera de solucionar los problemas y conseguir los objetivos deseados) y estratégica (para poder manejarse en las relaciones de poder existentes). Para Farinós, la planificación del desarrollo territorial sustentable debe entonces trascender la visión del ordenamiento como planificación física o combinación de varias planificaciones físicas: la territorial y urbanística e incluso la planificación sectorial, para adentrarse en una coordinación entre las planificaciones físicas y la social, económica y ambiental en la cual se presenten sinergias, en un estilo “neo-comprensivo” en el cual la gobernanza juega un papel importante y las políticas sectoriales se enmarcan en las estrategias territoriales.

La cohesión territorial como concepto, revela la intención del aprovechamiento del potencial territorial endógeno (en su diversidad), para lo cual requiere la puesta en práctica de la gobernanza horizontal (coordinación y coherencia de las políticas sectoriales con impacto territorial), vertical-multinivel (entre las distintas administraciones competentes), los “partenariados” (cooperación territorial y entre Stakeholders), y la participación ciudadana (Farinós, Romero, y Salom, 2009). Como objetivo busca combinar la solidaridad y la justicia con la competitividad territorial, superando la noción de cohesión social y económica para integrar la planificación física y económica en la búsqueda de competitividad, equilibrio y sostenibilidad en la diversidad regional. Como política, es transversal, crisol de políticas con impacto territorial, para conseguir un desarrollo armonioso e integral del capital territorial de

cada espacio mediante la cooperación entre territorios. Faludi (2007) reitera la necesidad del “Método abierto de coordinación” como un principio de gobernanza basado en la subsidiariedad. La cohesión social se asocia al concepto de “governabilidad” o “governanza” en el sentido que todos los actores tienen la posibilidad de incidir y expresarse acerca del “destino común” de la región o el territorio y en dicha medida se logran acuerdos de convivencia y actuación conjunta.

Farinós, Romero y Salom (2009) plantean la necesidad de la “inteligencia territorial” que se relaciona con el desarrollo de un capital intelectual suficiente sobre el territorio, así como de indicadores territoriales para identificar las dinámicas y evaluar el impacto territorial de éstas y de las políticas. Se requieren planteamientos dinámicos y prospectivos más que analíticos o de diagnóstico del estado de arte, que revelen sistemas de planificación maduros que logran integrar la dimensión territorial en la planificación del desarrollo (Baldwin, 1999; Baldwin et al., 2001). El diálogo de saberes es un esfuerzo de transdisciplinariedad en el cual la concurrencia de lo económico, lo social y lo ambiental configuran la planificación estratégica del desarrollo sostenible territorial. Esta concurrencia se da en lo espacial (geometrías variables y diálogo interesalar), en lo sectorial (coordinación horizontal y coherencia entre las políticas sectoriales) y en lo metodológico (aproximación de sistemas complejos) (Escobar, 2005). Una extensión de este concepto de “inteligencia territorial”, sería la “riqueza intelectual” del territorio, que se manifiesta tanto en la capacidad de entenderlo y usarlo óptimamente, como de construir y ofrecer capacidad intelectual desde dicho territorio al resto del mundo. Es decir, tener la inteligencia de cultivar las distintas inteligencias que requiere el mundo. Así, por ejemplo, el caso de Costa Rica es muy interesante, pues en la década de los 90 invitó a Intel y logró cambiar dramáticamente su perfil de exportaciones. (Castells y Himanen, 2016).

Farinós (2009) acoge la evolución de los economistas hacia una geografía económica<sup>87</sup>, -que reconoce la expresión espacial de las actividades y estrategias económicas de la sociedad de mercado y la acumulación creciente en la dinámica de la globalización-, y la planificación territorial, que igualmente evoluciona desde las aproximaciones de ordenamiento territorial y zonificación urbanística y desde la planificación sectorial, para confluir en ejercicios multinivel, coordinados tanto en lo sectorial como en lo espacial, lo cual permite una visión más integral del desarrollo territorial; si a ello se suma el proceso participado (sic) y las dimensiones de la sostenibilidad, se logra incorporar la visión de los diferentes actores y por lo tanto la gobernanza de dichos

---

<sup>87</sup> Una discusión detallada acerca de la Nueva Economía geográfica aparece en el artículo inédito de Edgard Moncayo, citado en la bibliografía.

territorios, ello resulta en desarrollo territorial sostenible, que requiere e incorpora acuerdos de convivencia y mutuo provecho y respeto en una perspectiva de largo plazo, de satisfacción social y de coexistencia y coevolución con los ecosistemas naturales .

Farinós (2008), resume el “capital territorial” como la conjunción de 8 componentes: Los recursos físicos y su gestión ( recursos naturales, equipamiento e infraestructura, patrimonio histórico y arquitectónico); los recursos humanos / mujeres y hombres que pueblan el territorio, que se instalan o se van, demografía y estructura social de la población); las actividades económicas (empresas, empleo); los conocimientos técnicos y competencias (explícitos y tácitos, el grado de control de las tecnologías, la capacidad de investigación y desarrollo); la cultura y la identidad del territorio (valores compartidos, intereses, mentalidad, actitudes, usos, costumbres); el nivel de “gobernanza” y “governabilidad” (instituciones y administración local, reglas del juego político, relaciones entre todos los agentes, grado de autonomía y de democracia); la imagen y percepción del territorio (por sus habitantes y externos, comunicación territorial); las relaciones exteriores (grado de interacción del territorio con los mercados externos, contactos con otros territorios, redes de intercambio). En nuestra aproximación hemos tenido en cuenta tanto su propuesta, como la de Costanza y su equipo de investigación (Constanza et al., 2014).

En síntesis, según Farinós, se trata de lograr la planificación territorial estratégica integral, en la cual se logre coordinar la planificación física con la económica, de forma concurrente y participada, lo cual requiere la construcción de la inteligencia territorial, con nuevas formas de gobernanza y de innovación socio-territorial. En la nueva gobernanza las interacciones entre los diversos actores están reguladas por un amplio abanico de modelos sociales de coordinación, en lugar de por un limitado número de procedimientos organizacionales jerárquicamente definidos. La gobernanza por definición implica a un amplio, y complejo, conjunto de actores públicos y privados, y se basa en la flexibilidad, el “partenariado” y la participación voluntaria de los diversos representantes de los intereses sociales existentes. Healy (1997) se refiere a estos procesos como planificación colaborativa. El reto consiste en que las políticas públicas se puedan adaptar al territorio y no a la inversa con el objetivo de lograr un desarrollo territorial equilibrado y sostenible del conjunto de la Unión, tal como lo discuten y profundizan Davoudi (2007), Faludi (2004 y 2005) y Farinós (2006), quienes consideran la gobernanza como la vertiente social del principio de sostenibilidad, y la participación como la clave. Desde este punto de vista, la gobernanza territorial se entiende como una práctica/proceso de organización de las múltiples relaciones que caracterizan las interacciones entre actores e intereses diversos presentes en el territorio y es una pre-condición para la cohesión territorial.



## 2.2 Geografía para el Siglo XXI

### 2.2.1 La Discusión Geográfica

La geografía, que resurge después de varias décadas de crisis<sup>88</sup>, tiene el reto de una visión integral, una ciencia de síntesis espacial que debe servir para la toma de decisiones en una manera participativa, solidaria y sustentable, y por lo tanto se torna en una ciencia estratégica, para la toma de decisiones. Como ciencia social de síntesis espacial de los procesos e interacciones entre la sociedad y la naturaleza, con sus vertientes humana, natural, crítica, sistémica, regional, ambiental y económica, así como con sus aproximaciones de “las geografías de la postmodernidad” y los apoyos de la economía cuantitativa, debe brindar criterios y elementos de comprensión más integral de la relación espacio-temporal de todas las actividades humanas y sociales, entre ellas y con sus entornos naturales y culturales.

Pattison (1963), describió de manera sintética las cuatro tradiciones de la geografía: 1) la tradición espacial, relacionada con la mapificación, el análisis espacial, las densidades y límites, la movilidad y el transporte y todo aquello relacionado con técnicas cuantitativas y herramientas tales como los sistemas de información geográfica, que sustentan teorías como de la del “sitio central” y los patrones espaciales; 2) la de la tradición regional, descriptiva de regiones o áreas determinadas, relacionada con los patrones y dinámica de relaciones internacionales, que se ocupó de señalar las particularidades y diferencias de las regiones en una visión corográfica.

3) la de tradición ambiental, o de relación hombre-naturaleza, que se ocupa del impacto social sobre los ecosistemas, las amenazas y los riesgos, la percepción sobre el ambiente, el ambientalismo y toda la geografía cultural, política y de demográfica. Gregory (1978), aporta a la discusión sobre ideología, ciencia y regiones.

4) la geografía “física” o de las geociencias, relacionada con la litosfera, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera e incluye la relación del sol con la tierra. La geología, la mineralogía, la paleontología, la glaciología, geomorfología y la meteorología forman el círculo de relación con esta visión de la geografía. En una lectura actual, la geografía podría sintetizarse como la aproximación al entendimiento integral de la relación espacial entre la sociedad y de esta con la naturaleza en todas sus escalas, desde las

---

<sup>88</sup> En varias universidades norteamericanas, los programas de geografía habían cerrado; renace el interés paradójicamente de la mano de la economía a través de la Nueva Economía geográfica.

ciencias sociales, especialmente en el entorno dinámico de la globalización, del cambio tecnológico acelerado y del calentamiento climático.

Es obvio que tanto las ciencias ambientales como la geografía juegan un papel en el conocimiento, que se resume en tres cualidades o características: la primera es su función de dialogo interdisciplinario, en dos direcciones: dentro de las disciplinas de las áreas sociales y naturales y entre estos dos grandes campos del conocimiento. La segunda cualidad es que buscan también un entendimiento de la relación entre la escala de lo pequeño, lo específico y la escala de lo más grande, es decir, multiescalar, que, permiten comprender, en una aproximación “fractal”, desde el ecosistema específico a la gran “Gaia”, la relación entre lo local y lo global; de las aldeas hasta el mundo y el planeta. La tercera es que el conocimiento espacial-territorial es un conocimiento estratégico; para la toma de decisiones entre todos los actores del territorio; en un mundo en que le corresponde al geógrafo invitarlos a todos y procurar que todos sean escuchados y gestores de su propio futuro, desde la comprensión espacial. El ejercicio del geógrafo debe ser por lo tanto interpretar esa relación, que hoy es ineludible y fundamental, en todas las escalas y en todas las dimensiones que aparecen en el espacio terrestre. Esa es la contribución, pues en esencia lo ambiental en su sentido amplio implica revisar dos grandes relaciones que son a su vez “bucles de retroalimentación” como lo plantea Morín: lo ambiental es la relación entre la sociedad y la naturaleza, pero igualmente es la relación social que se genera por el uso y función que grupos sociales le asignan a la naturaleza y repercute en otros grupos sociales.

La tercera cualidad o característica de la geografía y de las ciencias ambientales, es la del dialogo entre los actores del territorio, que es el espacio en donde ocurre la “apropiación social del espacio y la naturaleza” y que por lo tanto tienen una percepción, valores y posiciones acerca de dicha relación. Sólo una ciencia dialogante, en la cual todos los actores del territorio se expresen y sean tenidos en cuenta para entender el espacio activo y dinámico que se sucede en cada región, podría proponer alternativas de “gobernanza”, convivencia sociocultural y coexistencia y coevolución con la naturaleza (Beuf & Rincón, 2016), la geografía es profundamente ambiental en su esencia y las ciencias ambientales son profundamente geográficas. En el caso de Colombia, esta es una condición fundamental en la construcción de la paz verdadera (el proceso actual de firma de fin del conflicto armado es muy importante, pero es parcial, porque están pendientes otras paces, entre ellas la social y la ambiental).

En nuestro caso, la aproximación geográfica regional y dentro de ella la región geográfica en una versión más evolucionada que la de la corografía, que reconoce la identidad cultural, la cohesión social y la conciencia de identidad con relación al orden

espacio-temporal como plantea Massiris (1997) y sobre todo la construcción social del espacio en el tiempo en los diferentes entornos naturales y por lo tanto reconoce los aportes del nuevo conocimiento como elemento importante de influencia en su construcción, constituye una base conceptual apropiada para abordar el reto de construir una teoría de la localización, que se refiere a criterios acerca de la decisión de establecerse en un lugar, en una ciudad, en una región, de una persona, de una familia, de una fábrica, de una empresa, de un centro de investigación e innovación, etc., lo cual cuenta con varios criterios racionales y subjetivos. La “atractividad” de un sitio, lugar, ciudad, región en la versión de Krugman es una dinámica de fuerzas centrípetas (minimización de costos de transporte, economías de complementariedad y escala, disponibilidad de mano de obra, etc.) y de fuerzas centrífugas (costo del suelo, de los servicios públicos, congestión, contaminación, etc.), muy relacionada con las empresas, las industrias; en el caso de la geografía se incorporan las personas. Este es un punto importante, que trasciende la racionalidad económica y se adentra en razones como la misma dignidad personal. (Castells & Himanen, 2016)

Las migraciones desde la periferia hacia los centros, un fenómeno que se multiplica día a día, genera sociedades plurales, multiculturales, pero también y de manera creciente, tensiones interculturales que dependen de la visión política predominante; parece que se desvanecen las diferencias culturales y, sin embargo, la extraordinaria vitalidad de lo local (place), de lo regional dentro de la misma dinámica de la globalización y la separación, la divergencia creciente entre los estratos sociales en función de la acumulación de la riqueza en menos actores se manifiesta en la mayoría de situaciones, con excepciones significativas de regiones y sectores que se insertan ventajosamente, o aparentemente, a la dinámica de la globalización, como parece ser el caso de las economías emergentes de la China y la India, en las cuales grandes cantidades de gente logran mejorar sus condiciones de vida, pero bajo el límite impuesto por el centro, de proveer mano de obra y conocimiento en la base de la pirámide de la producción de bienes y servicios de alto valor agregado, con excepciones estratégicas, como parece ser el caso de algunas regiones que constituyen excepciones a esta regla en la medida en la cual la coordinación estratégica estado-academia- firmas privadas y el apoyo de la sociedad civil que apropia el conocimiento, logran construir una base de conocimiento que reta la concentración de la propiedad intelectual y los recursos financieros y organizacionales del centro (Wang, 2010).

Sin embargo; esta dinámica está supeditada a la expuesta por Piketty (2013), que nos recuerda que la tasa de ganancia del capital es superior al crecimiento de las economías nacionales (PIB) y, por lo tanto, el salario de los trabajadores debe estar por debajo del aumento de productividad de la mano de obra. Todo lo anterior llama a una profunda

reflexión acerca del destino del mundo. Algo cierto es que la ciencia, la tecnología y la innovación, juegan un papel determinante en esta dinámica mundial, pues el capital puede adquirir el conocimiento de manera rápida y someterlo mediante las patentes y derechos de propiedad a su servicio. La velocidad de creación de nuevo conocimiento es más lenta que la de la tasa de ganancia del capital, tal como lo demuestra el declive de la productividad en los últimos veinte años. (las estadísticas de productividad de los 10 países más adelantados, se han deteriorado desde 1994 cuando se presentó el boom” de la informática, hasta el 2007, de manera significativa).

La discusión sobre que es la geografía desde la ontología y la epistemología continúa. Sin embargo; el examen de su práctica arroja elementos fundamentales para su propia definición y discusión, sin que necesariamente se caiga en una visión meramente ecléctica. La geografía recobra importancia en los últimos años<sup>89</sup>, debido a los problemas ambientales, a los efectos de la globalización y a la disponibilidad de nuevo conocimiento, y dentro de este, de nuevas herramientas de generación e interpretación de información espacial y geográfica, que permiten una interpretación de conjunto, de carácter planetario, pero también de lugar, sitio y región acerca de los “problemas del territorio”.

Por ello, la geografía se valida de nuevo como conocimiento fundamental y útil para la toma de decisiones de la sociedad, con su nueva capacidad multiescalar. “La interacción entre los procesos globales y los regionales y locales, la inserción de estos en la escala mundial, la dinámica oscilante que presentan, aparecen como fenómenos de creciente interés” (Ortega, 2000) en una dialéctica de lo global y lo local que busca explicar cómo los procesos más generales, a escala planetaria, configuran los espacios más particulares, tanto por la dinámica de la globalización económica, como por los efectos focalizados del cambio climático. Las regiones actuales en cualquier lugar del mundo están sometidas a por lo menos dos grandes vectores de influencia “extraterritorial”: el comercio mundial, regido por las compañías multinacionales, que integra o marginaliza regiones dependiendo de sus necesidades de producción, y el cambio climático, que igualmente afecta las características ambientales de todas las regiones, en mayor o menor grado, sustrayéndoles o modificándoles atributos de sostenibilidad y productividad. Sí el patrón de lluvias de una región cambia, obviamente su capacidad productiva cambia. Las migraciones crecientes, algunas de ellas muy críticas, revelan el crecimiento de dichas dinámicas de la “globalización”. El Papa Francisco I ha resaltado la relación profunda entre la crisis ambiental del cambio

---

<sup>89</sup> Es interesante recordar que varias universidades norteamericanas importantes cerraron sus facultades de geografía en las décadas de los 60 a los 80; ahora se están reabriendo.

climático con el sistema capitalista sin límites (Francisco, 2015), recordándonos que, si bien la tecnología nos abre el futuro, la naturaleza nos brinda la casa, y la estamos estropeando.

Se requiere una geografía que reuna la humana y la física, porque la geografía es un esfuerzo de síntesis interdisciplinaria espacial de la construcción social del territorio; es un “tablero” de lectura que permite identificar más fácilmente las interrelaciones sociales entre los diferentes actores, que son distintos por sus culturas y sus intereses, en el espacio, que se torna territorio en la medida en la cual cada uno posee, usa el espacio, sobre el cual cada uno de los actores tiene unas expectativas e intereses en el mismo territorio, que se manifiestan en las acciones que ejercen sobre el mismo. Al interpretar el resultado de dichas acciones de los actores, la geografía permite identificar todos los que “están en el juego” y cómo se manifiesta la correlación de fuerzas en el espacio, que es finalmente territorio, como construcción social. Tanto los que están directamente involucrados en la generación de la dinámica espacial como los que son afectados indirectamente (los “stockholders” y los “stakeholders”) deben entrar en la consideración geográfica, incluyendo claramente los actores “extraterritoriales” que cobran mayor fuerza con la globalización; las regiones y territorios se complejizan en la medida en la cual cuentan con más actores intra y extraterritoriales, con diferentes perspectivas e intereses.

La reflexión de Chomsky acerca de que “no es difícil para los académicos escudarse en creer que ellos deben mantener una posición “neutra, desnuda de valores” no aplica en una geografía que como ciencia sintética de comprensión de la sociedad y la naturaleza en el espacio territorial debe contar con criterios normativos acerca de lo que acepta o no la sociedad; por ello, la distribución existente de poder, autoridad y privilegios en la sociedad en su conjunto y sus expresiones espaciales es materia de estudio. La geografía cobra importancia como herramienta estratégica para la toma de decisiones de la sociedad, porque también reflexiona sobre las “externalidades” sociales, económicas y ambientales, que son los efectos indirectos de las acciones de los actores sobre los demás actores del territorio.

De ahí que sea una geografía económica, social y ambiental, como también cultural y de “otras geografías”, en las cuales caben diferentes “tiempos” (lentos y rápidos), diferentes vulnerabilidades y riesgos, diferentes espacialidades y escalas y ciudades dentro de una misma; geografías del cuerpo y del alma diferentes, como lo dibujan Nogué y Romero (2006) que sitúan a la geografía como un saber útil para la comprensión “del mundo que nos ha tocado vivir”, en el cual, “junto al creciente protagonismo de nuevos territorios y nuevos agentes sociales y políticos creadores de

nuevas regiones”, no se puede olvidar “la ciudad informal, los miedos a la ciudad, las resistencias urbanas, las geografías de la cotidianeidad urbana y los espacios electromagnéticos como espacios de resistencia, para incluir el espacio, la geografía del cuerpo como mercancía, con el género y sus geografías , con los espacios disidentes homosexuales y con las geografías de la discapacidad, siempre tan olvidadas”.

Los procesos y los hechos nos han cambiado las preguntas. El cambio del significado del espacio y del tiempo a nivel planetario, que resulta en fragmentación, segmentación e integración selectiva de los procesos y de los sistemas, ha generado una nueva geopolítica que requiere entenderse, interpretarse; la globalización “ha venido para quedarse, pero, no es menos cierto que caben “otras formas alternativas de conducirla o gobernarla” en el marco de un cambio de hegemonía única a una multipolaridad del poder, en el cual no solo los países juegan sino los actores económicos como las multinacionales, y agregaríamos que la sociedad en su conjunto debe opinar y participar en la decisión dadas las consecuencias y el precio que se está pagando por dejar que otros decidan por la mayoría. En el mundo actual es cada vez más evidente que avanzamos hacia una multipolaridad del poder, en la cual China, India, Rusia, Alemania juegan papeles importantes frente a Estados Unidos.

La “nueva geografía económica”, que expresa espacialmente el resultado del cambio de paradigma económico, hacia los rendimientos crecientes, competencia imperfecta e información parcial, frente a la visión neoclásica tradicional de rendimientos decrecientes o constantes, competencia perfecta e información plena, introduce de nuevo el espacio geográfico, el territorio, en la economía y en la sociedad. El espacio importa en la economía y Krugman plantea la dinámica de las “fuerzas centrípetas” y “fuerzas centrífugas” para explicar la formación de las grandes ciudades-región de la globalización actual y las regiones “rezagadas”. La geografía económica y el análisis espacial revelan nueva información acerca de la interacción y dependencia entre regiones y territorios en un mundo muy dinámico en el que la localización mundializada de la producción, la logística y la innovación permanente dictan las tendencias y patrones productivos y de demanda. La reflexión es de doble vía: lo que la región afecta al resto de regiones del mundo y lo que la región es afectada por las demás regiones del mundo, con sus actividades y formas de vida.<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup> De hecho, las nuevas cuentas nacionales propuestas por Naciones Unidas proponen precisamente incorporar “cuentas satélites” que midan dichas “externalidades” ambientales para cada país, ampliando las matrices de insumo producto para incluir estos aspectos.

La profesión geográfica, que tuvo hace unas décadas una crisis de dimensiones severas<sup>91</sup> especialmente en los Estados Unidos, tiene hoy la exigencia de una búsqueda permanente, tanto epistemológica como metodológica que debe explorar caminos como la transdisciplinariedad, los SIG a tiempo real, la investigación acción participativa y métodos multicriterio y multiobjetivo para aprehender la complejidad y la convergencia del conocimiento. Ortega Valcárcel (2000) presenta una panorámica de la disciplina, con carácter de síntesis, en la cual reclama un campo epistemológico y un lenguaje o discurso (en sentido foucaultiano) para la geografía moderna, reconociendo su origen europeo-alemán, es decir, de la cultura occidental con marcado etnocentrismo, y su condición de no constituirse al margen de las preocupaciones de la sociedad en que surge. Las prácticas concretas de la geografía revelan un tránsito desde la geografía física a la humana y regional con sus múltiples campos y subdisciplinas, que requieren pensarla de nuevo frente a las realidades actuales y futuras previsibles, enmarcadas en la globalización económica y tecnológica y en el cambio climático, lo cual genera incertidumbres y escenarios complejos para la humanidad. Adicionalmente, revela una tensión entre los que aspiran a constituir la en un “saber acorde con las exigencias epistemológicas de la ciencia normal y la tentación persistente de mantenerse como un saber cultural, abierto, libre de las ataduras teóricas y metódicas de la ciencia” (Ortega Valcárcel, 2000). Es necesaria más comunicación entre los geógrafos físicos y los que practican las ramas sociales o humanas (Unwin, 1992), porque, además, es necesario afrontar que es una ciencia de síntesis y de diálogo intercultural y por lo tanto exige aproximaciones y métodos diferentes a los convencionales, por la exigencia misma de los retos e incertidumbres futuros.

Delgado (2003) presenta una síntesis didáctica afortunada de la geografía como ciencia espacial en la “geografía cuantitativa”; los aportes de la geografía radical de corte estructuralista o marxista de autores como Peet (el espacio como entorno natural), Harvey (el espacio como producto social), Soja (la producción de la espacialidad de la vida social) y Santos (el espacio como estructura de la sociedad); la geografía humanística y el espacio como experiencias; las geografías posmodernistas en su reivindicación del género, del espacio y el lugar y finalmente el espacio geográfico desde la teoría de la estructuración como una “tercera vía” de Giddens, entre “los excesos del estructuralismo y el posestructuralismo”, todos ellos ratificando que el concepto del espacio “ha sido permanentemente reconstruido y redefinido según el interés que jalonee en un momento dado la producción de conocimiento” (Delgado,

---

<sup>91</sup> Tal como lo demuestran los cierres de varias de las facultades de geografía de las universidades muy prestantes como es el caso de Harvard (1946); Penn (1963); Stanford (1964); Yale (1967); Michigan (1982); Columbia (1986); North Western (1986) y Chicago (1987).

2003). Santos distingue “cuatro espacios en las sociedades capitalistas (que también son cuatro tiempos) estructurales: el espacio doméstico, el espacio de la producción, el espacio de la ciudadanía y el espacio mundial” reclamando un espacio para el espacio en la geografía, que es “viuda del espacio”. Para George (citado por Delgado (2003), el espacio geográfico es un espacio terrestre humanizado que se puede clasificar según sus usos, lo cual permite definir “la geografía como el estudio del espacio humanizado”, aunque usa indistintamente los términos “región”, “espacio” y “territorio”.

La geografía así entendida, debe ser asumida como ciencia<sup>92</sup> de síntesis interdisciplinaria espacial de los procesos de construcción y uso social del espacio (geográfico) y de la dinámica de la distribución y significación espacial de las actividades humanas y sociales; como ciencia que estudia “los problemas del territorio” y por lo tanto también aporta al entendimiento espacial de la relación simbiótica y ambiental entre la sociedad y de esta con su entorno natural<sup>93</sup>, gracias a su familiaridad con el “geosistema” y con las regiones<sup>94</sup> y al esfuerzo de comprensión de la dinámica espacial mundial actual y su expresión local y regional. Esto significa un campo “ampliado” de comprensión de la geografía en cuanto relaciona los efectos de las acciones socioeconómicas de unas regiones sobre otras, así estén muy distantes, como es el caso del recalentamiento global y la variabilidad climática, e igualmente busca comprender las variaciones y perspectivas de la “división mundial del trabajo” bajo la nueva dinámica del conocimiento, la innovación y la acumulación magnificada como motores principales, pero también el cambio climático y otros efectos de la globalización.

La división artificial entre geografía humana, física, ambiental, etc., no contribuye a la importancia de la geografía y por el contrario distorsiona su virtud principal, que es la de ser sintética en el espacio, la de ser la ciencia del territorio por excelencia, puesto

---

<sup>92</sup> Existe también discusión sobre si la geografía es una ciencia o un arte. En ese sentido es necesario entender que es una ciencia que aporta a lo complejo y debe recurrir a muchos instrumentos y criterios de otras ciencias analíticas en lo social y de relación con las ciencias naturales. Existe también discusión entre los geógrafos sobre la geografía general y la “regional”, entre la geografía física y la humana y acerca de la función de “puente” entre las ciencias sociales y naturales. Sin embargo, en una práctica ecléctica, por sobre las diferencias epistemológicas, la profesión trabaja en muchos temas de actualidad

<sup>93</sup> Fritjof Capra, en su libro “The Web of Life” (La trama de la vida) nos recuerda el entrelazamiento complejo de las formas de vida con la sociedad humana y la capacidad de auto organización de GAIA.

<sup>94</sup> El significado de lo “ambiental” trasciende la tradicional “geografía ambiental” para incorporar todas las externalidades actuales del calentamiento climático y de los factores más locales de contaminación.



que revela la dinámica espacial de las relaciones entre la sociedad y de esta con la naturaleza.

La paradoja de la globalización, época en la cual se esperaba la “homogeneización” de los mercados y culturas, es la de que resurgen las regiones geográficas por sus particularidades tanto naturales como culturales y por la reestructuración de las lógicas de producción a escala planetaria, sustentada en empresas-red que buscan manejar de manera más eficiente las diferentes etapas de generación de la cadena de valor en una descomposición mundial de los procesos productivos usando la “tercerización” (“offshoring” “outsourcing”) y la franquicia según las condiciones que ofrezca cada lugar (lo local) en el concierto mundial (lo global). Carrión (2012) alerta sobre la misma modalidad en la economía ilegal, como es el caso de narcotráfico, que demuestra una gran sofisticación en las redes de producción, transporte y distribución por que significaban entre un 2 al 5% de la economía mundial, en el 2004 un 10 a 12% y en 2012 podrían estar en el 15% y alerta sobre el hecho indiscutible del crecimiento de las redes mafiosas de la economía internacional .

Las regiones y lugares no tienen identidades singulares sino múltiples; no son estáticas y no tienen límites tan definidos, con un “adentro” y un “afuera” tan demarcados (Allen et al., 1998) y por lo tanto son procesos “progresivos” y dinámicos en términos de la “compresión espacio-tiempo” en los cuales se presenta crecimiento y también declinación del auge de las regiones, en función de la evolución de los mercados. En realidad, de acuerdo a Montañez y Delgado, se presentan los fenómenos de convergencia, divergencia y compresión Espacio-tiempo; “convergencia” al reducirse los tiempos de viaje y de transacciones gracias a nuevos vehículos, tecnologías y pistas y a la automatización de las comunicaciones y la computación; “divergencia” en las nuevas formas de producción, de la división mundial del trabajo, en la cual, la fabricación de cualquier bien o producto se presenta en varias partes del mundo pues las ordenes se emanan en uno de los centros de poder, generalmente desde alguna de las “ciudades globales” que ostentan tanto el capital financiero como la propiedad de las patentes, a las cuales se refiere Saskia Sassen (2007); las partes se generan en varias ciudades de Asia y América, se ensamblan en China y terminan de empacarse en Europa para algunos mercados, como también se dan mercados interindustriales. Finalmente, la “compresión” espacio-tiempo significa el afán de multiplicar la rentabilidad del capital, al buscar acelerar todos los procesos y ampliar todos los sitios que ofrezcan ventajas comparativas y competitivas, maximizando la ganancia (Montañez & Delgado, 1998), gracias a la capacidad permanentemente creciente de las comunicaciones y la computación (Castells, 1996).

En síntesis, la profesión geográfica tiene la exigencia de una búsqueda permanente, tanto epistemológica como metodológica que debe explorar caminos como la transdisciplinariedad, la investigación acción participativa y métodos multicriterio y multiobjetivo para aprehender la complejidad y la convergencia del conocimiento y ofrecer caminos de construcción de alternativas más equitativas y sustentables, que resulten en inclusión, integración y paz<sup>95</sup>.

### **2.2.2 Espacios y Paisajes Tecnológicos**

El paisaje revela un orden, efecto de patrones culturales de subsistencia, nivel de tecnología, cosmovisión, relaciones económicas de producción, hábitos de consumo, tipo de organización social y nivel de responsabilidad social sobre los recursos y el medio natural (Riascos, 1998), lo cual se manifiesta también en los niveles de conservación y protección de ecosistemas (Marquez, 2005) y de sistemas de indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio (Agudelo, 2005). En la realidad actual, la geografía debe ofrecer a la sociedad la lectura de sus “Paisajes tecnológicos” para dilucidar si son sustentables tanto social, como cultural y ambientalmente y proponer alternativas que modifiquen, cuando sea necesario, las tendencias. Un buen ejemplo, en ese sentido, es la experiencia de SSPI, Sistemas silviopastoriles intensivos, desarrollado por el CIPAV en Colombia, consistente en convertir la ganadería extensiva, de solo pasto como alimento del ganado, en un sistema con arbustos y arboles que los animales ramonean, logrando cambiar la densidad de animales por hectarea de 0.6 hasta 5 cabeza; esto tiene implicaciones muy importantes, tanto de economías de escala como de protección ecológica (CIPAV, 2009). Otro posible ejemplo incipiente de paisaje tecnológico, es el caso de los agricultores orgánicos de Tenjo (Cundinamarca), que pretenden convertir el municipio en un polo agroecológico colombiano.

Los “espacios geográficos” se convierten en sistemas de objetos cada vez más artificiales, provocados por sistemas de acciones igualmente artificiales y “cada vez más tendientes a fines extraños al lugar y a sus habitantes” (Santos, 1997), al referirse a los actores internacionales, las firmas multinacionales y las regiones que son subdivisiones del espacio geográfico planetario, del espacio nacional o inclusive del espacio local. Las regiones y lugares no tienen identidades singulares sino múltiples; no son estáticas y no tienen límites tan definidos (con un “adentro” y un “afuera” tan demarcados) (Allen, Massey, & Cochrane, 1998) y por lo tanto son procesos

---

<sup>95</sup> El concepto de “Paz” no es sinónimo de ausencia de conflicto, pero sí de resolución no violenta del mismo.

“progresivos” y dinámicos en términos de la “compresión espacio-tiempo” (Montañés & Delgado, 1998)<sup>96</sup>, en los cuales se presenta crecimiento y también declinación de su auge, en función de su especialización y características y la evolución de los mercados mundiales. Nuevas ciudades y regiones aparecen y declinan en cualquier zona del mundo en función de la globalización y la innovación<sup>97</sup>. De Vries (2009), recuerda la importancia de la gestión de información en la conformación de dichos paisajes y Hagen (1982), planteó de manera temprana la “economía de la experiencia”, resaltando la habilidad comercial y empresarial de la región antioqueña.

Dependiendo de la “coordinación estado-firma” en las regiones, una región puede lograr salir gradualmente de su condición de proveedor del nivel más bajo de la tecnología a niveles superiores de creación de alto valor agregado, como es el caso de la industria de circuitos impresos en Shanghai, en el cual la coordinación entre el estado central, el estado local y las firmas ha logrado generar la norma nacional China de tarjetas avanzadas de computación y video, rompiendo con el “círculo vicioso” de las patentes extranjeras y la ganancia mayor para las multinacionales (Wang, 2010).<sup>98</sup>

La tecnología no existe en el vacío ni en un ambiente o paisaje abstracto, ya que demuestra no sólo el avance científico de una sociedad sino también la correlación de fuerzas entre los diferentes actores. Su expresión en el territorio se manifiesta de manera visual en los “paisajes” que se observan; más recientemente, la capacidad de información y conocimiento de la región, incluso “a tiempo real”, potencia opciones diferentes a las que existían antes de la “revolución del conocimiento”, pues la dinámica del mismo genera nuevas expectativas, percepciones e intereses sobre cada región<sup>99</sup>

---

<sup>96</sup> Montañés y Delgado discuten tres dimensiones: la convergencia espacio-tiempo; la divergencia espacio-tiempo y la compresión espacio-tiempo como resultantes de la dinámica de la globalización que busca disminuir el tiempo de retorno de la inversión y maximizarla, aprovechando los adelantos informáticos y la división internacional del trabajo.

<sup>97</sup> Jane Jacobs, en su libro sobre la muerte y el surgir de las ciudades fue pionera en el tema; otros autores como Anne Buttimer han planteado aspectos importantes.

<sup>98</sup> En el caso de Colombia, con características nacionales de gran inequidad social e interregional, como lo muestran los coeficientes de GINI esta dinámica se podría amplificar con posibles resultados nefastos si no adoptamos una política más proactiva de exigir que la IED, Inversión Extranjera Directa aporte a la transferencia tecnológica real y además construimos una estrategia de “ingeniería reversa” como hicieron la mayoría de países que han descollado en la globalización, que tampoco descuidaron la ciencia y por el contrario invirtieron fuertemente para apropiarse todo el conocimiento posible.

<sup>99</sup> Así, por ejemplo, sobre la Orinoquia Colombiana se identifican grandes intereses agroindustriales para la provisión de granos a nivel mundial, forestales con fines de producción de “pellets de madera” que

El paisaje es como una “imagen fotográfica” del territorio observado, que revela, con base en criterios preestablecidos, un estado de avance, una condición temporal de correlación de fuerzas y uso del territorio, como es el caso de esta investigación, en la cual la descripción de cada “paisaje tecnológico” está mediada por tres elementos nacidos fundamentalmente de la definición de la geografía como la ciencia que se ocupa de “los problemas de los territorios” y en el concepto de “desarrollo territorial sustentable”: El ordenamiento del territorio, basado tanto en la vocación de uso de los suelos y de los recursos, en función de la sostenibilidad y de la protección de los ecosistemas y la biodiversidad y de la gestión del riesgo socioeconómico, bajo la lógica de la minimización de los conflictos entre actividades socioeconómicas y funciones sociales y naturales del territorio; la evaluación de las diferentes alternativas tecnológicas realmente disponibles y factibles, condicionado esto a que los nuevos descubrimientos o desarrollo tecnológicos sean probados y permitan proponer su adopción con base en su superioridad frente a los existentes; esta superioridad está dictada tanto por su contribución a la productividad y bienestar como a su sostenibilidad cultural y ambiental; la reflexión sobre la correlación de fuerzas de los actores, “extraterritoriales” e intra-territoriales, en el marco de la globalización, el cambio tecnológico y variabilidad climática, las condiciones sociopolíticas y económicas del país y de la región que encierra ese paisaje, lo cual tácitamente implica la discusión de la división territorial del trabajo.

Dependiendo de la correlación de fuerzas, entre el estado, los privados y la sociedad, se adoptan tecnologías o no<sup>100</sup>. Las compañías multinacionales de producción agroindustrial usan o consumen tecnologías diferentes a las de pancoger o subsistencia e incluso de los mercados nacionales, pues sus “estándares” y expectativas son diferentes. La discusión entre la agroindustria de exportación y la agroecología es un ejemplo de ello.

Mendoza, Quintana y Asuad (2012) presentan avances importantes de varios autores en el tema de crecimiento y concentración económica, convergencia, desarrollo y espacio en México, en línea con el pensamiento de la “nueva geografía económica”. Seis ensayos se refieren a la incorporación del espacio en la dinámica del crecimiento

---

reemplazarían el carbón como fuente energética para las termoeléctricas de europa y asia. 10 años atrás las perspectivas eran diferentes.

<sup>100</sup> Así, por ejemplo, en el Valle del Cauca, los grandes ingenios azucareros podrían usar cosechadoras mecánicas, que les permitirían además cumplir con la eliminación de la quema de la caña de azúcar, pero los sindicatos y otras formas de organización de los corteros no lo han permitido, pues el desempleo aumentaría considerablemente.

y la tendencia a la divergencia, en referencia a diferencias en la productividad del trabajo, las instituciones y la distribución de la población entre entes territoriales (federales) y su relación con la polarización, con la heterogeneidad espacial y la desigualdad en la distribución del ingreso. Otros seis ensayos se refieren a la concentración económica, la convergencia, el desarrollo y el espacio; los investigadores usan toda clase de herramientas e instrumentos de estadística normal y espacial, tales como ACP, índice de correlación espacial como el de Moran y Geary y regresiones con variables geográficas de control.

En el caso del Brasil, (Santos & Silveira, 2003) identifican en “un esfuerzo de análisis”, el tránsito del medio natural al medio técnico-científico-informacional a través de sucesivos medios técnicos, como la mecanización incompleta, la circulación mecanizada, la industrialización, la formación de la región concentrada, la urbanización interior, la integración nacional para llegar al medio técnico-científico y al medio técnico-científico informacional con la globalización asociado a una renovación de la “materialidad” del territorio expresada en grandes obras de infraestructura y de modificaciones químicas de los suelos, especialmente de la amazonia, en lo cual una “geografía de la investigación y la tecnología” ha jugado un papel protagónico, con diferencias sustantivas, en el territorio brasileño. Todo esto ha sido asociado a una reorganización productiva del territorio, en la cual los círculos espaciales de producción resultan también en círculos de cooperación en la cual la “geografía del movimiento” (todos los modos y flujos de transporte) y el sistema financiero se asocian a la dinámica de distribución de la población y de la geografía del consumo y de la calidad de vida.

Los mismos autores, en un “esfuerzo de síntesis” explican la dinámica globalizadora en sus lógicas de reorganización del territorio nacional como espacio de la economía internacional para identificar nuevas desigualdades territoriales, en las cuales hay “zonas de densidad y rarefacción”, de fluidez y viscosidad, espacios de rapidez y lentitud, espacios luminosos y opacos, espacios que mandan y espacios que obedecen, para llegar a la conclusión de “cuatro brasiles” actuales: la “región concentrada”, formada por el sur, que gana industrialización con los “cinturones” agroindustriales de producción de caña de azúcar para etanol, soya, millo, trigo, algodón, arroz y uva, y por el sudeste, en el cual la CTi es consolidada y la actividad socioeconómica trasciende el sector terciario; la región centro-oeste, area de ocupación periférica reciente, en la cual el medio técnico-científico-informacional se establece sobre un territorio prácticamente “natural” y por lo tanto tiene la libertad de llegar con las últimas tecnologías gracias a las tierras a bajo costo y la construcción de infraestructura vial por el estado. El Nordeste (Maranhao, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba,

Pernambuco, Alagoas, Sergipe Bahía), es un área de poblamiento antiguo, con medios mecanizados muy puntuales y circulación de personas, productos, información, órdenes y dineros precarios; y la amazonia, una región de “rarefacciones” demográficas heredadas y bajas densidades técnicas, asociada a la comunicación aérea principalmente, cuyos puntos coinciden con los de las vías fluviales y terrestres (Santos & Silveira, 2003). Sorprende la baja mención de los indígenas por parte de estos autores.

### **2.2.3 Flujos y Correlaciones Espaciales**

El análisis de datos espaciales es un campo en expansión y un instrumento útil, que sirve a la geografía para explorar relaciones y asociaciones espaciales, y cuenta cada vez más con aplicaciones empíricas. Anselin (1991), (1995), (2001) y Ord y Getis (1995), son algunos de los investigadores en esta rama del conocimiento. Haining (2003), (1990) ha aplicado varios métodos en geografía económica, médica y del crimen e ilustra sobre ESDA; Exploratory Analysis of Spatial Data, tanto en los métodos de visualización como los numéricos, así como la modelación estadística de las variaciones espaciales y considera que el análisis espacial tiene tres elementos principales: la modelación cartográfica, la modelación matemática y la aplicación estadística (en nuestro caso el énfasis en es el tercer elemento); reconoce la contribución del avance de los programas computacionales tanto de SIG como de estadística bayesiana y otros. Shabenberger y Gotway (2005) explican en detalle aspectos como los campos aleatorios en el proceso estocástico, las funciones y efectos de la autocorrelación en la inferencia estadística en el análisis espacial, los patrones de los puntos en los mapas, los semivariogramas y las funciones de covarianza, la predicción espacial y el “Kriging”, los modelos de regresión espacial y los procesos espacio-temporales, demostrando que la disciplina cuenta con una gran diversidad metodológica, para responder el “cuanto es donde” en aplicaciones que incluyen la meteorología, las ciencias políticas, la logística, el desarrollo regional, etc.; en las cuales las conexiones espaciales entre unidades geográficas como municipios, provincias, departamentos, etc., juegan un papel importante ( conexión como torre, reina, alfil en un “tablero de ajedrez” supuesto).

Es interesante tener presente al explicar la variación espacial la diferencia entre las influencias “composicionales” de las “contextuales”: por ejemplo, las diferencias geográficas en las tasas de enfermedad pueden ser causadas por las diferencias de edad y calidad de vida de las poblaciones residentes (efecto composicional), mientras que las diferencias de las áreas en términos de su exposición a factores que pueden causar

una enfermedad particular o indirectamente afectar la salud son de carácter contextual (efecto contextual). Otro ejemplo, es el de la variación en las tasas de crecimiento económico de diferentes regiones, que puede ser causada por la variación del tipo de empresas y sus características (efecto composicional), pero también por las características de las regiones en términos de la estrechez del mercado laboral, el soporte institucional, el nivel de capital social, medidos en índices de confianza, solidaridad o capacidad de formación de redes dentro de cada región (efecto contextual).

Las geógrafas Pumain y Saint Julien (2014) aportan sustantivamente al entendimiento de la interacción espacial, que había sido propuesta por Ullman<sup>101</sup> y por Hagett, que se manifiesta en los movimientos, flujos, desplazamientos e intercambios, y que consolida la especialización, las jerarquías, la organización y el cambio en el espacio geográfico. Rescatan el “modelo gravitacional”, puesto que la práctica había adoptado la distancia como único parámetro de interacción entre dos territorios o regiones, sin considerar algunas de sus características.

En cuanto a la especialización, la diferencian entre funcional y social y segregación en una visión de gradiente centro-periferia que transita de la localización óptima a la región especializada. Federico Arenas y Francisco Maturana<sup>102</sup>, los traductores al español de ese libro señalan sus aportes a la dinámica de la difusión espacial de las innovaciones en función de los cambios económicos y especialización de las ciudades, lo cual sitúa a la interacción espacial como un elemento fundamental de la teoría y funcionamiento de la organización del espacio.

Los conceptos de flujos, desplazamientos, intercambios y opacidad del espacio, explican la gravitación espacial, mientras que el concepto de especialización y su particularidad funcional en el espacio se asocia a la localización óptima. El concepto de jerarquía (geográfica) se expresa en la complejidad e importancia de la distribución espacial de las diferentes unidades geográficas, y todo ello en un marco temporal que permite comprender los cambios cualitativos y cuantitativos de las estructuras espaciales en un tiempo determinado en el cual se presentan expresiones de concentración, dispersión, homogenización y diferenciación.

---

<sup>101</sup> El profesor Edward Ullman señalaba la interacción espacial como uno de los elementos fundamentales de la investigación geográfica.

<sup>102</sup> Del instituto de geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile y del departamento de geografía de la Universidad de Concepción respectivamente, en el momento de la traducción.

Según Pumain y Saint-Julien (2014) la noción de “interacción espacial” contiene una hipótesis fundamental para la geografía: lo que ocurre o está en un lugar no es ajeno a lo que existe o se produce en otros lugares; por lo cual es, ante todo, un fenómeno social, regido por la definición de los roles y las posiciones que los actores han adquirido. Lo cual es una acción recíproca: acción y reacción, que puede ser observada a diferentes escalas, desde la de los actores hasta los lugares y las unidades geográficas que los reúnen. El geógrafo estudia la manera en que se desarrolla el juego de dichas interacciones en el espacio, indagando en qué inciden la posición relativa de los actores o de los lugares, en esas interacciones. Esta posición relativa se expresa en la *distancia* que separa los protagonistas o los lugares, que determina la intensidad y frecuencia de las interacciones que decrecen a mayor distancia, a un ritmo más rápido que linealmente.

Además de la distancia, la movilidad, de bienes, personas e información, es la que define las interacciones en el espacio, para lo cual se requieren dos lugares como mínimo y depende del tiempo al determinar el momento y la duración; las autores plantean que cuando se expresa en la escala de unidades geográficas bastante extensas y en plazos suficientemente largos, se denomina “flujos”, que son formalizados mediante modelos “gravitacionales”, con aplicaciones en estudios de migraciones, transporte, comercio, etc.; la división territorial juega también un papel de obstrucción en caso que sea restrictiva; a otra escala, la “micro”, Hagerstrand sugirió en el artículo “space-time geography” de 1970, citado por Pumain y Saint Julien (2014), identificar todos los sitios o posiciones ocupadas por un individuo diariamente en su jornada normal y establecer su “territorio cotidiano”.<sup>103</sup>

La noción de campo espacial relacionada con los gradientes espaciales, los cuales a su vez están ligados a las dificultades de franqueamiento del espacio revelan la naturaleza fundamentalmente heterogénea del espacio geográfico creado por las sociedades humanas y, añadiríamos, por la evolución ambiental, que afecta la composición y dinámica de la naturaleza.

---

<sup>103</sup> Fonseca usó este concepto en la elaboración del diseño del “observatorio ciudadano del hábitat y ambiente” de Bogotá, D.C. 2006, en el cual se tomaron dos barrios como experiencia piloto. Se invitó a diferentes grupos etarios a reconocer mediante fotografías Google Earth su barrio e identificar los sitios por los cuales no transitaba o transitaba con miedo por los peligros y riesgos sobre los cuales tenía percepción de que podían ocurrir. Las mujeres mayores, adolescentes, niños, ancianos y hombres mayores y jóvenes hicieron mapas de riesgo personal. Paradójicamente, los hombres jóvenes aparecieron como los de mayor limitación en su movimiento, por la presencia de bandas juveniles y por el temor a ser reclutados por la guerrilla, los paramilitares o el propio ejército.



La diferenciación de las unidades geográficas, tanto cualitativa (especialización) como cuantitativa (jerarquía) tiene implicaciones como las valorizaciones desiguales del espacio geográfico, por la posición respecto a equipamientos y servicios de centralidad. La expresión de la especialización o la jerarquía del espacio puede ser como función continua de la distancia (por ejemplo un continuo de la variación de la renta del suelo o como una oposición dialéctica discontinua: los modelos centro-periferia, todo lo cual configura con el paso del tiempo las diferenciaciones y jerarquías espaciales alimentadas y soportadas por las redes de comunicación, que resultan, en la medida de las solidaridades de los actores y los lugares en territorios, que se definen a su vez en función de la magnitud de su alcance espacial, ya que resultan por ejemplo, en sistemas de ciudades; esta dinámica se ha acelerado significativamente en la medida que también ha crecido la velocidad de circulación física y, más recientemente, con la comunicación virtual, que tiene consecuencias importantes en la globalización. La contracción espacio-tiempo, incide mucho en la configuración y reconfiguración, banal o estructural, de los territorios, en la medida en la cual la innovación juega un papel fundamental en el cambio estructural.

Pumain y Saint-Julien, (2014) trascienden el concepto de atracción gravitacional de la física newtoniana, combinan criterios que tienen su origen en los círculos de Von Thünen, los triángulos de Weber y los Hexágonos de Christaller (1933), que representan una abstracción espacial de la economía y proponen el siguiente:

*Ecuación 1.* Número de Interacciones entre dos zonas geográficas

$$F_{ij} = kM_iM_jd_{ij}^{-a}$$

Fuente: Pumain y Saint-Julien (2014) .

En el cual,  $F_{ij}$  representa el número de interacciones entre dos zonas geográficas  $i$  y  $j$ , que es proporcional al producto de las masas  $M_i$  y  $M_j$  de cada zona, e inversamente proporcional a la distancia  $d_{ij}$  que las separa. Mientras que el parámetro  $k$  establece la relación entre el volumen del flujo y el de las masas, por lo cual depende del flujo de movilidad, el parámetro  $a$  representa la dificultad de franquear la distancia, por lo cual entre mayor su valor, menor la cantidad de intercambios a una distancia dados. Si bien la fórmula es parecida a la de la física newtoniana, en ella  $k$  y  $a$  están preestablecidos, con  $k$  como una constante gravitacional y  $a$  con valor de 2 para representar el cuadrado de la distancia. En el caso de la geografía, las “masas” pueden representar la población de cada territorio, la densidad poblacional (en función del área del territorio) u otro valor que represente una característica de actividad, como podría ser la producción

empresarial o el PIB territorial, o la cantidad de comunicaciones telefónicas, por ejemplo; en el caso de la distancia física, las condiciones topográficas y climáticas y la falta de mantenimiento vial, son factores que inciden notoriamente. En el caso de las comunicaciones en general (terrestres, aéreas, fluviales, etc.), numerosos factores tangibles e intangibles juegan un importante papel. En nuestro caso, integramos esta ecuación como el “Índice de Flujo Intradepartamental” como medida del dinamismo económico departamental y de su cohesión económica, dentro del IDTS; Índice de Desarrollo Territorial Sustentable.

Los modelos “gravitacionales” ofrecen algunas dificultades, tales como el caso de la distancia, en función de la dificultad del recorrido, de la variable tiempo en vez de longitud física, del medio de desplazamiento, del estado de las vías, etc.; lo que es evidente es que el número de interacciones entre dos territorios decrece con la distancia, siempre a un ritmo más rápido que el comportamiento lineal y por ello se le puede dar una interpretación geométrica. (Pumain & Saint-Julien, 2014).

#### **2.2.4 Estadística espacial: aplicaciones en Colombia**

En el campo de la Estadística espacial, se examinan brevemente dos tipos de aportes para entender la realidad territorial de Colombia: los ejercicios estadísticos y de econometría espacial y la construcción de índices parciales o globales. Se podría expresar que su uso es relativamente reciente en el país y se destacan los aportes de investigadores del Banco de la República, de la Universidad de los Andes y del DNP entre los más asiduos, aunque es un campo que requiere evidentemente de mayor profundización y complejización.

##### **2.2.4.1 Contribución del CEER del Banco de la República**

El grupo de investigadores del CEER, Centro de Estudios Económicos Regionales de la sede de Cartagena del Banco de la República hace un aporte importante, (Bonet, Galvis, Meisel-Roca, Perez, & Gamarra, 2007) en la visión de la economía regional y de su preocupación por la distribución desigual de las actividades productivas y de las condiciones de vida en el espacio nacional, usando el análisis o estadística espacial y las herramientas propias de este método tales como la correlación o dependencia espacial, teoría de clusters, matriz de vecindad o contigüidad con la I de Morán y el análisis LISA (local Indicators of Spatial Association). Los datos georreferenciados son una nueva fuente de información.

Galvis explora preliminarmente la “topografía económica” (Galvis, 2007) del país en función de la distribución de su población y la actividad económica, encontrando una alta dependencia espacial de la actividad económica de los municipios en los departamentos antiguos, mientras que en los municipios de los nuevos departamentos muestran una débil integración por la baja correlación espacial, proponiendo una subregionalización alterna con criterios más económicos que sociales y culturales. Encuentra un contraste interesante en la economía colombiana, que gira alrededor de Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga principalmente, que contradice la teoría internacional de la proximidad de los puertos (Gallup, Sachs, & Mellinger, 1998), en el sentido que las ciudades y los países que están localizados a menos de 100 kilómetros del mar presentan mayor índices de desarrollo económico, mayores densidades poblacionales y de actividad económica, cuestión que en Colombia es al contrario ( Buenaventura, Cartagena, Santa Marta y Montería, con excepción de Barranquilla) y coincide más con Krugman (1997), en el sentido que los costos de transporte inducen a una distribución más homogénea en el espacio.

Bonet (2007) estudia la inequidad espacial en la dotación educativa regional de Colombia en las últimas cuatro décadas, en su dinámica centralización-decentralización desde los 50 en que la descentralización era alta, mientras que en la de los 60 el gobierno central empezó a asumirla gradualmente con un pico en los 80s, cuando empezó nuevamente la descentralización, reforzada por la constitución del 91. La evidencia de su ejercicio exploratorio indica que el crecimiento de la dotación educativa tiende a ser menor durante el régimen centralizado. Bonet aplicó la medida de desigualdad de Theil que se ha aplicado en ingresos regionales, usando una aproximación multidimensional que implementó Quadrado, Loman y Folmer (2001) para medir la desigualdad de provisión de los servicios de salud e instalaciones educativas en España a la que agregó el análisis de dependencia espacial en las dotaciones educativas.

Sanchez y Nuñez (2000) avanzaron en la determinación de la relación entre algunas variables geográficas tales como suelos, clima y distancia a capitales de departamento y el ingreso per cápita, su crecimiento, la densidad poblacional y el crecimiento de la población a nivel de municipios colombianos, tomaron también información sobre zonas homogéneas del IGAC. Los investigadores encontraron que la geografía “pesa” tanto para el ingreso per cápita como para su crecimiento: entre el 35% y el 47% de la varianza del crecimiento del ingreso municipal y entre el 35% y 40% de la varianza del crecimiento del ingreso per cápita municipal.

La distancia a los mercados domésticos y la calidad del suelo, tienen las más altas influencias tanto en el ingreso per cápita como en su crecimiento y estas variables, importan más en los municipios pobres que en los más afluentes, puesto que la “geografía” explica entre el 25% al 32% de la varianza del ingreso per cápita y entre el 24 a 27% de la varianza del crecimiento del ingreso per cápita de los municipios pobres; mientras que en los municipios ricos explica entre el 18% y el 25% y entre el 16 y 17%, respectivamente. La conclusión de los investigadores es que la geografía, a través de factores como la productividad del suelo la disponibilidad de agua y recursos naturales, la presencia de enfermedades tropicales y la aglomeración, afecta tanto el nivel de ingreso como su crecimiento. La cercanía a los mercados domésticos, la altitud y la precipitación de lluvias resultaron significativas y con signo esperado. Sin embargo; los autores reconocen que existe un papel importante de la acción humana a través de políticas públicas o intervención privada; la educación, la infraestructura y mejores instituciones pueden impulsar el crecimiento regional y romper el “circulo vicioso” de la pobreza y del bajo crecimiento económico.

Meisel y Pérez (2007) relacionan la geografía física, con especial atención a las condiciones agroecológicas, la aptitud de los suelos y los conflictos de su uso, frente a la dinámica poblacional, mediante el uso de regresiones, retomando la visión de Sachs, Mellinger, Wallup y Warner (mencionado por ellos) sobre que la geografía física afecta directamente el crecimiento económico en el largo plazo, en función de tres variables: la productividad agrícola, la salud y el acceso a vías de transporte, lo que contradice la propuesta planteada inicialmente por North y más recientemente por Acemoglu y Robinson, quienes afirman, que son las instituciones, entendidas como las reglas de juego, las que enmarcan la sociedad y la actividad económica y determinan el crecimiento.

#### **2.2.4.2 Contribución de Odecofi-CINEP**

Gonzalez, Cardozo, Rivas, Ruiz, Castro y Galvis (2011) intentan un “acercamiento a las posibilidades de desarrollo endógeno en zonas afectadas por la violencia” en el cual exploran el circuito económico, la convergencia regional y la pobreza y recursos propios en el marco de la geografía económica en las regiones de Montes de María, Magdalena Medio, Oriente Antioqueño, Catatumbo y piedemonte llanero, en la perspectiva de identificar estrategias de ruptura de la inequidad social, que se manifiesta en la ampliación de la brecha de los indicadores sociales entre el campo y la ciudad y de la inequidad regional, que se expresa en la falta de convergencia de las

regiones<sup>104</sup>. Su aproximación parte del estudio de los circuitos económicos de Bernard Lonergan, constatan que el crecimiento económico, en términos del PIB, no se asocia necesariamente a la mejor calidad de la vida y el aumento de empleo; la extracción de petróleo y carbón y del sector financiero y del comercio explican el crecimiento económico en una reprimarización de la economía que además es especulativa. Los autores adoptan el índice de estándar de vida de Lonergan, que se asocia al de pobreza multidimensional y lo integran al índice de capacidad municipal, al cual complementan con los análisis de geografía económica, con el índice de centralidad y la distancia y densidad poblacional para examinar la fuerza gravitacional de los municipios. Lonergan explica la pobreza “como efecto de la debilidad en la función distributiva, con efectos en la inequidad especialmente entre el campo y la ciudad”, e intergeneracional e interregional; la relación entre bienes básicos y excedentarios, las dinámicas de los ciclos real y monetario y la dimensión temporal en el análisis se incorporan. “El estándar de vida mejora cuando la mayoría de la población tiene acceso a los bienes básicos en cada fase del circuito económico, en vez de que los recursos se filtren hacia el consumo de bienes de lujo”.

Los autores definen la región como un espacio geográfico en el que los procesos de aglomeración originan dinámicas (convergentes o divergentes) alrededor de un polo de atracción, lo cual es muy distinto a la simple definición de lugar y requiere además que haya un polo de atracción dentro de la región; no hay región sin centro, para lo cual la denominan “región nodal” a la manera de Molina y Moreno (2001); analizan el municipio a partir de los flujos que se presentan entre la funcionalidad espacial de las actividades productivas y los bienes y servicios ofrecidos y demandados, dentro de lo cual la jerarquía funcional de las ciudades, depende de los servicios al mercado de capitales, los servicios sociales y de las entidades públicas, la infraestructura de comunicaciones y telecomunicaciones, la infraestructura de desarrollo tecnológicos, los servicios comerciales y de empresas y los servicios culturales a los visitantes.

Gonzalez y su equipo sostienen la importancia de conjugar políticas nacionales y locales con proyectos estratégicos de desarrollo regional para provocar desenclaves relativos de las regiones usando la distribución de las regalías. En síntesis, según Fernández, el grupo investigador, combina la geografía económica, la dinámica endógena de los procesos de aglomeración, la integración entre las políticas regionales

---

<sup>104</sup> Se refieren a los ejercicios de DNP sobre el “Iendog”, indicador de desarrollo endógeno del DNP, que combinan tres factores: las condiciones sociales, con un peso de 45%, la densidad, con un peso del 16%, que incluyen la concentración de la población y de las actividades económico-financieras en el espacio geográfico pues favorecen la competitividad; y el crecimiento, que pesa el 39% y relaciona los factores productivos y del capital humano e institucional.

y nacionales y los espacios de participación económica con su correspondiente expresión política, llegando a definir la región como “un espacio geográfico donde la aglomeración crea dinámicas convergentes en torno a un polo de atracción” (González et al., 2011). Los autores concluyen, con otros como Bonet y Meisel (2007) y como Angulo y Espinoza (2002), que no hay convergencia regional y por lo tanto la descentralización no ha operado bien; por el contrario, se presentó divergencia regional asociada a la apertura económica y al crecimiento del sector terciario por el tipo de “desarrollo subordinado”<sup>105</sup> que el país adoptó.

Esto coincide con análisis como los de Moncayo (2007) y del CID, que demuestran que el desarrollo colombiano no se centró en la expansión industrial e incumplió los teoremas básicos de Kaldor, que predica que el desarrollo es sostenible sólo si está basado en la dinámica de la actividad industrial y, en el caso colombiano plantea que desde 1970, hemos sufrido un proceso de desindustrialización que ha afectado las tasas globales de crecimiento. Es importante agregar que la industrialización es posible si se logra el desenclave, si la lógica extractiva cede ante procesos de valor agregado y creación de empleo, permitiendo que se den procesos de convergencia (González et al., 2011).

#### **2.2.4.3 Contribución del DNP**

El DNP ha hecho varios ejercicios en la misma dirección, creando el “índice de desarrollo endógeno” que combina tres factores: las condiciones sociales, con un peso de 45%, la densidad, con un peso del 16%, - que incluye la concentración de la población y de las actividades económico-financieras en el espacio geográfico pues favorecen la competitividad-; y el crecimiento, que pesa el 39% y relaciona los factores productivos y del capital humano e institucional (DNP, 2010). El Plan de desarrollo pone en evidencia el progresivo distanciamiento entre las regiones. El país no logra convergencia en las condiciones de vida de los municipios entre otras razones que no se han consolidado dinámicas regionales, tal como lo manifestaba Fals Borda (1994). Igualmente, el DNP ha creado otros índices como el “índice de vulnerabilidad territorial” que integra las categorías de atención humanitaria (tasa de desplazamiento-expulsión), seguridad (tasa de homicidio, tasa de secuestro, hectáreas de coca, tasa de hurto), justicia (presencia de la fiscalía); desarrollo Social (cobertura en educación,

---

<sup>105</sup> Por “desarrollo subordinado” entiendo el desarrollo que no se asoció a la inversión en ciencia, tecnología e innovación, y terminó en el mayor y más acelerado crecimiento del sector terciario, sin “terminar” de consolidar el sector secundario a unos niveles cercanos a los de los países industrializados. La capacidad de generación de valor agregado productivo de la economía no alcanzó a madurar suficientemente.

porcentaje de afiliados al régimen subsidiado, tasa de desplazamiento-recepción), desarrollo económico (acceso a cuentas de ahorro, cobertura de internet) y gobernabilidad (recursos propios y dependencia de transferencias). Así mismo, recientemente presentó<sup>106</sup> el índice departamental de innovación para Colombia 2015, en el cual Bogotá y Antioquia se destacan sobre los demás municipios colombianos.

El DNP ha hecho ejercicios de conglomerados espaciales y de capacidades endógenas de desarrollo a nivel municipal<sup>107</sup> y tienen el propósito de identificar la existencia de una dependencia espacial entre los municipios cercanos especialmente en las áreas de la gestión y desempeño administrativo. A partir del Índice de Gestión Municipal (IDM), se analizaron los efectos directos e indirectos de dichos desempeños mediante modelos econométricos y los resultados fueron: la gestión municipal no está distribuida aleatoriamente en el espacio, existe correlación entre la gestión municipal de los municipios vecinos, aunque esta no es observada directamente sobre el IDM, se encontró una correlación significativa estadísticamente de cada uno de los componentes del IDM (eficacia, eficiencia, requisitos legales y capacidad de gestión), excepto en vacunación, requisitos legales SGP en educación, propósito general y el adicional por crecimiento de la economía. Los conglomerados de desempeño municipal alto - alto se encontraron principalmente en la región Andina, parte de la región de la Orinoquía, en el Valle del Cauca, la zona interior de Nariño y unos pocos municipios de la región Caribe, los cuales, se caracterizaron por tener mayores capacidades fiscales y sostenibilidad financiera, un uso más eficiente de los recursos humanos, financieros y físicos, mayor capacidad de proveer bienes y servicios, mayores capacidades para cumplir las metas previstas en los planes de desarrollo, mayores capacidades administrativas y de gestión, así como de cumplimiento en lo referente a la normatividad del SGP.

Se encontró que el tamaño, la recaudación tributaria, la densidad poblacional y la certificación en salud son variables estructurales que afectan el desempeño municipal. Igualmente, se concluyó que se puede fortalecer la convergencia institucional en la medida que se repliquen las buenas prácticas entre municipios vecinos, además es necesario adaptar la descentralización para hacerla consistente con la integración del territorio.

---

<sup>106</sup> En el documento Conpes de Ciencia, Tecnología e Innovación, versión 26 de junio de 2016.

<sup>107</sup> DNP. (2010). Caracterización Territorial-Capacidades de desarrollo endógeno: mediciones de la DDTs-DNP. Presentación.

### 2.2.5 Competitividad regional y geografía de la innovación

La productividad y competitividad de una región es una construcción que requiere tiempo y esfuerzo de muchos actores, además de los factores convencionales de capital económico, mano de obra y recursos naturales, hoy se requieren los componentes críticos de innovación tecnológica y capital e innovación social<sup>108</sup>, para lograr un proceso continuo y efectivo de innovación y por lo tanto de oferta de nuevos productos y procesos y de consolidar las condiciones del entorno que permiten el éxito de las actividades productivas.

Desde un enfoque sistémico la productividad es la optimización del uso de los insumos, recursos, del tiempo, de la energía y de la riqueza humana de una compañía o región para lograr los mejores productos y servicio posibles. La productividad está bajo el control de la gerencia y de los funcionarios de la empresa o industria, esta se entiende como un conjunto de condiciones que se integran para generar un ambiente propicio para el desarrollo económico, sobre las cuales no tiene control el empresario individual, sino numerosos otros actores, públicos y privados. Mientras la productividad se manifiesta en calidad, precios, puntualidad y cumplimiento, la competitividad se manifiesta en la capacidad de conquistar, ampliar y mantener de forma sostenida la participación en los mercados<sup>109</sup>, tanto nacionales como internacionales.

La competitividad de un país se asocia actualmente a la “sociedad y la economía del conocimiento” que requiere la medición y evaluación de su evolución, tanto cuantitativa como cualitativa; se generan metodologías como la KAM (“Knowledge Assessment Methodology”) (Carillo,2004), desarrollada por el Banco Mundial<sup>110</sup> y la desarrollada por el TEC de Monterrey (CSC), denominada “Sistema Social de Capitales”<sup>111</sup>. La primera se basa en un conjunto de 79 indicadores, la segunda se basa en un conjunto de más de 200 indicadores que se recolectan a través de la identificación de actores sociales claves; una parte importante de los intangibles de una región tiene

---

<sup>108</sup> Estos temas se tratan a profundidad en el Informe 1 final.

<sup>109</sup> Esta definición contiene un sesgo fuerte hacia la economía de mercado, en la cual se considera “atrasada” una región que no esté totalmente expuesta a la oferta y la demanda, sin dejar alternativa posible. Sin embargo, en una nación o región puede haber zonas que decidan cual es su nivel de exposición óptimo para alcanzar la mayor satisfacción individual y colectiva. Pueden coexistir diversas regiones en un país, de las cuales unas son inmersas y practican la economía de mercado y acumulación, mientras las otras practican la economía de trueque, subsistencia y uso de recursos según la necesidad.

<sup>110</sup> Ver Banco Mundial: “Benchmarking Countries in the Knowledge Economy: Presentation of the Knowledge Assessment Methodology – KAM”; Washington, Knowledge for Development Program, World Bank Institute.

<sup>111</sup> Ver Francisco Javier Carrillo: “A Capital System for Monterrey”; Monterrey, CSC-TEC, 2005.



que ver con la calidad de sus redes sociales, de sus mecanismos de participación social y la calidad de su tejido social, sobre lo cual pueden haber ONGs que trabajan sobre dichos temas y que por lo tanto tienen interés de medir tales procesos de la dinámica social en su región.

Un aspecto muy importante de esta dimensión es el capital social o relacional con el que cuenta una región, con base en sus redes sociales y en la “calidad de su tejido social”, que pasa por el desarrollo de sentimientos de solidaridad y de cohesión social; requiere el desarrollo de una serie de iniciativas estratégicas para alcanzar un “balance óptimo de capitales” que se nutra de las mejores prácticas globales. Las iniciativas estratégicas pueden surgir de áreas de Focalización y los proyectos jalonadores/impulsores, o los llamados “motores de innovación”, para operacionalizar “acciones que generen valor”. Feldman (2010), explica aspectos detallados de la geografía de la innovación, dentro de los cuales aparecen condiciones “sue generis” tales como las que describe Chen (2010), al explicar el desarrollo diferenciado de TICs en la China, asunto sobre el cual, Dixon (1975), había trabajado en el campo de los modelos de crecimiento regional diferenciado.

### **2.2.6 Tres modos de construcción del conocimiento**

Podría afirmarse que actualmente hay tres modos de construcción del conocimiento: el modo 1, que representa la visión convencional acerca de que el origen del conocimiento, es en los centros de investigación y en las universidades, se denomina “conocimiento explícito”, puesto que se manifiesta en las publicaciones y debates académicos y está regida por el sistema de “pares académicos” que evalúan su validez y aporte de nuevo conocimiento.

Su estructura es disciplinar y altamente especializada, por que responde al método positivo-racional de replicabilidad y demostrabilidad; la prueba de hipótesis es su camino metodológico, con ensayo-error-acierto acumulados. El denominado “modo 1”, se remonta a la consolidación del capitalismo industrial, a la emergencia del humanismo ilustrado y el debilitamiento de las monarquías absolutistas, periodo en el cual se consolida la ciencia como la principal y hegemónica forma de producción del conocimiento, gracias a la explicación física newtoniana y después social, marxista, clásica o neoclásica del mundo y otros aportes sociológicos, en los siglos XVIII y XIX, de acuerdo a Wallerstein (1998). El conocimiento que se genera en el Modo 1, es en general accesible a través de revistas reconocidas y se convierte en un “bien público” o colectivo, del cual sacan provecho los emprendedores o innovadores al apropiarlo.

El modo 2, o “conocimiento tácito” se manifiesta principalmente en secretos industriales, patentes, inventos e innovaciones, o simplemente es la experiencia productiva acumulada, con un sesgo hacia su validación en el mercado y nace tanto en las empresas como en la colaboración o alianza entre universidades, empresas y estado.

Sabato (1975) planteó en la década de los 60 la necesidad de articular equilibradamente la academia con la industria y el Estado para generar desarrollo, con el famoso “triángulo de Sábato”(1975), coincidiendo con Gibbons (1994) que expresó que “el término modo se refiere a una forma de producción del conocimiento, o un complejo de ideas, métodos, valores y normas que han crecido hasta controlar la difusión del modelo newtoniano a más y más ámbitos de la investigación para asegurar su conformidad con aquello que se considera como un práctica científica sana” y propuso con otros (Gibbons, 1994) el surgimiento del “modo 2” de producción de conocimiento, que responde a la demanda de las empresas.

La implantación y manejo de las nuevas tecnologías y de las nuevas estrategias tecnológicas modifican significativamente los patrones de gestión empresarial y resultan nuevos modelos que transforman la realidad industrial y de servicios e incluso la organización urbana. Así, por ejemplo, los núcleos de desarrollo tecnológico se configuran como “clusters”, Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación o más sofisticadamente, “Tecnópolis”, en las cuales se unen diversos actores y factores: “fuentes de investigación básica y tecnológica; fuentes de capital de riesgo y aceleración ya sea público o privado y fuentes de fuerza de trabajo técnica y científica.

La articulación de dichos elementos a través de empresarios institucionales, generalmente público o para público, un proceso de sinergia con base en los elementos anteriores que genere un valor superior al de cada uno de los elementos singulares aislados” (Castells, 1996) o como plantea Richard Florida acerca de las ciudades exitosas en la globalización, que deben contar con las tres “Ts”: talento, tecnología y tolerancia; agregaríamos una cuarta “T”: trust, confianza, recogiendo elementos del capital social planteados por Fukuyama. El modo 2 de creación de nuevo conocimiento se enfoca a los mercados fundamentalmente y su motivación principal es la competencia por el mercado.

El modo 3, formulado también en el nuevo “contrato social de la ciencia” de la conferencia de Budapest de Unesco 1999, se enfoca hacia la convivencia en el planeta, tanto entre los humanos como con la naturaleza; plantea la articulación diversa y heterogénea entre universidad, empresa, estado y otros actores sociales para gobernar el desarrollo de la ciencia y el progreso de las naciones (Arocena & Sutz, 2001); Acosta

y Carreño (2013) acuden a la “epistemopolítica”, (que significa una reflexión epistemológica en el contexto de la economía política en la cual se produce el conocimiento en las diferentes sociedades) para plantear este modo y reclaman la inclusión, el reconocimiento y la participación de otros actores como la sociedad civil y naturaleza a través de la cuestión ambiental, dentro de lo cual los saberes ancestrales y populares y la misma naturaleza cobran importancia. Un mundo cada vez más complejo e incierto por la globalización inequitativa, por la velocidad del cambio tecnológico y por el calentamiento climático y la degradación ambiental, requiere del “diálogo de saberes” en reconocimiento a los indígenas, a las minorías, de la transdisciplinariedad, de la conversación entre la ética y la estética de la vida y sobre todo la participación de todos los actores en la toma de decisiones sobre el futuro, lo cual se asocia crecientemente a la “economía colaborativa” y la innovación social; ejemplo de ello son los trabajos de Elinor Ostrom (1990, 2009, 2011) y de Poteete, Janssen y Ostrom (2012).

El modo 2 y 3 dan cabida a la prospectiva participativa, que toma el futuro como objeto fundamental de estudio, reconociéndolo como un producto de procesos sociales, que no está predeterminado necesariamente de antemano (Ringland, Todd y Schwartz, 1998) y que existen diversos futuros posibles, con diversos grados de probabilidad, que conllevan consigo diferentes consecuencias sobre la sociedad y convierte a los coinvestigadores agentes del cambio social” (Castilla, 2000).

El modo 3 crece en la medida en la cual todo está supeditado ampliamente al aparato mercantil y financiero del “sistema mundo” descrito por Wallerstein (1998), que ha demostrado serias deficiencias y sesgos graves en cuanto a iniquidad, insustentabilidad y no resiliencia, que se manifiesta en mayor desempleo y descomposición social. (Rifkin, 1995), (Lopez Pelaez, 2011), (Carnoy, 2001), (Tezanos, 2001b). Eventos como los de los “indignados” de España, las protestas estudiantiles de Chile, la “primavera árabe” y los Foros Sociales Mundiales desde el 2001, son una señal importante de necesidad de búsqueda de caminos de “globalización alternativa”, de inclusión de todos los actores en la toma de decisiones acerca de un futuro en el cual hay gran complejidad e incertidumbre.

La Tabla 4 presenta una síntesis de los tres modos de construcción del conocimiento arriba planteados.

Tabla 4 Modos de construcción de conocimiento. Fuente: elaboración propia

Tabla 4 Modos de construcción de conocimiento. Fuente: elaboración propia

MODO INVESTIGACIÓN	MODO 1	MODO 2	MODO 3
Actor	Universidad-Centro Científico.	Empresa-Universidad-Estado. Parques Ciencia/Tecnología.	Estado-investigadores-empresas-sociedad civil; comunidades; naturaleza.
Método	Positivismo; racionalismo cuantitativo.	Cuantitativo + necesidad de contexto.	Dialogo intercultural; cualitativo +cuantitativo.
Instrumentos	Artículos científicos, libros técnicos, artículos de divulgación.	Patentes, secretos industriales, franquicias.	Talleres IAP; tradición oral, experiencia.
Aproximación	Disciplinar/ sub disciplinar	Multi-Interdisciplinaria con aprendizajes en su misma organización.	Intercultural y transdisciplinar.
Racionalidad	Conocer para saber más, catedráticos portadores de la verdad.	Conocer más para vender más; para aumentar competitividad.	Conocer más para la convivencia y coexistencia con la naturaleza.
Actitud	Profesores dueños de la verdad; alumnos recipientes.	Profesores gestores y facilitadores de conocimiento en equipo.	Todos los actores aportan conocimiento.

En síntesis, frente al modo 1 de ciencia aparte de la sociedad, al modo 2 de “triple Hélice” propuesto desde los 60 por diversos autores, entre ellos Etzkowitz y Leydesdorff (2000) y Sábato, aparecen propuestas como las de Carayannis y Campbell en las cuales proponen cuatro “hélices”: universidad-estado-empresa y sociedad civil. Otros autores como Fals Borda se adelantaron, en la década de los 60s, con la “investigación-acción participativa” para entender y atender estas dimensiones menospreciadas por los dos modos anteriores y darles voz a los demás; para reconocer el conocimiento no académico e industrial comercial. Carayannis y Campbell, proponen la inclusión de un nuevo actor: la naturaleza, la dimensión ambiental, la relación entre la sociedad y la naturaleza, consolidando un modelo que, en la práctica, muchos investigadores, principalmente antropólogos y sociólogos estaban elaborando durante muchos años<sup>112</sup>. “Dialogar” con la naturaleza para entender más profundamente su “racionalidad”, que es la de reproducirse en diversas estrategias. En Colombia, existen experiencias importantes, desde la IAP de Fals Borda, en los 60s, las teorías del “capital social” y de “la innovación social”, y que incorporan a todos los actores sociales en la construcción del entendimiento de la realidad y de sus opciones.

<sup>112</sup> Es importante anotar que aún dentro de esas disciplinas del saber, hay remanentes del “modo 1 del saber” en el sentido que extraen información de las comunidades indígenas o de sus jefes o líderes naturales y las procesan como un insumo de su elaboración científica, sin reconocer una coautoría válida, producto de la observación y vivencia milenaria como estrategia adaptativa de las culturas indígenas en sus entornos y territorios.

Los programas de “Desarrollo y Paz en el Magdalena Medio” las “comunidades de Paz”, los ejercicios de “Presupuestos Participativos” y el diseño participativo del Plan de Desarrollo y del Plan de Ordenamiento Territorial de San Vicente del Cagúan, Caquetá. Existe un cambio de “mirada” importante, al pasar de considerar la gente como consumidores reales o potencialidades, a comunidades empoderadas, capaces de diseñar sus metas y estrategias en el contexto de la globalización y por ello también es un dialogo intercultural cuyo objetivo es la “síntesis de saberes” para generar respuestas suficientemente complejas ante un mundo complejo y crecientemente incierto. El “prosumo”, propuesto por (1980), en el cual el consumidor también es productor, plantea a la sociedad civil como coinvestigadora, coinnovadora, coproductora del conocimiento gracias a las nuevas tecnologías disponibles. La naturaleza, en cambio, requiere de voceros, que deben ser los investigadores que comprenden el planteamiento de “la trama de la vida” elaborado por Fritjof Capra (1996) para expresar su profunda diversidad, complejidad, simbiosis y sinergias. Bourdieu (2000) señala que la verdadera acción política usa el conocimiento de lo probable para reforzar las posibilidades de lo posible.

### 3 ÍNDICE DE DESARROLLO TERRITORIAL SUSTENTABLE - IDTS

#### 3.1 Definición

A partir de las diferentes escuelas y definiciones sobre desarrollo y teniendo en cuenta la realidad Colombiana, la necesidad de diseñar un índice que la revele mas rigurosamente, Fonseca (2016) define el Desarrollo Territorial Sustentable, en una visión multiescalar (persona, localidad, región, nación, planeta), como “el proceso permanente, multiescalar y multidimensional de construcción y mejoramiento de: 1) la vida digna, autónoma y feliz de las personas; 2) de la convivencia, empatía, gobernanza y bienestar social y cultural en y entre los territorios (a nivel de comunidad, localidad, municipio, región, departamento, país); 3) de coexistencia responsable con el entorno natural en todos los niveles territoriales; 4) de coordinación, sinergia y simbiosis del territorio con las políticas sectoriales del orden nacional; y 5) de integración digna y mutuamente provechosa con los demás países y actores, a los menores costos y riesgos culturales, sociales, económicos, ambientales y tecnológicos en un mundo complejo, diverso, incierto y de cambio continuo”.

Esta definición presupone capacidades de conocimiento y coordinación entre los diferentes niveles territoriales y las instancias sectoriales del orden nacional, y sobre todo para la lectura y respuesta oportuna, participativa, concertada, eficiente y eficaz ante nuevas realidades, retos e imprevistos.<sup>113</sup> Las personas requieren un contexto, un entorno, un territorio para crecer y ser más; así mismo el territorio es un actor crucial en la dinámica actual de la globalización. Los territorios requieren conocimiento para actuar en el mundo actual. En el caso de Colombia, en la “paz territorial”, propuesta en el acuerdo de paz entre el gobierno y las FARC, que ha iniciado su implementación en 160 municipios que se encuentran en el proceso de diseño de sus PDETs, Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial, la conceptualización del Desarrollo Territorial Sustentable cobra mucho significado.

Fonseca y Torres (2006) estudiaron los índices de desarrollo existentes y encontraron limitaciones y sesgos. Se reclama el reemplazo del Producto Interno Bruto –PIB, que se utiliza como uno de los indicadores líderes para medir la producción de bienes y

---

<sup>113</sup> La diferencia entre “sostenible” y Sustentable” parece sólo semántica; en este documento, aunque sutil, representa una diferencia entre la definición adoptada por Naciones Unidas, que no cuestiona el modelo actual de “capitalismo salvaje” y se puede convertir por ello en una posición relativamente marginal y remedial y la propuesta de hacer “otro desarrollo”, más incluyente, sustentable y austero. Para efectos de diferenciar la propuesta de Farinós y la de Fonseca, esta última se denomina DTS<sub>f</sub>

servicios de una economía<sup>114</sup> pero no provee información sobre otros componentes fundamentales del desarrollo sustentable, como la equidad, la calidad de la vida y la felicidad. El Índice de Desarrollo Humano, IDH<sup>115</sup> de Naciones Unidas, que ha servido para ampliar sustancialmente la atención empírica que recibe la evaluación del proceso de desarrollo<sup>116</sup>, logra también incorporar una interpretación adicional acerca del beneficio marginal decreciente del ingreso al cambiar gradualmente el consumo básico e indispensable hacia el consumo “suntuario”. Sin embargo; no incorpora el territorio, el entorno sobre el cual se construye la felicidad y satisfacción personal.

El “índice de progreso sustentable”, desarrollado por John Talberth (2004), Clifford Cobb y Noah Slattery (2004), introduce trabajo voluntario, doméstico, pérdida del tiempo libre, aportes de las vías públicas, pérdidas de ecosistemas y sus resultados sobre el PIB son abrumadores. El PIB 2004 de USA fue 11.5 trillones y al contabilizar estos factores se redujo a alrededor de 4.5 trillones. Existen otros indicadores, tales como el de “capacidad de carga” de los sistemas naturales, para soportar los asentamientos y actividades, así como los agresiones y usos de disposición; el indicador de la huella ecológica, el indicador de sustentabilidad y calidad ambiental. En este sentido, la “huella ecológica”, propuesta por Mathis Wackernagel y William Rees, en 1996 se define como una medida de la carga impuesta por una población sobre la naturaleza. Es decir, este índice revela la “carga” que genera cada persona en función de su estilo de vida y costumbres de consumo y uso de los recursos naturales.

Martinez Alier alerta sobre la sostenibilidad, que clasifica de “blanda” y “dura” en la medida en la cual, existen países que internamente han logrado controlar la contaminación y otros problemas ambientales relacionados con la degradación de los ecosistemas, pero las materias primas e insumos que importan, provienen de países que no cuentan con legislaciones ambientales rigurosas y por lo tanto el daño no se registra en el consumidor final sino en el productor. La contribución reciente de Castells e Himanen (2016) del “índice de dignidad humana” reabre la dimensión ética y estética, aunque en nuestra opinión requiere más discusión.

### **3.2 EL IDTS: Cinco Riquezas y su adecuado Balance en el Territorio**

A partir de la definición de Desarrollo Territorial Sustentable (DTS), se construyó el Índice de Desarrollo Territorial Sustentable, que interpreta la anterior definición y

---

114 PNUD, 1998.

115 PNUD, 1999.

116 PNUD, 2000.

busca complementar las limitaciones de los índices existentes, que centran su atención principalmente en las personas o en la acumulación económica, desconociendo el valor del contexto territorial, cultural y ambiental. El IDTS busca incorporar las contribuciones de numerosos autores y factores, reconociendo sus aportes conceptuales y metodológicos, así como su capacidad explicativa.

El IDTS se compone de cinco riquezas (Figura 5), que agrupan a su vez 60 variables o subíndices en el caso departamental y 35 en el caso municipal, dada la limitación de la información en Colombia. Estas variables, deben evolucionar armónicamente manteniendo un balance adecuado, para lograr un desarrollo sustentable. De las 60 variables, 18 son creación propia y aparecen señaladas en letra cursiva en la

Tabla 5.

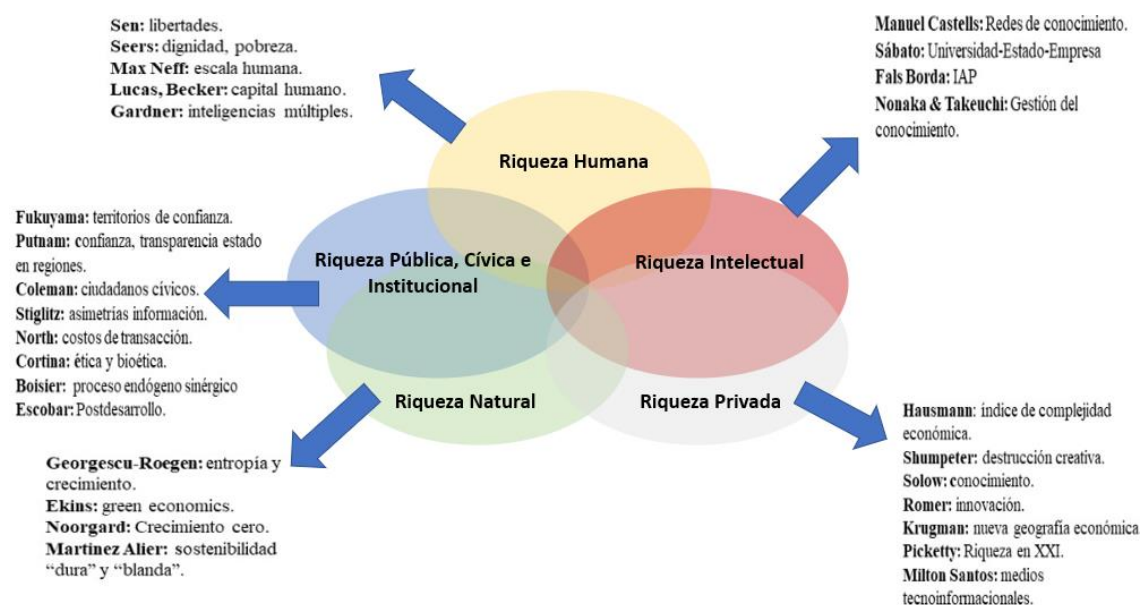


Figura 5. Aportes de algunos autores al concepto IDTS. Fuente: elaboración propia.

Las riquezas que componen el IDTS son:

### 3.2.1 Índice de Riqueza Humana

El significado de la riqueza humana se basa en las interpretaciones de contribuciones como la de Amartya Sen (2001) (“desarrollo como libertad”), Manfred Max Neff (1986) (“desarrollo a escala humana”) y economía descalza (Max Neff, 1993),



Sergio Boisier (“desarrollo endógeno”) y otros, que trascienden el ejercicio de IDH, Índice de Desarrollo Humano de Naciones Unidas<sup>117</sup>. En el sentido que se trata de la satisfacción y felicidad personal en el contexto de la convivencia y el “buen vivir” propuesto por autores como René Ramirez<sup>118</sup> en el territorio. Debe reflejar la libertad y la “agencia” del individuo en la búsqueda de su propia realización y dentro de ello, la receptividad o “expulsividad” del territorio. Se suman los índices de solución de pobreza multidimensional, de receptividad del desplazamiento forzado, de atractividad municipal (razones de cambio de residencia diferentes a la violencia), de nutrición, de población con limitaciones ajustado por género, teniendo en cuenta que las personas residen o migran por que no encuentran las condiciones necesarias para una vida digna, tranquila y de oportunidades. Este índice es, por tanto, profundamente geográfico en el sentido filosófico del término y se compone de varios índices (Figura 6):

- El **Índice municipal/departamental de solución de la pobreza multidimensional, IMSPM e IDSPM**, construido por el DNP (DNP Departamento Nacional de Planeación Colombia, 2011) y modificado por Fonseca, tanto para obtener a nivel municipal como departamental su valor y en sentido positivo, que contiene lo siguientes elementos: condiciones educativas del hogar: logro educativo, analfabetismo; condiciones de la niñez y juventud: asistencia escolar, rezago escolar, acceso a servicios para el cuidado de la primera infancia, trabajo infantil; trabajo: desempleo de larga duración, empleo formal; salud: aseguramiento en salud, acceso a servicios de salud dada una necesidad; servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Acceso a fuentes de agua mejorada, eliminación de excretas, pisos, paredes exteriores, hacinamiento crítico. En nuestro caso se invirtió el valor del IPM encontrado por el DNP, sustrayéndolo de 1 para que el valor mayor sea el mejor, ya que el IDTS y sus componentes están diseñados en forma descendente. Su contribución a la variabilidad de la riqueza humana se obtuvo mediante el ACP y fue altamente significativa.
- El **Índice municipal/departamental de receptividad de desplazados forzados, IMRECEPDESP e IDRECEPDESP**, que refleja la llegada de personas en el territorio, por amenazas a la vida y a la integridad, ligados con la presencia de violencia guerrillera, paramilitar, de los GPD (grupos pos desmovilizados) o BACRIM. La fuente de información es CODHES, que arroja el número absoluto de personas expulsadas y recibidas en cada municipio; se suman los dos valores y

---

<sup>117</sup> Aunque es importante reconocer su evolución, que ha incluido discriminación de género, inequidad y otros factores además de los iniciales de salud, educación y poder adquisitivo.

<sup>118</sup> Subsecretario de Educación y Ciencia de Ecuador.

se obtiene la migración neta, que puede ser positiva o negativa para un periodo entre 2000 y 2010; este valor se divide entre la población 2005 para obtener un valor relativo a la población; en seguida se divide este valor por el área del municipio. El valor obtenido, que es un fraccionario, se suma a 1, de tal manera que los municipios de llegada de inmigración forzada neta presentan un valor mayor a uno y los que tienen emigración neta presentan un valor menor a uno. Su contribución a la variabilidad de la riqueza humana se obtuvo mediante el ACP y fue significativa.

- **El Índice municipal/departamental de atractividad municipal, IMTRACTOPORT e IDTRACTOPORT**, revela la preferencia de los habitantes desde hace cinco años de migrar hacia un municipio, por razones diferentes al caso de desplazamiento forzado, por la falta de oportunidades como las carencias de educación de calidad, la falta de empleo o de oportunidades de negocio, la necesidad de reunión con la familia. Se obtuvo de sumar dichos valores del censo del 2005, excluyendo el de amenaza violenta (que se consideró en el anterior índice); todo lo anterior teniendo en cuenta que la pregunta del censo 2005 DANE fue “En los últimos cinco años ha cambiado de residencia”; ¿cuáles fueron las causas?” por lo cual se deduce que las personas que responden afirmativamente son inmigrantes en el municipio en el cual son encuestados, en los últimos cinco años. Dicho valor se dividió entre el número de habitantes para obtener un fraccionario, el cual entre más alto significa mayor atractividad del municipio. Su contribución a la variabilidad de la riqueza humana se obtuvo mediante ACP y fue significativa.
- **El Índice de equidad de género** a nivel departamental; referido a las brechas salariales y de ingresos de los hombres y mujeres; el promedio mundial de brechas de género pasó de un índice de 66,3% en 2010 a 68,1% en 2015, (donde un índice de 100% refleja total igualdad de géneros); en el caso de Colombia, el índice de brechas de género pasó de 69,3% de a 72,5% entre 2010 a 2015, mientras que el índice de acceso a oportunidades económicas aumentó de 69,4% en 2010 a 74,6% en 2015, explicado por el mayor acceso de mujeres a la educación, lo que potencia su participación laboral, de 49,5% en 2001 a 54,9% en 2015. Todo lo anterior configura un cuadro en donde el ingreso promedio de los hombres es superior al de las mujeres en empleos similares; la mayor equidad de género se relaciona con la mayor competitividad de los países, de acuerdo al reporte de competitividad global.<sup>119</sup> Resultó significativo en el nivel departamental en la varianza,

---

<sup>119</sup> Foro Económico Mundial (FEM), Informe 2015.

- El Índice Departamental de **cobertura educativa**, obtenido de las estadísticas de educación, provenientes de SNE.
- El **Índice municipal/departamental de nutrición**, cuenta igualmente con datos a nivel departamental; en el caso del nivel municipal, se estimó a partir del dato del número de veces a la semana que se ayuna. Es decir, el valor absoluto de la encuesta Dane 2005, dividido en 7 días de la semana. Este resultado, que es un fraccionario se restó de 1 para establecer un valor normalizado, menor a 1 siempre; los municipios con valor más cercano a 1 están en mejores condiciones. Su contribución a la varianza de la riqueza humana resultó significativa en ambos casos.
- El **IDVIDAGAN**, índice de vida ganada, es el contrario de años de vida potencialmente perdidos, agrupados en seis categorías en la visión de carga de la enfermedad con resultado de muerte (no se incluye el estimativo de años de vida por morbilidad). Revela toda la gama de enfermedades para todas las edades. Se utilizaron las bases de datos del Ministerio de Salud y el DANE.

Figura 6. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Humana.



biodiversidad es otro indicador de lo que se usa y lo que podría usarse de manera sustentable.

La riqueza intelectual debe reflejar tanto la “densidad” del conocimiento como la “diversidad” del mismo, en un sentido más amplio que el sentido que proponen Hausmann, Hidalgo y otros (2014) y que se refiere a que, si una región o territorio cuenta con más diversidad productiva y más valor agregado asociado a la misma, tiene más probabilidad de insertarse ventajosamente al comercio mundial y a la “globalización” o de “vivir mejor” en la visión más amplia del desarrollo. En el caso colombiano, como una nación “pluricultural, multiétnica y biodiversa”, la mayor amplitud se refiere a que se requiere una interpretación más amplia que la planteada por el DNP<sup>121</sup>, puesto que los territorios no son uniformes en sus funciones, recursos ni “división del trabajo”, y por lo tanto no pueden asumirse como “homogéneos” o con vocación similar, pues se ignoraría la complementariedad del territorio, en el sentido que algunos territorios tienen la vocación productiva de la sociedad de mercado, como otros tienen la vocación del mantenimiento de los valores culturales, de la diversidad humana, natural y organizacional. Por ello, se debe tener muy en cuenta que los territorios pueden cumplir funciones tales como proveer los “servicios ambientales”, los alimentos, las materias primas, la biodiversidad, la recreación, así como otros territorios deben proveer espacio y condiciones para las actividades comerciales, industriales, etc. Para ello se requiere tener en cuenta e incluir tres modos o fuentes de conocimiento, en sus diferentes características (Figura 7):

- **El Modo 1 a nivel departamental**, representado por el conocimiento académico racional positivista, congregado convencionalmente en lo que se denomina en la literatura técnica como:
  - **El IDI, Índice de densidad de investigadores, “capital humano”, o “riqueza científica individual”**, referente al número de profesionales investigadores, debidamente clasificado en términos de su nivel de preparación, su dedicación de tiempo y su productividad real. Existe información departamental en Scinticol y OCT. Se divide el número de investigadores entre el área del departamento, como una medida de densidad de capacidad de nuevo conocimiento. Esta información se normaliza tomando la suma del valor más alto departamental como

---

<sup>121</sup> Que se refiere a “regiones atrasadas, en fase de despegue, de aceleración, inserción y consolidación” en referencia al PIB per cápita, desconociendo radicalmente las distintas funciones y ordenamiento territorial asociado, que cumplen las diversas regiones colombianas, entre ellas fundamentalmente la provisión de servicios ambientales tanto para el país como para el mundo y la conservación y mantenimiento de la diversidad cultural.

denominador y el valor de cada departamento restante en el numerador, para establecer la escala de 1 hacia abajo. Alternativamente, para tener una dimensión internacional, se compara esta cifra con la del promedio internacional o latinoamericano, tomando países referentes, como se presenta en las tablas de cálculo.

- **El ICB Índice de conocimiento científico de la biodiversidad del territorio** que se extrae de dos fuentes: el mapa de conocimiento sobre la biodiversidad, de Instituto Von Humboldt y el mapa de conocimiento sobre el subsuelo, del SGC. Se establece un índice de valor máximo de 1 para los municipios que cuentan con mejor información y subsecuentemente menores valores para los que aparecen con menos intensidad de color.

Todo lo anterior se denomina “conocimiento explícito” porque se ofrece a todos los que tengan acceso a publicaciones científicas o académicas o a internet. La información colombiana al respecto se encuentra en las estadísticas de Scienticol, de Colciencias y el Observatorio de Ciencia y Tecnología, requiere ajustes para representar adecuadamente las capacidades reales de creación de conocimiento académico e investigativo convencional; así, por ejemplo, los grupos de investigación y los mismos investigadores tienen diferentes capacidades, que se reflejan en la clasificación de Colciencias de alguna manera, aunque sujeta a muchas críticas. Esta información está disponible a nivel departamental y de las grandes ciudades colombianas, pero no a nivel de cada municipio, puesto que no existe en muchos de ellos.

**MODO 1 a nivel municipal** En el caso del nivel municipal se usa una aproximación indirecta, mediante el uso de las siguientes informaciones:

- **ISaber11**, que revela la calidad de la educación. se promediaron los resultados de las cinco áreas, a saber: lectura crítica, inglés, ciencias naturales, matemáticas, y sociales y ciudadanas de todas las instituciones educativas de cada municipio y se obtuvo el promedio municipal, el cual a su vez se ponderó. Igualmente se toma en cuenta las pruebas de calidad de la educación, SABER, para establecer el nivel relativo al promedio nacional. Con ello se busca evaluar la capacidad real de aplicar conocimiento que tienen los estudiantes al salir de la educación secundaria, diferente a la cobertura, que revela más una función de cantidad.
- **IMDPRO, Índice municipal de densidad profesional**, que toma el número de profesionales residentes en el municipio, identificado en el censo 2005, dividido por la población municipal.
- **IMIPRO, índice municipal de intensidad profesional**, se refiere al número de profesionales dividido entre el área (Kms<sup>2</sup>) del municipio, como

medición de la “densidad de aplicación del conocimiento” al representar más claramente la capacidad del territorio de producir o aplicar conocimiento sobre el mismo.

- **El modo 2**, que refleja más el “conocimiento tácito”, que representa más la capacidad de generar y aplicar conocimiento e innovación en las empresas que surge en los mismos procesos de producción de nuevos bienes, servicios y productos, continuamente en evolución, y que resulta en aumentos de productividad, diversidad y complejidad; se puede estimar indirectamente mediante la siguiente información, diferenciada para departamentos y municipios:

- A nivel Departamental:

- La capacidad empresarial departamental, para lo cual se usa como “proxy” la información sobre el número de establecimientos formalmente registrados ante las cámaras de comercio departamentales, teniendo en cuenta las 19 clasificaciones de actividad económica en el caso departamental, asignándoles diferentes pesos relativos a cada sector dependiendo de la complejidad productiva, de su capacidad de generación de valor agregado, de manera parecida al esfuerzo de Hausmann, Delgado y colaboradores (2014) y que se puede expresar de las siguientes maneras:
- **Densidad empresarial**, para lo cual se divide el número total de establecimientos registrados ante las cámaras de comercio (información provista por Confecamaras), por el área del departamento para significar una “densidad” de la actividad económica.
- **Población en empresas privadas**, también se usa el número total de personas laborando en los establecimientos registrados en estos, se divide por el número total de habitantes del departamento, para obtener un porcentaje de personas dedicadas a las empresas privadas, como expresión del desarrollo comercial y empresarial del departamento. Es importante anotar que no se tiene en cuenta la actividad informal ni las actividades no comerciales, como las de los resguardos, etc. y, muestra únicamente las actividades vinculadas al mercado formal.
- **Diversidad empresarial**, se toma el número total de establecimientos para cada clasificación de las 19 existentes y se multiplica por su “nivel de complejidad “asociado a cada tipo de

producción, de manera similar a la desarrollado por Hausmann, Hidalgo y colaboradores (2014), aunque ajustando y simplificando los valores de complejidad tecnológica. Se aplica el índice de Shannon Wiever, proveniente de la ecología y se obtiene un mapa comparativo de departamentos en función de su diversidad/complejidad productiva.

Estos tres anteriores indicadores se pueden aplicar a nivel departamental, pero no existe información equivalente a nivel municipal, por lo cual se usan otras aproximaciones, que se explican a continuación

Modo 2 en el nivel municipal:

- **Productividad de la propiedad privada municipal**, consistente en dividir el PIB municipal provisto por el DANE (se requiere hacer un procedimiento adicional de estimación) por el valor de la propiedad provisto por IGAC, para estimar muy aproximadamente la productividad de la propiedad privada, en reemplazo de los depósitos bancarios utilizados por otros investigadores. Este dato puede normalizarse asignando un valor de 1 al municipio del orden nacional más alto y sucesivamente en orden descendente a los demás municipios. Se establece el promedio nacional y se compara cada municipio con este valor, para establecer un índice relativo.
- **Diversidad productiva municipal**, a partir de la información de producción agropecuaria, se obtiene, procesando el número de diferentes especies animales y su cantidad de especímenes y aplicando el índice de Shannon Wiever. De la misma manera se toman los diferentes cultivos, con su cantidad correspondiente de toneladas de producción y se este índice. Los valores anteriores pueden ser ajustados en función del área del municipio para compensar por las diferencias grandes de tamaño, para lo cual, se establece una relación entre el tamaño del municipio con el del tamaño municipal promedio a nivel nacional.
- **Índice de uso productivo adecuado**, a partir de la clasificación del IGAC sobre sobreexplotación y subutilización de tierras, en función de las tecnologías aceptadas como adecuadas en la actualidad. Si bien es una aproximación hacia la producción, conlleva también una visión de conservación de las cualidades de los suelos. Se establece por lo tanto una valoración de la adopción del conocimiento existente para minimizar el impacto negativo ambiental y social y maximizar la productividad



sustentable, lo cual en la medida que se avance en el conocimiento, también se modificará.

- **Modo 3 de conocimiento**, refleja la diversidad de conocimiento y cultura debida a la existencia de diferentes etnias, así como la diversidad de usos del suelo, a través de las diferentes propuestas de ordenamiento y organización territorial; un departamento o municipio que cuenta con áreas de protección de la diversidad y parques nacionales, resguardos indígenas, territorios colectivos afrocolombianos, zonas de reserva campesina, además de las formas de uso convencional del territorio, podría asimilarse como más diverso y complejo en un significado más amplio que el del modo 2 de conocimiento, pues involucra otras visiones culturales y usos y funciones sociales del territorio.
- **Índice de diversidad cultural**, contempla la variedad de aproximaciones de conocimiento sobre el territorio; la información sobre existencia de minorías étnicas a nivel municipal permite establecer un índice en torno al promedio nacional municipal, para señalar y resaltar la composición diferenciada en las diferentes regiones. Se usa de nuevo el índice de Shannon Wiever, de tal manera que se registra tanto la diferencia de etnia como su abundancia relativa.
- **Índice de complejidad territorial**, de la misma manera, se puede estimar la complejidad del territorio en función de la existencia de diferentes usos y funciones del espacio, tales como áreas de protección, resguardos indígenas, territorios colectivos afro, zonas de reserva campesina, etc; para ello se estiman las áreas de cada una de ellas y la calificación<sup>122</sup>.

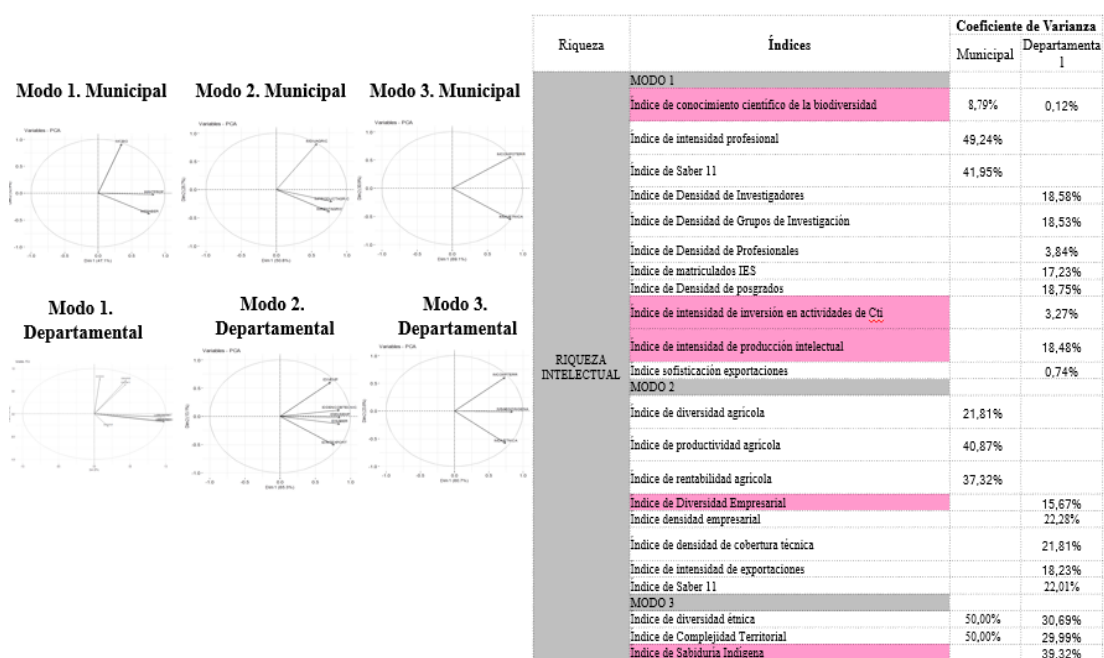
La inteligencia territorial, comprende los tres modos de conocimiento planteados arriba, aunque algunos autores como Bozzano (2014, 2017) enfatizan la investigación- acción participativa de Fals Borda y la transposición didáctica, como herramientas de transformación territorial, dando a la geografía una tarea más útil y atractiva, como una ciencia comprometida con la resolución de problemas sociales y ambientales, en la cual dialogan la gente y las políticas públicas, para visibilizar y valorar,

---

<sup>122</sup> Este índice fue usado por Inderena en la década de los 80 con otras variables tales como áreas sujetas a deslizamientos, inundación, sismicidad alta, presencia de grupos irregulares, etc., para sustentar las decisiones de autorización de la ruta de trazado de los oleoductos y carreteras, tratando de minimizar riesgos y dificultades

numerosas iniciativas alternativas de solución, de una gran variedad de problemas, asociados con la informalidad, el trabajo digno, el turismo sostenible, la contaminación, el espacio público y otros temas comunitarios.

Figura 7. Contribución de cada factor índice de Riqueza Intelectual.



Fuente: elaboración Propia

### 3.2.3 Índice de Riqueza Privada

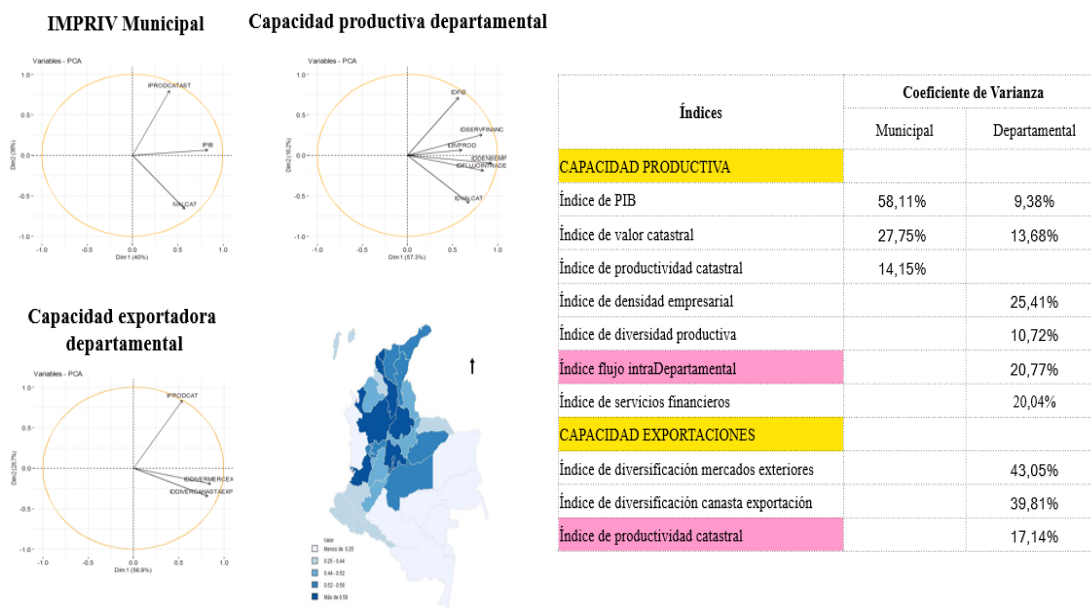
La riqueza privada representa la capacidad de las personas de acumular riqueza económica tanto en “stock” de propiedades privadas, muebles e inmuebles, como de “flujo” económico. Por ello se toman en cuenta el valor de la propiedad a través de los avalúos catastrales provistos por el IGAC y el PIB municipal, que, si bien contiene también lo generado por el estado, por la administración municipal, representa principalmente la actividad económica de los diferentes sectores productivos del municipio o departamento. Así entonces:

- **Índice PIB departamental/ municipal** se obtiene a partir de la información del DANE, el cual provee la información a nivel nacional y departamental con cifras constantes y corrientes y la información municipal como un porcentaje del PIB departamental. En nuestro caso, calculamos tanto el valor a partir del

departamental y del nacional para propósitos diferentes, pues se agregan unos ejercicios de estadística espacial y minería de datos que requieren ambas cifras. Este valor se divide entre el número de habitantes y entre el área del municipio para estimar la intensidad productiva territorial del municipio.

- **Índice valor propiedad**, basado en el avalúo catastral de las propiedades tanto rurales como urbanas, del municipio, y se divide por el número de habitantes y por el área del municipio, para determinar la intensidad territorial del capital en cada municipio.
- **IProdProp** consistente en la división entre el PIB municipal y el avalúo catastral para obtener una posible aproximación a la productividad de la propiedad privada. Se normaliza de 0 a 1.
- **IPIB no minero**, se usa para estimar la producción no relacionada con la extracción de hidrocarburos y minería en general, Se normaliza de 0 a 1
- **ICAPEX departamental**, índice capacidad exportadora, consistente en la suma de varios subíndices: grado de apertura comercial internacional; densidad exportaciones; sofisticación exportaciones; diversificación mercados internacionales; diversificación canasta de exportación. Se usó información del CPC.
- **IFLUJOINTRADEP**, se usó la ecuación de “atracción gravitacional” expuesta en numerales anteriores, usando el PIB de la capital de departamento y del municipio como “masas”, la distancia real elevada al valor de la “riqueza Pública” del departamento, pues dicha riqueza demuestra las condiciones tangibles e intangibles producto de la gestión pública.
- **IDI STPUERTOS**, se midió la distancia lineal y real de cada municipio hasta los puertos de Cartagena y buenaventura y se promedió; a los municipios que no tienen vías terrestres se les aplicó un factor ponderador de 1,5.
- **IDistancia a la capital nacional y capital departamental**, de la misma manera, se considera que la distancia a la capital nacional constituye una condición de la riqueza privada, pues determina las posibilidades de producción y de relación con la naturaleza y con el resto de la sociedad, pero especialmente en lo relacionado con la coordinación o sindéresis entre la norma y la realidad. Si bien es cierto que los avances en las TICs constituyen un adelanto formidable de comunicación y relación, en la medida en la cual estén disponibles y sean incorporadas y apropiadas.

Figura 8. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Privada.



Fuente: elaboración Propia

### 3.2.4 Índice de Riqueza Pública e Institucional

La riqueza pública comprende bienes tangibles como intangibles. Los bienes públicos tangibles son principalmente la infraestructura vial y portuaria, tanto terrestre como acuática y aérea, aunque en este estudio nos concentramos en la terrestre. Igualmente, los servicios públicos de agua, energía y residuos sólidos determinan con las vías el entorno mínimo para una calidad de vida adecuada; las fuentes de información sobre estos aparecen en el SUI de la superintendencia de servicios públicos. Los bienes intangibles se refieren al desempeño y gestión de la administración municipal, de acuerdo a información recabada por el DNP y la Procuraduría, en lo referente a la eficiencia y eficacia de la gestión de los recursos del sistema general de transferencias y del sistema general de regalías más recientemente, así como de la publicidad y transparencia de las contrataciones y otros aspectos que regula la procuraduría general de la nación, como la corrupción. Otros índices son los de victimización, provistos por el CODH (Figura 9).

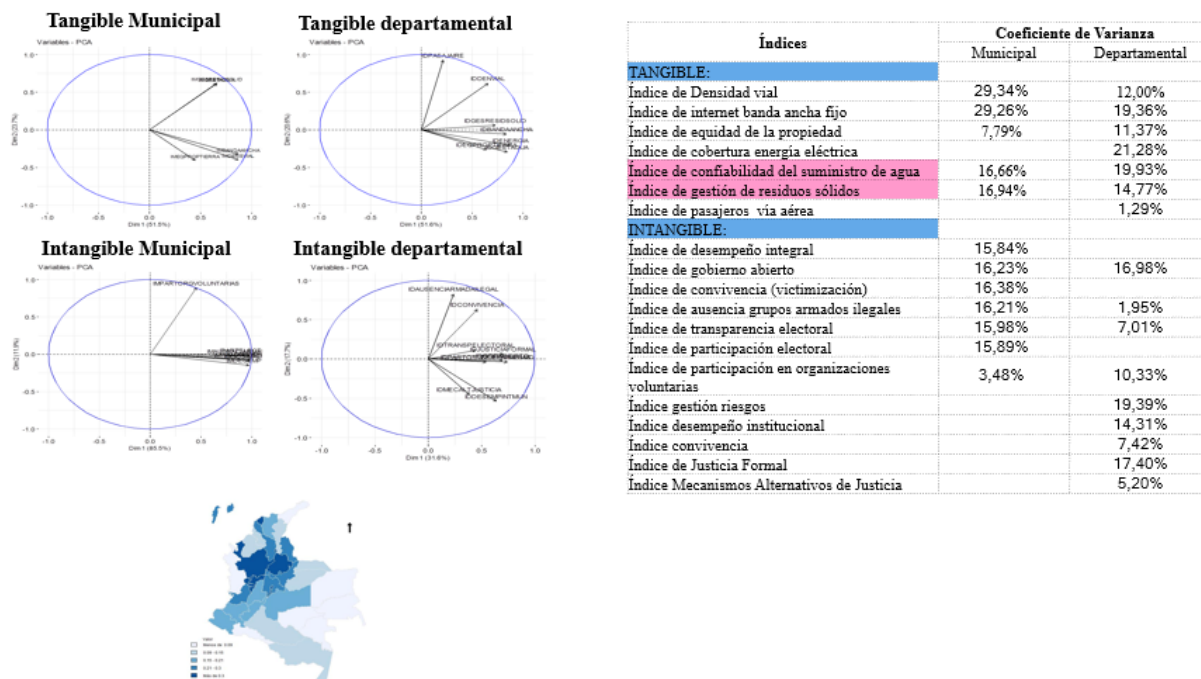
Las variables tangibles que se usaron fueron las siguientes:

- **Índice de densidad vial**, consistente en la división entre los kilómetros lineales de vías, tanto primarias, como secundarias y terciarias del municipio, por el área municipal.
- **Índice de confiabilidad de la gestión del agua potable**, como resultado de sumar las medidas de protección del agua en las cuencas, medida en el número de meses de riesgo de escasez del agua adicionado por la prestación del servicio en términos de provisión 24 horas 7 días a la semana, con calidad que cumple los estándares sanitarios. Para ello se suman el índice de riesgo de disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca o fuente que lo suministra con el de desempeño en la provisión de agua potable del municipio. El IDEAM, las corporaciones autónomas regionales y la superintendencia de servicios públicos proveen la información básica.
- **Índice de gestión integral de residuos sólidos**, representando toda la cadena desde la minimización y selección en la fuente, reciclaje, recolección y disposición adecuada. El IDEAM, las corporaciones autónomas regionales y la superintendencia de servicios públicos proveen la información básica.
- **IBANDANCHA** para estimar la penetración de las TICs.

Los índices intangibles propuestos son los siguientes:

- **Índice de desempeño municipal de DNP**, que incorpora tanto aspectos fiscales como de eficiencia administrativa en otros aspectos; no se usa el índice de desarrollo territorial propuesto por la misma entidad, pues contiene diferencias de aproximación y conceptuales que se reflejan en este Índice de Desarrollo Territorial Sustentable, e igualmente se han ajustado algunos aspectos del de desempeño municipal.
- **Índice de gestión municipal (ajustado)** a partir de la información elaborada por la Procuraduría General de la Nación, de la cual se han extraído algunos de sus indicadores, que son abundantes.
- **Índice de victimización** se usa el valor absoluto de víctimas, dividido por el número de habitantes y por el área del municipio, para diferentes análisis. el segundo se denomina de “intensidad territorial de la victimización”.
- **Índice de convivencia**, basado en la información oficial de victimización.
- **Índice de ausencia de grupos armados ilegales**, basado en la interpretación de mapas temáticos de presencia de todos los grupos armados en 2010, 2011 y 2012 en los municipios colombianos y en la asignación de valores ponderadores dependiendo si en todos los años o no estaban presentes. se normalizó de 0 a 1, siendo uno el valor de menor presencia.

Figura 9. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Pública.



fuente: elaboración propia

- **Índice de transparencia electoral**, se usó información de la registraduría nacional electoral, se procesó y se normalizó.
- **Índice de participación electoral**, se tomó la información de votación por cámara y se normalizó para todo el territorio nacional
- **Índice de gestión de riesgos**, se normalizó la información proveniente del Departamento Nacional de Gestión del Riesgo.
- **Índice de participación en organizaciones voluntarias**, se procesó información proveniente del censo 2005 y se normalizó.
- **Índice de distancia a la capital** como variable proxy de la atención política y administrativa que le presta el poder central.
- **IGINITierras** para representar la iniquidad en la propiedad del suelo, con base en datos de la Universidad de los Andes e IGAC.
-

### 3.2.5 Índice de Riqueza Natural - Ambiental

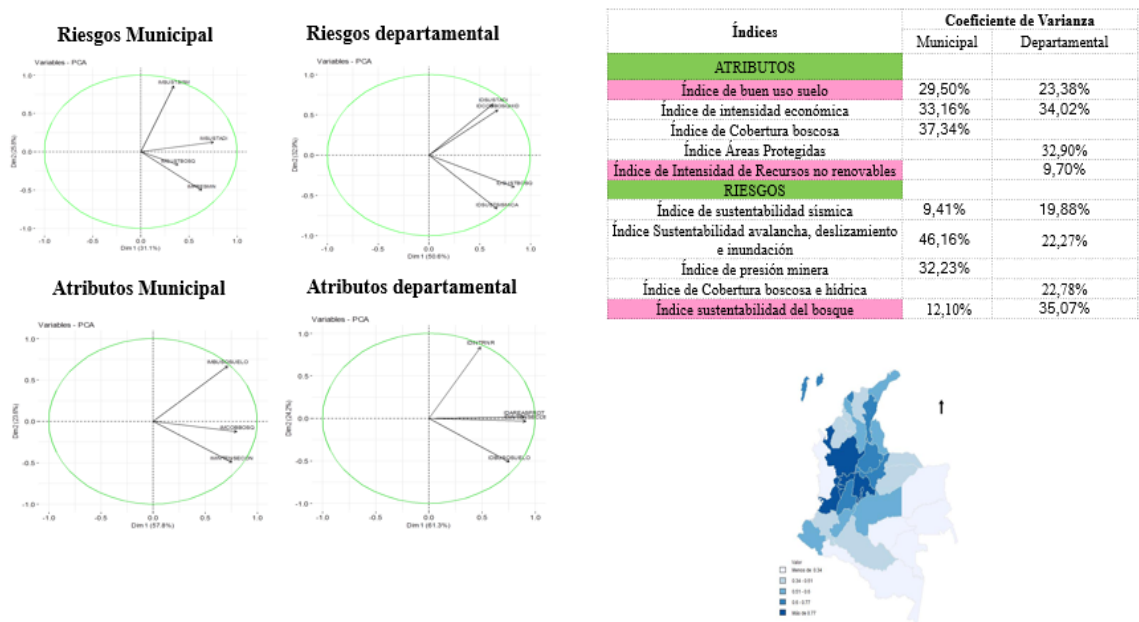
Finalmente, la riqueza ambiental y natural comprende los indicadores de salud del ecosistema y de relación entre lo artificial y lo natural, dentro de cual se consideran los riesgos asociados a la relación entre asentamientos e infraestructura y las fuerzas naturales, que genera zonas de amenaza por exposición a fenómenos naturales o por el aumento del calentamiento climático y la degradación ambiental y ecosistémica: El riesgo está dado por la vulnerabilidad y la amenaza (Diamond, 2006). Los indicadores que se reúnen son los siguientes (Figura 10):

- **Índice densidad poblacional** Esta dimensión es ambiental por cuanto la presión humana sobre el ecosistema y la aglomeración generan diferentes presiones, impactos y efectos dependiendo del ecosistema.
- **Índice cobertura boscosa e hídrica:** Se identificó para cada municipio a partir de los mapas de IDEAM. Se estableció el porcentaje del territorio municipal con cobertura vegetal y con cubierta de agua, identificando también si el ordenamiento territorial coincide con dicha cobertura. Es muy distinta la productividad esperada de un municipio “terrestre” con suelos aptos para la agricultura o ganadería que otro con un porcentaje alto de ciénagas y bosques naturales.
- **Índice velocidad de la deforestación,** se tomó la información de los años 2002 y 2007 y se comparó su cobertura vegetal para establecer la velocidad de pérdida o recuperación de dicha cobertura. Esta información arroja luces sobre la presión que sufre el bosque tropical por diversos motivos, entre ellos la ampliación de la frontera agropecuaria; en varios casos ha habido revegetalización natural, por lo cual se dejó el valor mayor a uno. La fuente de información es IDEAM.
- **Índice riesgo por inundación,** de la misma manera se procedió a estimar las áreas municipales bajo riesgo de inundación a partir de la información de IDEAM. En la medida en la cual coinciden tanto el área bajo amenaza de inundación con los asentamientos, se califica más severamente.
- **Índice riesgo sísmico,** la estimación del área bajo riesgo parte del mapa de riesgos geológicos del SGC, el cual presenta una zonificación amplia del país bajo alto, medio y bajo riesgo sísmico. La construcción sismo resistente, cuyo costo es mayor que la normal, determinada

Aunque existen varias posibles agrupaciones de áreas o zonas geográficas colombianas actuales, que responden a diferentes criterios; se decidió hacer el ejercicio a nivel departamental y municipal por que los decisores, los tomadores de decisión están a ese nivel por el momento en Colombia, además de las entidades centrales; aunque se tiene

en cuenta que necesitamos establecer mejor “regiones de coexistencia” funcional y de culturas, economías y ecosistemas diversos, que responde a una mezcla de geografía cultural e histórica embebida en las realidades y dinámicas de la globalización y el cambio climático. Recogen elementos de la geografía crítica en su dimensión de división internacional del trabajo y producto y de la geografía ambiental nueva, en cuanto sitúan la discusión del territorio y sus problemas frente a la globalización y la degradación ambiental, que comprende tanto el cambio climático como la destrucción de ecosistemas y la contaminación por diversas fuentes.

Figura 10. Contribución de cada factor al Índice de Riqueza Natural-Ambiental



.fuente: elaboración propia

### 3.3 Representatividad de las variables

La Tabla 5 presenta las variables escogidas con su correspondiente contribución a la varianza (CV), tanto a nivel municipal como departamental. Puede apreciarse sus valores altos, como producto de una selección minuciosa con base en su significación conceptual y su representatividad estadística, 18 de las 60 variables son creación propia (aparecen escritas con letra cursiva).

Algunas de las variables presentan valores bajos individuales en esta medición, pero se mantuvieron para poder comparar su contribución hacia el futuro, teniendo en cuenta que el país inicia el proceso del “post-conflicto” armado con las Farc y posiblemente



con el ELN. Así, por ejemplo, el índice de atractividad por oportunidades y el de viajes aéreos aparecen bajo a nivel de departamentos, pero podrían crecer en la medida en la cual la paz se consolida, pues el turismo cultural y ecológico y la agricultura florecerían. Así mismo, el índice de diversidad, sofisticación y complejidad de exportaciones crecería en la medida en la cual el conocimiento y la innovación crezcan, pues son muy bajos en su contribución actual; el ejercicio final de análisis de componentes principales (ACP) de suma de las cinco riquezas revela dramáticamente esta realidad.

El análisis de componentes principales, se caracteriza por representar en tres o menos componentes, el conjunto de objetos de una muestra determinada sin pérdida importante de información, describiendo el conjunto de datos multidimensionales de un modo relativamente sencillo. El resultado de este análisis es un gráfico de puntuaciones, que consiste en la representación en el plano de las dos primeras componentes que explican la máxima variabilidad residual posible, así como de las coordenadas de los puntos que representan los datos de interés (Paliy y Shankar 2016).

Tabla 5. Variables de las cinco riquezas del IDTS

RIQUEZA	FUENTE INICIAL	SIGLA	ÍNDICES	Contribución a la Varianza		
				Mpal	Deptal	
RIQUEZA HUMANA	<b>FACTORES DE ENTORNO</b>					
	DNP	IMSPM	Índice solución a pobreza multidimensional	32,97%	23,10%	
	CODHES	IMRECEPDESP	Índice receptividad desplazados forzados	10,57%	14,97%	
	DANE	IMTRACTOPORT	Índice atractividad por oportunidades	10,42%	2,65%	
	FEM	IDEQGEN	Índice equidad de género		9,70%	
	SNE	IDCOBEDU	Índice cobertura educativa		27,23%	
	IGAC	IMPREFCLIM	Índice preferencia climática	24,60%	22,35%	
	<b>FACTORES DE VIDA</b>					
	DANE	IMNUTRIC	Índice nutrición	21,44%	24,30%	
	DANE	IDVIDAGAN	Índice vida ganada		3,22%	
	DANE/MINSALUD	IDVITINFANTIL	Índice vitalidad infantil		37,26%	
	DANE/MINSALUD	IDEXPVIDNAC	Índice expectativa de vida al nacer		35,22%	
	RIQUEZA INTELLECTUAL	<b>MODO 1</b>				
		SGC	IMCBIO	Índice conocimiento científico de la biodiversidad	8,79%	0,12%
DANE		IMINTPROF	Índice intensidad profesional	49,24%	3,84%	
SNIES		IMPSABER	Índice Saber 11	41,95%		
Scienticol y OCT		IDDENSINVESTIGADORES	Índice densidad de investigadores		18,58%	
Colciencias		IDDENGRUPOSINV	Índice densidad de grupos de investigación		18,53%	
SNIES		IDMATRICULADOS IES	Índice matriculados IES		17,23%	
SNIES		IDDENSPOSTGRADO	Índice densidad de posgrados		18,75%	
COLCIENCIAS		IDINTINVACTI	Índice intensidad de inversión actividades CTi		3,27%	
COLCIENCIAS		IDINTPRODINTELECT	Índice intensidad de producción intelectual		18,48%	
		IDSOFISTEXP	Índice sofisticación exportaciones		0,74%	
<b>MODO 2</b>						
UPRA		IMDIVAGRIC	Índice diversidad agrícola	21,81%		
UPRA		IMPRODUCTAGRIC	Índice productividad agrícola	40,87%		
UPRA		IMRENTAGRIC	Índice rentabilidad agrícola	37,32%		
Confecamaras		IDIVEMP	Índice diversidad empresarial		15,67%	
Confecamaras		IDENSEMP	Índice densidad empresarial		22,28%	
MINTRABAJO		IDDENCOTBTECNIC	Índice densidad de cobertura técnica		21,81%	
CPC		IDINTEXPORT	Índice intensidad de exportaciones		18,23%	
MINEDUCACION		IDSABER	Índice Saber 11		22,01%	
<b>MODO 3</b>						
DANE	IMDIVETNICA	Índice diversidad étnica	50,00%	30,69%		
IGAC/SINA	IMCOMPOTERR	Índice complejidad territorial	50,00%	29,99%		
SABER	IDSABINDINGENA	Índice sabiduría indígena		39,32%		
RIQUEZA NATURAL AMBIENTAL	<b>ATRIBUTOS</b>					
	IGAC	IDBUSOSUELO	Índice buen uso del suelo	29,50%	23,38%	
	DANE	IMINTENSECON	Índice intensidad económica	33,16%	34,02%	
	IDEAM	IMCOBBOSQ	Índice cobertura boscosa	37,34%		
	SINA	IDAREASPROT	Índice áreas protegidas		32,90%	
	DANE	IDINTRNR	Índice intensidad de recursos no renovables		9,70%	
	<b>RIESGOS</b>					
	SGC	IMSUSTSISM	Índice sustentabilidad sísmica	9,41%	19,88%	
	SGC	IMSUSTADI	Índ. Sustent. avalancha, deslizamiento e inundación	46,16%	22,27%	
MINAMINAS	IMPRESMIN	Índice sustentabilidad minera	32,23%			

	IDEAM	IDCOBBOSQHID	Índice cobertura boscosa e hídrica		22,78%
	IDEAM	IMSUSTBOSQ	Índice sustentabilidad del bosque	12,10%	35,07%
<b>RIQUEZA PÚBLICA</b>	<b>TANGIBLE</b>				
	IGAC/MINTRANSP.	IMDENSVAL	Índice densidad vial	29,34%	12,00%
	MINTIC	IMBANDAANCHA	Índice internet banda ancha fijo	29,26%	19,36%
	IGAC	IMEQPROPTIERRA	<i>Índice equidad de la propiedad</i>	7,79%	11,37%
	DANE	IDENERGIA	Índice cobertura energía eléctrica		21,28%
	IDEAM/SSP	IDGESTAGUA	Índice confiabilidad suministro de agua	16,66%	19,93%
	IDEAM/SSP	IMGESRESIDSOLID	Índice gestión de residuos sólidos	16,94%	14,77%
	DANE/MINTRANSP.	IDPASAJAIRE	Índice pasajeros vía aérea		1,29%
	<b>INTANGIBLE</b>				
	DNP	IMDESEMPINT	Índice desempeño municipal	15,84%	
	PGN	IMGOBABIERTO	Índice gobierno abierto	16,23%	16,98%
	DANE/ POLICIA NAL.	IMCONVIVENCIA	Índice convivencia (victimización)	16,38%	
	MINDEFENSA	IMAUARMILEGAL	Índice ausencia grupos armados ilegales	16,21%	1,95%
	Registraduría	IMTRASPELECTORAL	Índice transparencia electoral	15,98%	7,01%
	Registraduría	IMPARTELECTORAL	Índice participación electoral	15,89%	
	DANE	IMPARTORGVOL	<i>Índice participación en organizaciones voluntarias</i>	3,48%	10,33%
	DNGR	IDGESTRIESGO	Índice gestión riesgos		19,39%
	DNP	IMDESEMPINT	Índice desempeño institucional		14,31%
	DANE/POL. NAL	IDCONVIVENCIA	índice convivencia		7,42%
	MINJUSTICIA	IDJUSTICIAFORMAL	Índice justicia formal		17,40%
MINJUSTICIA	IDMECALJUSTICIA	Índice mecanismos alternativos justicia		5,20%	
<b>RIQUEZA PRIVADA</b>	<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>				
	IGAC	IMPIB	Índice PIB	58,11%	9,38%
	IGAC	IMVALCAT	Índice valor catastral	27,75%	13,68%
	IGAC/DANE	IMPRODCATAST	<i>Índice rentabilidad catastral</i>	14,15%	
	CONFECAMARAS	IDDENSEMPR	Índice densidad empresarial		25,41%
	CPC	IDIVPROD	<i>Índice diversidad productiva</i>		10,72%
	CPC	IDFLUJOINTRADEP	<i>Índice flujo intradepartamental</i>		20,77%
	CPC	IDSERVFINANC	Índice servicios financieros		20,04%
	<b>CAPACIDAD EXPORTACIONES</b>				
	CPC	IDDIVERMERCEXT	Índice diversificación mercados exteriores		43,05%
	CPC	IDDIVERCANASTEXPORT	Índice diversificación canasta exportación		39,81%
CPC/IGAC	IPRODCAT	Índice rentabilidad catastral		17,14%	

### 3.4 Interacción entre las cinco riquezas del IDTS

Se construyó un modelo de interacción entre las cinco riquezas entre sí y con el IDTS, en el cual la riqueza humana y la privada reciben el influjo de las otras tres riquezas, aunque también las retroalimentan.

Si bien el modelo no establece un orden de causalidad, la experiencia internacional indica que la inversión en ciencia, tecnología e innovación resulta en el mediano plazo en mayor desarrollo económico, que trasciende el simple crecimiento económico, pues transforma la relación de los factores de producción, al afectar tanto el capital como el

trabajo, según la explica la nueva teoría neoclásica, logrando aumentos de productividad de estos dos factores, que son el “motor” de las economías avanzadas.

Se hicieron ejercicios similares agregando variables geográficas de control, tales como la distancia a capitales nacional y departamentales, presencia de cultivos y minería ilícita y de grupos armados ilegales, confirmando que tienen incidencia.

Para evaluar la posible contribución de la riqueza intelectual a las demás riquezas y al Desarrollo Territorial Sustentable, se usaron regresiones, complementadas con variables geográficas de control.

Las “variables de control” que se usaron son geográficas y son las siguientes:

- **Índice bienestar climático**<sup>123</sup>, compuesto por el procesamiento de dos variables: la lluviosidad y la temperatura promedio municipal, a las cuales se les hizo el tratamiento de ordenarlas en curvas en forma de “campana de Gauss” en las cuales los valores asociados a la mayor parte de asentamientos de población de Colombia son cercanos a 1 y a medida que se alejan disminuye su valor; así por ejemplo calificarlas con valores altos. Se escoge esta variable, porque podría simularse fácilmente el cambio climático al alterarla un poco hacia abajo (p.e.: todos los valores de la zona caribe se disminuyen en un 2%).
- **Índice distancia capital, departamento y Bogotá**, se promedian las dos distancias, con un factor ponderador para los municipios que no cuentan con vías terrestre, de 1,5; de la misma manera pueden ajustarse datos en función de mejorías o variaciones de las condiciones de comunicación.
- **Índice distancia a puertos (Cartagena y Buenaventura)**, se promedian las dos distancias con un factor ponderador para los municipios que no cuentan con vías terrestres, de 1,5. De la misma manera pueden ajustarse datos en función de mejorías o variaciones de las condiciones de comunicación.

---

<sup>123</sup> El Ideam calcula el Índice de Confort Climático en función de la altura promedio municipal; en nuestro caso se tomó la porción del municipio que se encuentra a diferentes temperaturas y regímenes pluviométricos y se estimó la porción del municipio que está a dicho rango de temperatura. Se tuvo en cuenta que hay municipios que no requieren de calentador ni aire acondicionado para “sentirse bien” y a esos se les asignó el valor de 1 con valores decrecientes para ambos lados, hacia climas más calurosos y hacia climas más fríos. Se tomó el valor central como el promedio de temperatura de grandes ciudades colombianas que no usan artefactos dentro de los hogares para lograr el bienestar climático: Bogotá, Bucaramanga, Medellín.

### **3.5 Resultados**

El modelo puede lograr más refinación, en la medida en la cual se consiga información de otros años, y tiene la ventaja de ofrecer una herramienta básica para incorporar más variables o eliminarlas que puede ir mejorando al paso del tiempo.

Un hecho emergente es que la firma del fin del conflicto armado con las FARC y la esperanza de lo mismo con el ELN, significaría cambios muy importantes en algunas de las variables como las de desplazamiento forzado y atraktividad municipal, así como otras variables como la de concentración de la propiedad rural deben cambiar cómo resultado de los acuerdos. El modelo debería servir igualmente para incorporar y registrar los cambios de las vías 4G en la composición productiva y sobre todo en la equidad de acceso a la propiedad predial rural, porque, por ejemplo, podría acontecer que los efectos fueran contrarios a los esperados debido a la falta de recursos para ayudar a los campesinos de agricultura familiar a ser más productivos y competitivos, profundizando más concentración de la propiedad por valorización y más poder de los intermediarios de negociación con los campesinos al disponer de menores costos de viaje y ampliar así su radio de acción y su capacidad de imponer precios de compra. Sin embargo, todas estas consideraciones requerirán más tiempo y se escapan de esta investigación.

#### **3.5.1 Índices de riqueza**

El ejercicio de análisis de componentes principales revela que todas las riquezas contribuyen al índice, aunque en diferente proporción; es el caso de la riqueza intelectual, que revela su pobre importancia para el país; los componentes de riqueza humana y pública institucional son los que más aportan, seguidos de la riqueza privada y la física/natural ambiental (Figura 12).

La Figura siguiente presenta las 60 variables agrupadas en las cinco riquezas y permite ver claramente los diferentes rumbos que toman dichas riquezas en conjunto.



como variable de control, no corresponde con los demás, ya que la mayoría de la población está asentada en las áreas más intervenidas. El análisis de regresión revela que mientras todas las demás riquezas tienen signo positivo, la riqueza natural y ambiental aparece con signo negativo; es decir, que el crecimiento de las otras está relacionado con el deterioro de esta riqueza. De manera muy interesante, a nivel municipal, el IDTS de todos los municipios (Figura 13) es evidente que la riqueza natural y ambiental tiene una dirección contraria a las demás riquezas, con la característica de su casi totalmente opuesta dirección a la de la riqueza intelectual; las tres riquezas restantes, pública, privada y humana, tienden hacia el eje x aunque tanto la privada como la intelectual aportarían al eje y y al eje x en la misma proporción. La reflexión sería la de la urgencia de atender la riqueza natural y ambiental y de compatibilizar la riqueza intelectual con la natural y ambiental. El peso relativo del eje y indica dicha necesidad.

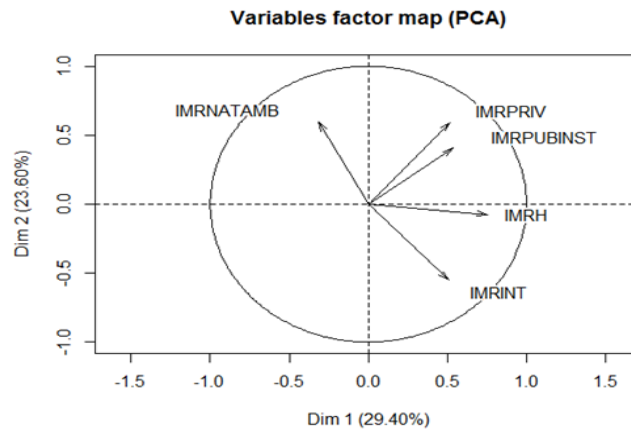


Figura 12. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de todos los municipios.

En el caso de los municipios del acuerdo de paz (Figura 14), se encuentra que la riqueza intelectual es la que se contrapone a las demás, con un aporte sustantivo al eje Y.

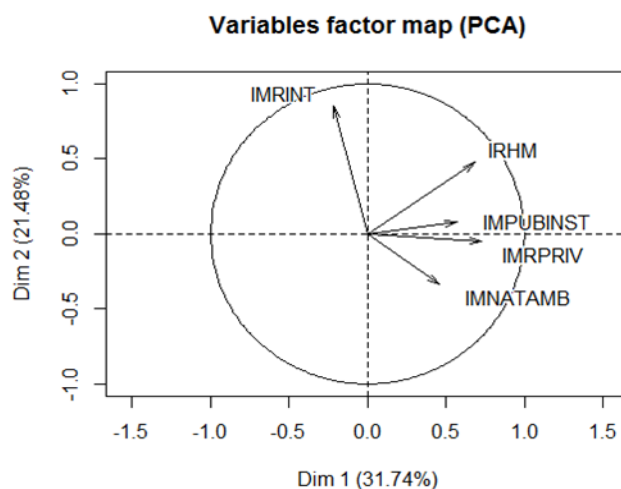


Figura 13. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios del posconflicto.

La reflexión sería la de aplicar mucho más conocimiento a estas zonas, que aproveche la riqueza natural y ambiental; tanto el turismo ecológico y cultural, las energías renovables, el pago por servicios ambientales, la agroecología, cobran amplio sentido y son un reto fundamental en la perspectiva del Desarrollo Territorial Sustentable, en concordancia con un peso relativo importante de la riqueza intelectual en el eje Y.

En el caso de los municipios de más de 100 mil habitantes (Figura 15), es evidente que la variable diferente a la demás es la riqueza natural y ambiental; lo cual comprueba que, a medida que crecen, la afectación de los recursos naturales y el aumento del riesgo a la población crecen.

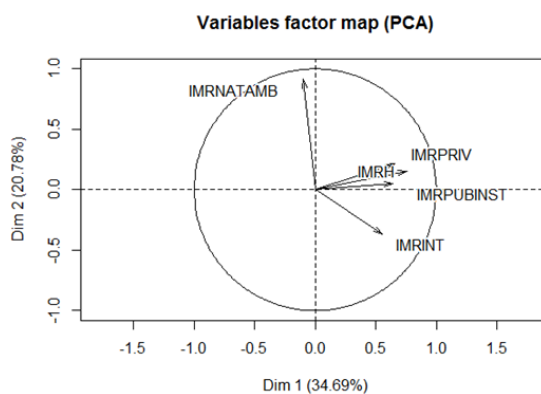


Figura 14. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con más de 100.000 habitantes.

Sin embargo, la escasa riqueza intelectual se podría agrupar con las otras tres riquezas territoriales atribuibles a la presencia humana y social.



Se esperaría una diferencia más fuerte con los municipios de menos de 100 mil habitantes, ya que predominan en ellos comunidades indígenas y afrocolombianas; la contraposición de la riqueza del conocimiento intelectual y la natural y ambiental es muy marcada, así como el peso en el eje Y de la riqueza privada, aunque podría argumentarse también su ortogonalidad, también con la riqueza intelectual, respecto a la riqueza natural y ambiental. En este caso, las riquezas humana e intelectual se agrupan más fácilmente hacia el eje X en el sentido hacia la derecha (Figura 16), mientras que la privada aporta más en el eje Y estando en el mismo sentido. Una interpretación integral indica que la riqueza privada es todavía marginal en la dinámica económica y que pesan tanto la diversidad étnica y la complejidad territorial; el aporte de la riqueza natural y ambiental es a los dos ejes. Es de anotar la relativa cercanía del peso explicativo de los dos ejes (28,35% vs. 23,52%).

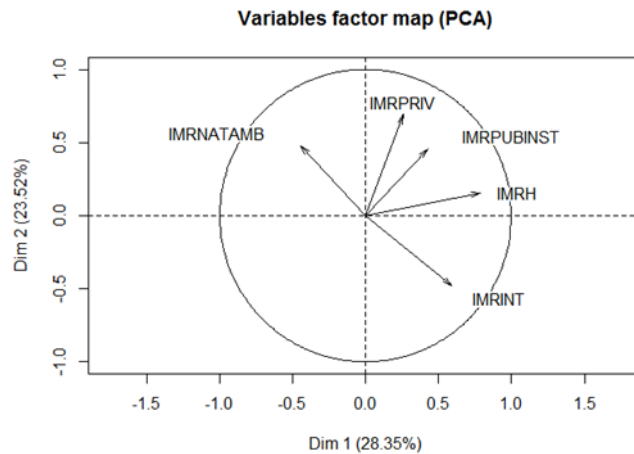


Figura 15. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con menos de 100.000 habitantes.

En el caso de los municipios de más de 500 mil habitantes, la riqueza natural y ambiental se contrapone aún más frente a las demás riquezas y la pública e institucional aporta marginalmente al eje X y más al eje Y (Figura 17). la riqueza intelectual juega un papel fuerte en los dos ejes, y está más alineada en el conjunto con la privada y la humana. Se estaría reflejando la preponderancia de la sociedad de mercado, con detrimento de la riqueza natural y ambiental.

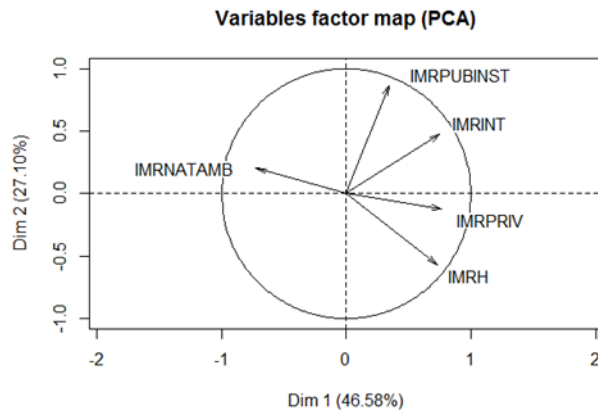


Figura 16. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de municipios con mas de 500.000 habitantes.

La riqueza natural y ambiental en las capitales de departamento no es tan contrapuesta en comparación con la situación de los municipios de más de 500 mil habitantes, aunque está en dirección contraria totalmente a la riqueza intelectual; la riqueza humana ocupa una importancia muy alta en la explicación del peso mayor del eje X sobre el eje Y (Figura 18).

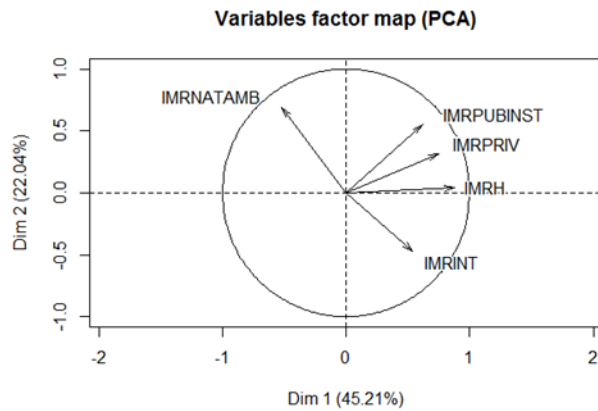


Figura 17. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de capitales de departamentos.

El ejercicio por regiones arroja resultados interesantes; en el caso de la región aribe, que comprende tanto los departamentos continentales de Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolivar, Cesar, Sucre, Córdoba, todas las riquezas apuntan en la misma dirección (hacia la derecha), aunque la pública e institucional y la natural y ambiental tienen peso importante en el eje Y, mientras que la riqueza intelectual y la humana

presentan la extensión mayor y por lo tanto su proyección sobre el eje x es más importante, seguidas por la privada (Figura 19).

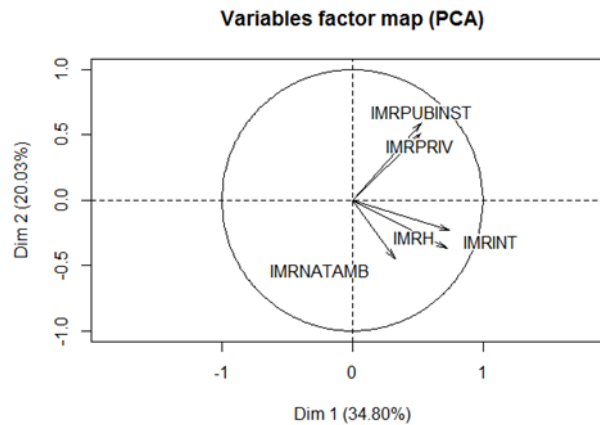


Figura 18. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región Caribe.

Podría afirmarse que son la región en la cual la tensión entre los recursos naturales, el riesgo para la población y las demás riquezas no es tan evidente, en buena parte porque son de topografía mas plana, pero si se consideran factores que no fueron incluidos como las posibles afectaciones por el cambio climático (más sequía, temperatura e inundación por el mar) que no se incluyeron en el modelo del IDTS, podría cambiar totalmente.

La zona andina norte, comprendida por Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cundinamarca, presenta la contraposición de la riqueza natural y ambiental, aunque de manera muy moderada, frente a las demás riquezas; así mismo, la contribución de la riqueza intelectual es más en el eje Y, lo cual significaría su marginalidad en relación con las riquezas privada, pública y humana, así como con la natural y ambiental. Las riquezas pública, humana y privada, explican con mayor fuerza el eje X, mientras que el eje Y tendría la influencia principal de la riqueza intelectual; es evidente la necesidad de convertir la riqueza intelectual en una fuerza más decisoria en la región (Figura 20).

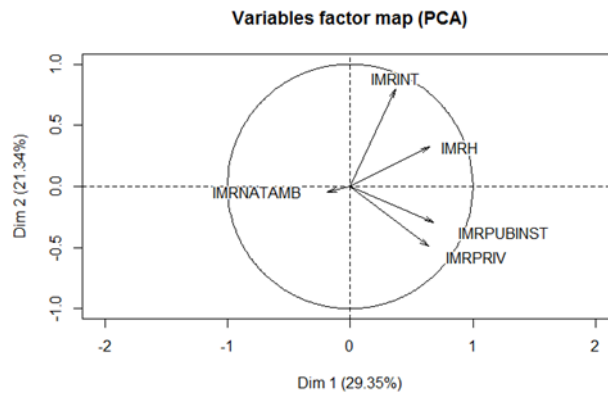


Figura 19. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región Andina norte.

La región sur andina se diferencia de la región norandina en que las riquezas intelectual y natural y ambiental se expresan con mucha fuerza sobre el eje Y, por lo cual tienen prácticamente nula contribución en el eje X, en el cual en la misma y curiosa lógica, las tres riquezas restantes tienen fuerte expresión con el eje X, como lo demuestra su cercanía muy grande con dicho eje; es decir, que la riqueza pública, la privada y la humana se encuentran muy cercanas entre sí también (Figura 21). De nuevo, aparece una “contraposición” totalmente marcada entre la riqueza intelectual y la natural y ambiental, denotando las tensiones entre la utilización de los recursos, el riesgo de la población y el conocimiento tanto académico, como empresarial y ancestral.

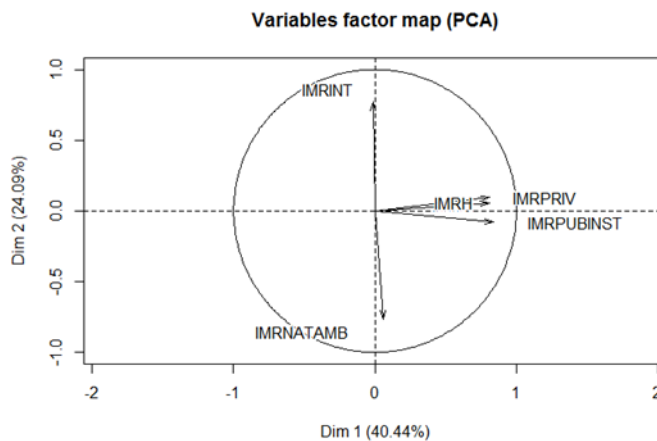


Figura 20. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región sur Andina.

La región del Pacífico presenta una disociación entre cuatro riquezas y la riqueza intelectual; si bien la riqueza natural y ambiental se asocia a ambos ejes, se enfrenta a

la riqueza intelectual por su sentido contrario y “hace escuadra” con la riqueza pública e institucional, lo cual podría hacer suponer poca “coordinación”. Todas resultan significativas en su contribución (Figura 22).

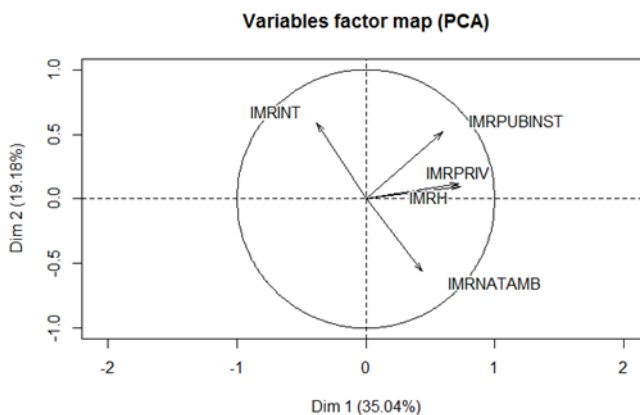


Figura 21. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región del Pacífico.

El caso de la Orinoquia es “sui generis” en el sentido que tanto la riqueza privada como la natural y ambiental se encuentran orientadas hacia la izquierda, mientras que las tres riquezas restantes hacia la derecha. La riqueza intelectual resulta muy significativa en el eje X mientras que la riqueza humana lo es para el eje Y. La riqueza pública e institucional es de menor significación que las demás tal y como lo muestra su dimensión gráfica (Figura 23).

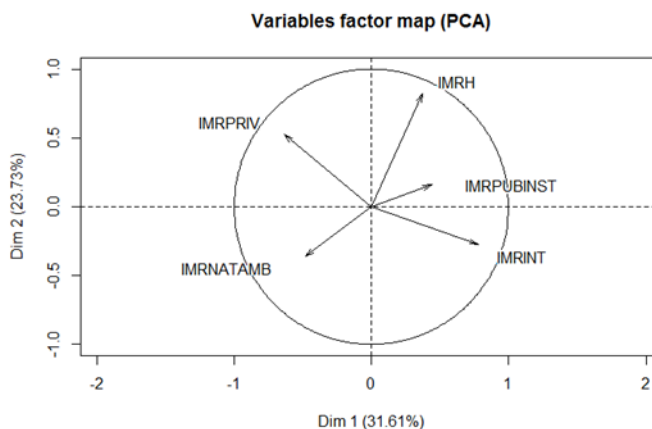


Figura 22. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región de la Orinoquía.

En el caso de la Amazonia, mientras que la riqueza pública e institucional, la riqueza humana y la intelectual están orientadas en el mismo sentido y son significativas, en cambio, la riqueza natural y ambiental apuntan en sentido contrario con una dimensión relativamente importante sobre el mismo eje X, mientras que la riqueza privada está totalmente orientada hacia el eje Y, sobre el cual demuestra una importancia relativa alta. Las cuatro riquezas orientadas en el eje x tienen un peso de 48,12% mientras que el eje Y explica el 20,59% (Figura 24).

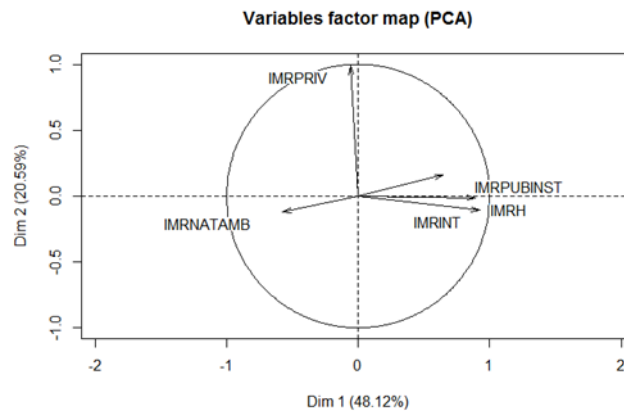


Figura 23. Análisis de componentes principales para las variables del IMDTS de la región de la Amazonía.

### 3.5.2 Tendencia de separación entre las Cinco riquezas

Se estimó la desviación estándar entre las cinco riquezas para cada municipio y departamento, bajo la hipótesis que el verdadero desarrollo territorial es sustentable si cumple dos requisitos: los valores de cada una de las riquezas es lo más alto posible (entre más cercano a 1 mejor), y por lo tanto el promedio de la suma de las cinco riquezas debe ser lo más cercano a uno; y segundo, la desviación estándar, que revela la distancia entre las cinco riquezas, debe ser lo más pequeña posible, bajo la hipótesis que entre menor sea su valor, más balanceado y equilibrado es el desarrollo.

A nivel municipal, se encontró que la desviación estándar entre las cinco riquezas aumenta en la medida en la cual el IDTS aumenta, lo cual significa que la forma de crecimiento actual del país evoluciona hacia un mayor desbalance entre las cinco riquezas, lo cual es contrario al desarrollo armónico, sustentable, que debería presentarse si todas las riquezas ascienden más armónicamente, más simultáneamente. También se observa, con mucha fuerza, que existe un grupo de municipios que exhiben valores muy altos de la varianza, es decir de la distancia entre las cinco riquezas y en

cambio valores bajos o muy bajos del IDTS (suma de las cinco riquezas). Esto significaría una clasificación en cuatro categorías para la intervención y tratamiento de los municipios:

- Municipios con bajo IDTS y alta varianza entre riquezas, que serían los más críticos y requieren atención inmediata del estado.
- Municipios con bajo o medio IDTS y baja y media varianza, que requieren fortalecimiento de algunas de sus riquezas para evolucionar en la sustentabilidad.
- Municipios con alto IDTS y alta varianza, en los cuales es necesario atender los factores que activan la insustentabilidad

En segundo lugar, se encontró que los valores del IDTS son relativamente bajos, pues el mayor estaría en 0,65, con la mayor cantidad alrededor de 0,35. Lo ideal es que las cinco riquezas sean altas (cerca de 1) y cercanas entre sí en su dimensión absoluta y relativa. La misma gráfica a nivel departamental presenta convergencia entre las cinco riquezas, debido al peso relativo de las capitales, como se observa en el capítulo 4, pero igualmente su valor es relativamente bajo.

### **3.5.3 Diferencia de valor de las cinco riquezas**

La Figura 25 revela la distancia entre las cinco riquezas en los departamentos. Mientras que el IDRH es relativamente alto en general, el IDR PUBINST es dispar y más bajo, el IDR PRIV es aún más bajo y dispar, con valor alto en Bogotá. El IDR INT revela comportamiento similar al anterior. El ID NATAMB expresa un pico fuerte en algunos departamentos de mayor cobertura forestal y menos riesgos ambientales. El reto del desarrollo territorial sustentable, es incrementar todas las riquezas de manera que sus valores sean lo más altos posibles y cercanos entre ellas. Es evidente que la riqueza privada, la natural y ambiental y la intelectual requieren de un gran esfuerzo para acrecentarlas en el nivel departamental.

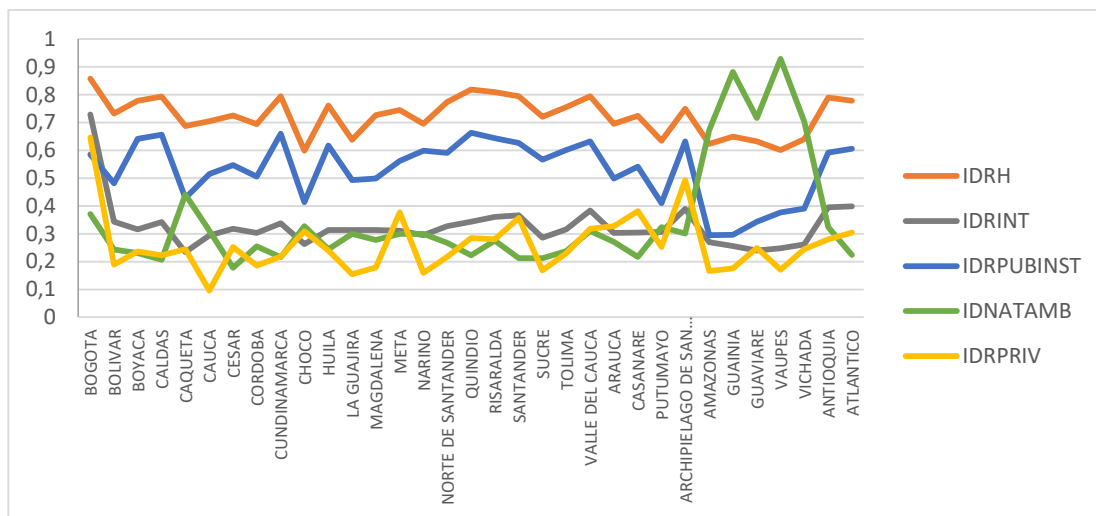


Figura 24. Valor de las cinco riquezas del IDTS por Departamento. Fuente: elaboración propia.

Si se analiza a nivel municipal (ver Figura 3), se encuentra que estas condiciones cambian, pues la riqueza pública e institucional es insignificante, así como la intelectual es muy baja, la natural es media, la privada un poco más alta y la humana es la de mayor valor.

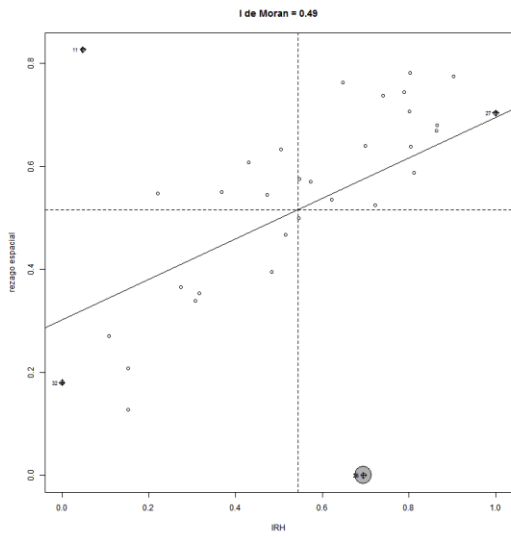
### 3.5.4 Matriz de correlaciones IDTS a nivel municipal

La relación entre el IDTS con la riqueza institucional y con la riqueza humana es fuerte, mientras que es más moderada con la riqueza intelectual y menos, aunque real, con la riqueza física/natural ambiental y con la riqueza privada. De la misma manera la riqueza humana guarda una relación fuerte con la riqueza institucional, un poco menos con la riqueza natural ambiental y con la privada y, aunque amplia, con muy poca profundidad con la riqueza intelectual, lo cual señala que el conocimiento no hace parte de los elementos estratégicos aún.

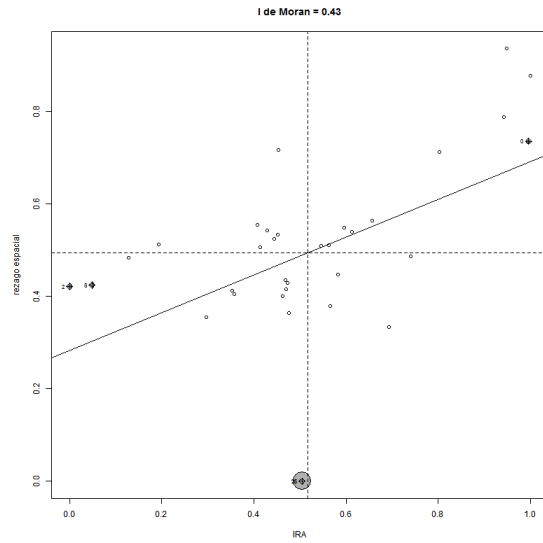
### 3.5.5 Prueba de correlación espacial

La correlación espacial, comprobada con el índice de Moran, resultó positiva en todos los casos, como se observa tanto en las gráficas (Figura 26) como en los mapas correspondientes (Figura 27).

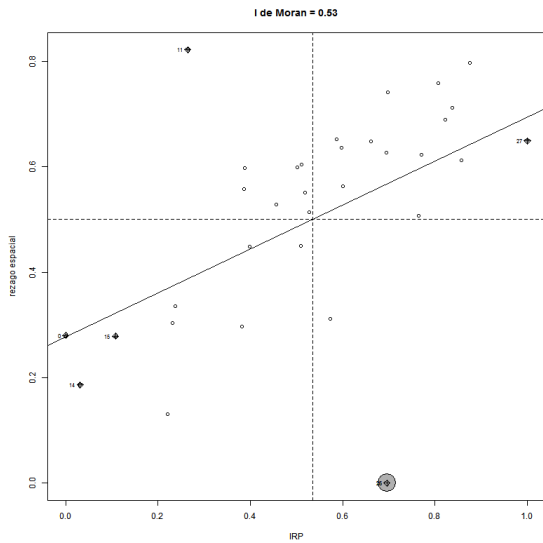




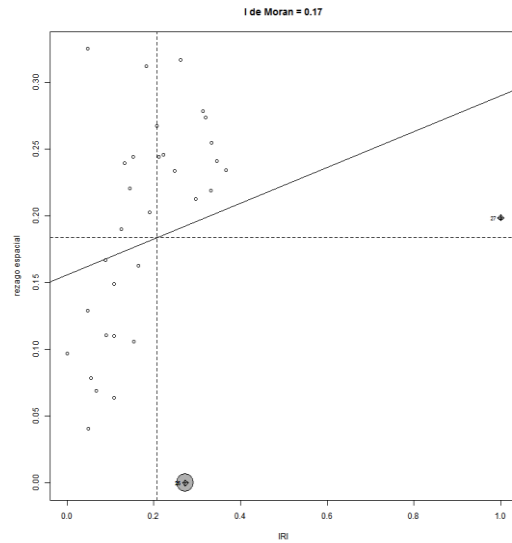
Riqueza Humana



Riqueza Ambiental



Riqueza Pública e Institucional



Riqueza Intelectual

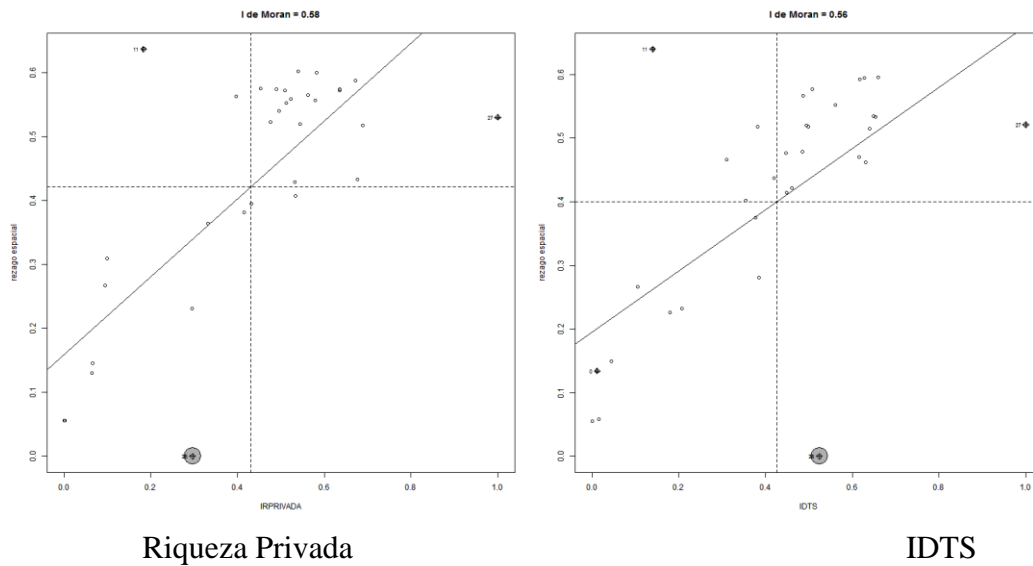


Figura 25. Dispersograma de Moran de las cinco riquezas y del IDTS. Fuente: elaboración Propia

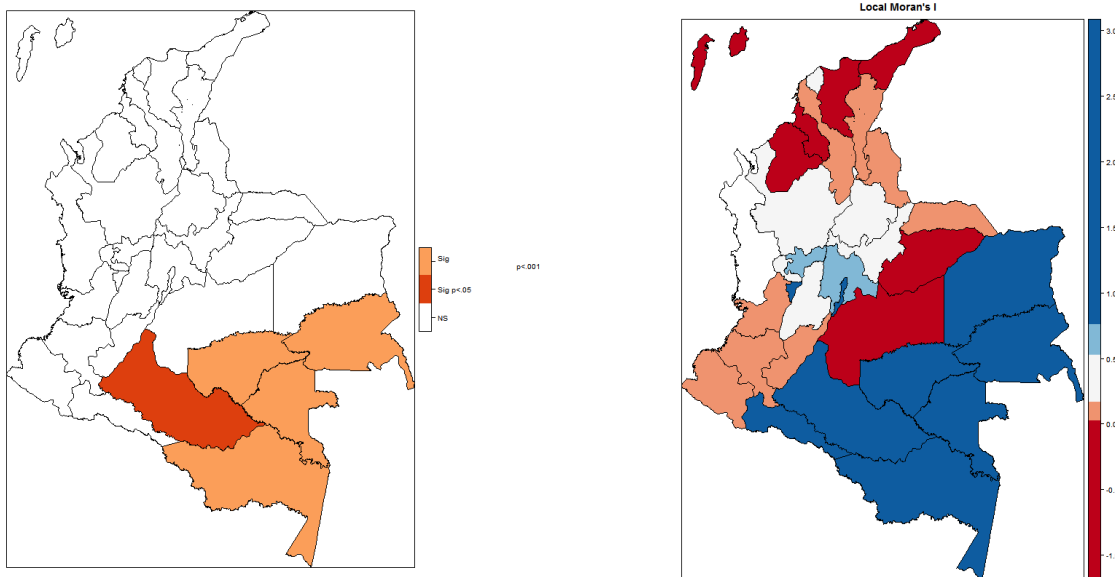


Figura 26. Mapas de correlación espacial de Moran del IDTS. Fuente: elaboración propia.

### 3.5.6 Regresiones de comprobación espacial

Se presentan las regresiones construidas en torno a la contribución de la riqueza intelectual y las demás riquezas al IDTS. Se “corrieron” tres conjuntos de regresiones:

el IDTS en relación a tres variables geográficas de control (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), para constatar la correlación espacial; el IDTS en función de cada una de las riquezas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), sin variables de control; y el IDTS en función de cada una de las riquezas con las variables de control (Tabla 8).

Tabla 6. Resultados de regresiones del IDTS con variables geográficas de control.

Índices / Variables de control	Cultivos Ílicitos	Distancia Bogotá	Distancia Capital de Departamento	Distancia Bogotá*Distancia Capital de departamento	Presencia Armada y Oro Ilegal	Distancia a puertos	Preferencia Climática	R <sup>2</sup> Ajustado
IMSPM			-	-	+		+	0,3397
IMRECEPESP	-		+	-	+		+	0,1051
IMTRACTOPORT	+	-		-		-	-	0,1652
IMNUTRIC	-		+	-	+	+	+	0,1955
IMPREFCLIM	-	-	-		+			0,2506
IMPSABER		+	-			+	-	0,1803
IMPRODUCAGRIC						+	+	0,2511
IMDIVETNICA	+	+			-	-	-	0,2363
IMCOMPOTERR	+	+			-	+	-	0,1285
IMDENSIAL		+	+	-		-		0,0265
IMGESTAGUA		+	-	-		+	-	0,17
IMBUSOSUELO		+	+		-	+	-	0,1729
IMCOBBOSQ	+		+		-	+	-	0,1807
IMINTENSECON	-	+	+		+	+	-	0,4736
IMPRODCATAST		-		+		+		0,1182

Fuente: elaboración propia

En el primer conjunto de regresiones se encuentra que cada una de las riquezas presenta coeficientes significativos, aunque la cercanía a Bogotá tiene coeficientes pequeños, tres de ellos con signo negativo; los R<sup>2</sup> son válidos. Para el caso del IDTS, la distancia a puerto resulta con el coeficiente más alto mientras que la cercanía a Bogotá y el bienestar climático son bastante pequeños.

En el caso del IDTS en función de sus riquezas, sin variables geográficas de control, al “apagar” la riqueza humana se encuentra que las demás son significativas, con excepción de la riqueza natural y ambiental que es negativa y pequeña. Al “apagar” la riqueza natural y ambiental, la riqueza privada resulta negativa, pero con un valor alto; es interesante observar que la riqueza pública conserva su valor positivo en todos los casos.

Tabla 7. Regresión del IDTS en función de las cinco riquezas.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
(Intercept)	0.046 (0.101)	0.860** (0.079)	0.023 (0.102)	-0.219* (0.102)	0.321** (0.082)
IRAMB	-0.018 (0.106)		0.019 (0.107)	0.156 (0.112)	-0.314** (0.089)
IRPUB	0.749** (0.122)	0.060 (0.334)		0.113 (0.203)	0.195 (0.185)
IRINT	0.106 (0.172)	0.417 (0.299)	0.097 (0.174)		0.402* (0.157)
IRPRIVADA	0.164 (0.185)	-0.982** (0.278)	0.195 (0.186)	0.470* (0.184)	
IRHUM		-0.057 (0.337)	0.764** (0.125)	0.126 (0.205)	0.167 (0.188)
R <sup>2</sup>	0.876	0.511	0.875	0.651	0.822
Adj. R <sup>2</sup>	0.858	0.442	0.857	0.601	0.797
Num. Obs.	33	33	33	33	33
RMSE	0.103	0.184	0.104	0.112	0.104

\*\*\* p < 0.001, \*\* p < 0.01, \* p < 0.05, † p < 0.15

Statistical models

Tabla 8. Regresión del IDTS en función de las riquezas con variables geográficas de control

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
(Intercept)	0.093** (0.031)	0.218*** (0.042)	0.088 (0.069)	0.093** (0.031)	-0.034 (0.061)	0.270** (0.097)
IRHUM	0.280*** (0.033)	0.402*** (0.047)	0.294** (0.074)	0.280*** (0.033)	0.263** (0.072)	0.655** (0.107)
IRAMB	0.247*** (0.024)	0.210*** (0.039)	0.298** (0.053)	0.247*** (0.024)	0.248** (0.053)	0.217* (0.099)
IRPUB	0.116*** (0.012)	0.152*** (0.018)	-0.091** (0.026)	0.116*** (0.012)		
IRINT	0.223*** (0.022)	0.291*** (0.033)		0.223*** (0.022)	0.178** (0.047)	
IRPRIVADA	0.197*** (0.028)		0.328** (0.057)	0.197*** (0.028)	0.322** (0.056)	
IDDISTPUERTOS	0.023* (0.014)	0.080*** (0.019)	-0.034 (0.029)	0.023* (0.014)	0.019 (0.030)	0.104* (0.044)
ICERCANIBOG	0.001 (0.013)	0.026 (0.021)	0.029 (0.028)	0.001 (0.013)	-0.009 (0.028)	0.105* (0.048)
IBIENESTARCLIM	-0.056 (0.056)	-0.254** (0.081)	-0.101 (0.126)	-0.056 (0.056)	-0.000 (0.122)	-0.660** (0.185)
R <sup>2</sup>	0.998	0.995	0.991	0.998	0.991	0.963
Adj. R <sup>2</sup>	0.998	0.993	0.988	0.998	0.989	0.956
Num. Obs.	33	33	33	33	33	33
RMSE	0.011	0.019	0.026	0.011	0.025	0.049

\*\*\* p < 0.001, \*\* p < 0.01, \* p < 0.05, † p < 0.15

Statistical models

## 4 PLANEACIÓN PARTICIPATIVA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA

### 4.1 Antecedentes

Las consultas Delphi son ejercicios de indagación de expertos de carácter interdisciplinario, en torno a un tema particular que se considera pertinente a su campo de experiencia y conocimiento, interactivos mediante una comunicación estructurada, que permiten compartir los resultados iniciales de la consulta, para permitir que cada uno de los encuestados revise su anterior respuesta en función de los argumentos de la discusión entre los participantes y la ajuste, si así lo considera, teniendo en cuenta el promedio colectivo; de esta manera se busca reducir las diferencias extremas y acotar los alcances de interpretación acerca del tema y de su contexto, como producto de la reflexión compartida; se genera información de carácter cualitativo, con sustento cuantitativo, que, gracias al dialogo interdisciplinario y a la suma de experiencias, se acerca más a la realidad posible.

El posible origen del método data de la década de los 50 en la RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como instrumento de predicción sobre casos complejos, en el cual se cuenta con un proceso estructurado de comunicación grupal que es efectivo para permitir, como un todo, tratar el problema, de manera intuitiva con base en la concurrencia de expertos<sup>124</sup>. En esta investigación se ha “masificado” el método al usarlo a través de internet para una consulta de carácter nacional, lo cual en nuestra opinión lo enriquece y permite la planificación participativa amplia, contribuyendo a la gobernanza de los sistemas, en este caso de ciencia, tecnología e innovación y de gestión del conocimiento en la administración pública, que son los dos casos en los cuales se ha usado la herramienta.

Los ejercicios de “escenarios futuros posibles” son una herramienta de prospectiva establecida desde la década de los 70, con fuerza en Francia, que ha sido usada, por ejemplo, en el sector energético y de hidrocarburos, para auscultar el futuro. Es una de las herramientas de la planeación estratégica (Godet, 1996), (Godet & Durance, 2007)

---

<sup>124</sup> Es fácil encontrar guías acerca del método, tales como Godet, Michel. (1996) Manuel de Prospective Strategique. Dunod. Paris. 4 y Landeta, Jon. (1999). El metodo Delphi. Ariel. Barcelona

La prospectiva cobra valor en esas dimensiones del conocimiento, pues permite explorar la afirmación fundamental de que “hay varios futuros posibles” y permite la participación de todos los actores para contar con las distintas percepciones del presente y del futuro.

La prospectiva parte del principio lógico e indispensable que el futuro aún no existe y “se puede concebir como un realizar múltiple” (Jouvenel, 2000) que “depende solamente de la acción del hombre” (Godet, 2000) y que el futuro se puede construir hacia un mejor futuro posible, tomando las decisiones correctas en el momento apropiado, tanto a nivel personal como social. Esta disciplina nació y se ha desarrollado en permanente batalla con posiciones escépticas, deterministas o fatalistas acerca del futuro. Es un campo de investigación interdisciplinario que surge a finales de los 50’ del siglo pasado, como respuesta a una sensación muy generalizada de aceleración del tiempo histórico y de percepción del futuro como riesgo. Se le concibe como herramienta de planeación con el propósito de incrementar la capacidad del ser humano y de las organizaciones de prever y modelar el desarrollo futuro de las sociedades (Serra, 2004) y de ejercitar la capacidad de prepararse para afrontar y ser resilientes ante diversos posibles escenarios.

La prospectiva trata de atraer y concentrar la atención sobre el futuro, imaginándolo a partir de éste y no del presente. En la prospectiva la visión del porvenir hacia el presente, rebasa la proyección exclusiva de tendencias, para diseñar y construir alternativas que permitan un acercamiento progresivo al futuro deseado (Miklos y Tello, 2000) y así construir la capacidad de adaptación inteligente ante los imprevistos e imponderables. Así, por ejemplo, el modelo mundial latinoamericano, realizado por la Fundación Bariloche entre 1972 y 1975, hace ya más de 30 años, mostró un camino posible hacia un mundo mejor, más equitativo, de plena participación y no consumista, como respuesta de un grupo de pensadores al mensaje contenido en el modelo propuesto en MIT, “límites al crecimiento” (1972) que sostenía que los límites al crecimiento eran físicos y que la salida a un futuro catastrófico era a través de la reducción del crecimiento de la población y la restricción al crecimiento de la economía mundial. (Herrera, Scolnick y Chicilnisky, 2014).

En el mundo existen importantes centros de análisis prospectivo, con valiosas experiencias nacionales de Japón, Reino Unido, Francia, Alemania y España. Países como Argentina, Brasil, México, Uruguay y Venezuela, cuentan ya con su respectivo grupo gestor de programas nacionales de prospectiva tecnológica.

Los estudios que han involucrado el uso de esta dinámica, comprenden la definición de escenarios alternativos, con similares probabilidades en la medida de lo posible, lo cual supone conocer las variables que los integran, siendo indispensable realizar una fase previa de identificación de los elementos de los escenarios y una construcción de una “narrativa” coherente para cada uno de ellos.

En el caso Colombiano, se han realizado varios ejercicios usando el concepto de “escenarios futuros posibles”, entre los cuales se destacan (Rubio, 2009):

- **Destino Colombia**, hacia el nuevo milenio. Proceso de planeación por escenarios, que se realizó en 1990. Proponía reconocer que “el futuro es producto de las acciones y decisiones que tomemos hoy, como instituciones, como personas, en los ámbitos nacionales y locales”. Los escenarios de destino Colombia eran cuatro (4) futuros posibles: “amanecerá y veremos”, “más vale pájaro en mano que ciento volando”, “todos a marchar”, “la unión hace la fuerza”, que se elaboraron por medio de hipótesis factibles. El proceso convocó a cincuenta y tres colombianos de todas las corrientes de pensamiento y de sus debates surgieron los cuatro escenarios.

Los resultados del ejercicio coincidieron parcialmente con los desenvolvimientos futuros reales; por ejemplo, la política del gobierno Pastrana correspondió en general a “más vale pájaro en mano”, porque contemplaba una negociación entre la clase dirigente y la guerrilla; los resultados de la misma, que se percibieron como un fracaso, dieron paso a la época Uribe que corresponde a “todos a marchar”, en la cual se afectaron derechos, se amplió el pie de fuerza, se levantaron restricciones legales y constitucionales que ataban las manos de las fuerzas armadas y se dieron fuertes privilegios al sector privado como estímulos para la economía, unidos a los triunfos militares, algunos muy cuestionables por los “falsos positivos” le aseguraron al presidente un segundo período autorizado por una reforma constitucional. El capital fue favorecido con bajos impuestos. Parecería, más que un anticipo de hechos, un relato de acontecimientos (Isaza, 2009).

- **Repensar a Colombia**, hacia un nuevo contrato social y su síntesis programática, fue fruto de un ejercicio liderado por Luis Jorge Garay, con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, y cuyos resultados fueron publicados en el 2002. Este ejercicio tenía como su horizonte normativo: refundar la sociedad colombiana, desde un enfoque de civilidad moderna, democracia deliberante y concreción material del Estado Social de

Derecho, establecido en la Constitución de 1991. En blanco o negro, sin matices, se analizó el contexto general y se identificaron con precisión cinco campos estratégicos: lo público y la ciudadanía, educación, cultura y ética, justicia, seguridad democrática.

- **Preparar el futuro, conflicto y posconflicto en Colombia:** preparar el futuro fue un ejercicio desarrollado durante el año 2002, que contó con el apoyo de la Universidad de los Andes y la Fundación Ideas para la Paz. Su propósito central era el de “avanzar en la conceptualización de la construcción de paz para el post-conflicto (¿en qué consiste?, ¿qué implica?), e identificar los temas claves que deberá encarar el caso colombiano”. Así mismo, tenía como fin perfilar una agenda de investigación y de políticas públicas orientadas al logro de una paz sostenible.
- **Visión Colombia II centenario, Colombia 2019:** propuesta para la discusión: fue un ejercicio propuesto por el gobierno Uribe Vélez, en su primer mandato (2002-2006). La finalidad de visión Colombia fue propiciar una amplia y fértil discusión sobre la propuesta presidencial. Con el debate se pretendía llegar a una visión compartida de país, de mediano y largo plazo, no sólo de gobierno, sino de Estado. Para ello, observaba la necesidad de pactar acuerdos entre actores diversos “en torno a unos puntos fundamentales del país que queremos”.
- **Escenarios futuros posibles energéticos para Colombia.** UPME y Banco Mundial, (2008), fue un ejercicio interdisciplinario de 25 expertos liderados por Ricardo Smith e Isaac Dyner, de la Universidad Nacional de Medellín, que arrojó igualmente cuatro escenarios, en los cuales las energías alternativas empezaban a jugar un papel crecientemente importante y el cambio climático, ejerce influencias fuertes en la generación energética del país.

Adicionalmente, con un alcance territorial menor, Fonseca (2001) desarrolló un ejercicio de escenarios futuros posibles como parte de la elaboración participativa, del plan de desarrollo 2000-2004 y del Plan de Ordenamiento Territorial 2000-2010 de San Vicente del Caguán, Caquetá<sup>125</sup>, también ha coordinado otros ejercicios rápidos de prospectiva para la elaboración de proyectos regionales. En estudios como el conducido por Riascos (2012), se evidencia la utilidad que tiene la construcción de escenarios dentro de la fase prospectiva. Otras investigaciones han usado como base la

---

<sup>125</sup> En la época de la zona de distensión



prospectiva para definir “modelos de gestión del conocimiento, como es el caso del modelo de gestión del conocimiento para una organización intensiva en conocimiento (OIC) en Colombia” propuesto por Castro (2011).

#### **4.2 Consulta tipo Delphi de expertos con escenarios futuros posible tridimensionales**

Se condujo un ejercicio de consulta amplia al SNCTi a nivel nacional sobre las políticas y estrategias y sobre los temas de ciencia, tecnología e innovación que deberían promoverse, apoyarse y focalizarse en cada departamento, en 15 áreas de conocimiento que se identificaron como importantes en un ejercicio previo de los consejos de programa (12) existentes en Colciencias y de 3 temas más: Ciencia, Tecnología e Innovación en básicas; sociales; de la Salud; de la educación; agropecuarias; de desarrollo industrial; TICs; ambiente, biodiversidad y hábitat; energía y minería; biotecnología; infraestructura y movilidad; vivienda y ciudades; recreación y deporte; seguridad y defensa; ciencias del mar y recursos hidrobiológicos.

El ejercicio de “consulta de expertos”, se diseñó como una encuesta masiva y se envió a casi 24 mil personas y respondieron casi 6 mil, entre académicos (la mayoría de las respuestas), empresarios, funcionarios públicos y miembros de entidades sin ánimo de lucro, que participan de manera directa o indirecta en ciencia, tecnología e innovación, lo cual se considera una muy alta acogida (cerca al 25%).

Fonseca, Castellanos y Castillo (2016), también condujeron durante 2014, una encuesta de carácter nacional también, dirigida a profesionales en Administración Pública, para la cual se enviaron 9000 encuestas, de las cuales 1600 fueron respondidas, con el fin de indagar más detalladamente las necesidades de formación de estos profesionales en el marco del post-acuerdo de Paz. La academia, las empresas, el estado y la sociedad civil son consultados, solicitándoles identificar y valorar los temas y estrategias que deberían fortalecerse en su respectivo departamento y en su área de conocimiento o trabajo o especialidad, tratando de incorporar el conocimiento en pilar del desarrollo sustentable territorial.

Adicionalmente, se diseñó una encuesta masiva, para incluir dicho ejercicio de escenarios futuros posibles con dos escenarios: el más crítico y el más promisorio. Los temas que aparecieron y obtuvieron mayores puntajes en ambos escenarios, se seleccionaron. Esto permitió ver para cada departamento y cada área de conocimiento la selección participativa. Los tres ejes escogidos en los talleres de expertos fueron respectivamente:

- Eje horizontal: orden nacional. Tema: la paz de Colombia, se logra finalmente (+) o es muy difícil lograrla (-). Se consideró que lograrla en un periodo presidencial es un proceso exitoso rápido, mientras que dos o más sería cada vez más difícil.
- Eje vertical: orden Internacional. Tema: complejidad e incertidumbre mundial. Se consideraron tanto los aspectos económicos (crisis periódicas) como los políticos/culturales (p.e. “choque de civilizaciones”).
- Eje diagonal: cambio climático y tecnológico y degradación ambiental. Se consideró la contradicción dialéctica entre tecnologías que afectan o mejoran la situación de cambio climático

La Figura 28 presenta la construcción de los tres ejes, lo cual podría resultar en 8 escenarios (un “cubo”). Se escogieron, por agilidad y brevedad, dos escenarios antagónicos:

- Escenario “reactivo”, que reúne las tres condiciones negativas: el proceso de paz es complicado; alta complejidad e incertidumbre internacional; y efectos fuertes del cambio climático y de la degradación ambiental.
- Escenario “proactivo”, que reúne tres condiciones positivas: el proceso de paz resulta ágilmente; el panorama internacional no es altamente complejo ni incierto; y los efectos del cambio climático y degradación ambiental no son significativos.

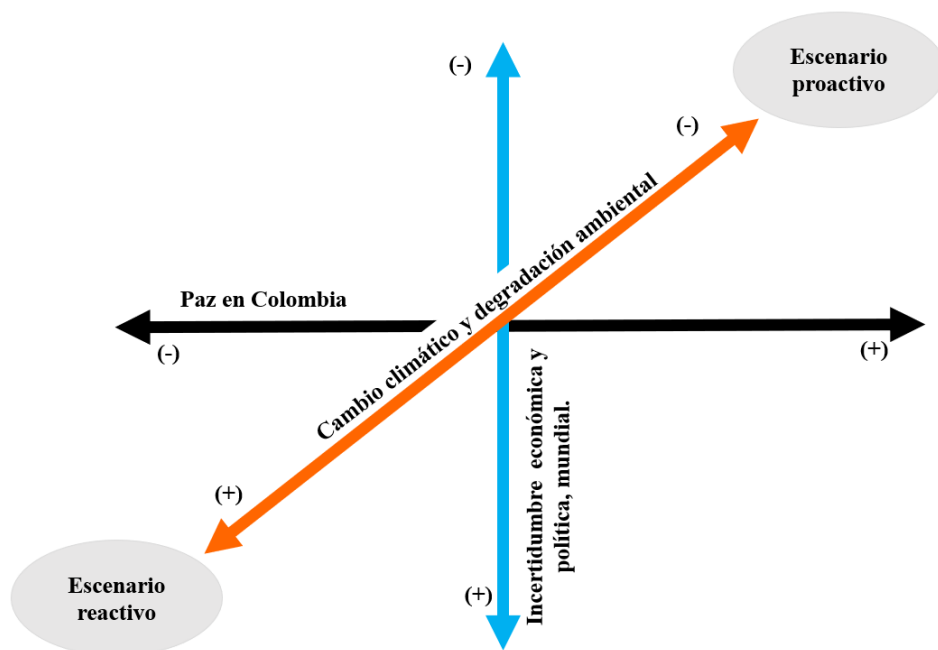


Figura 27. El Método Tridimensional de “Escenarios Futuros Posibles”. Fuente: (Fonseca, 2015)

### **4.3 Resultados: Consulta Amplia Nacional a Miembros del SNCTI**

Se presenta la síntesis de los resultados de la encuesta Delphi en Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2013 referente a lo referente al método Triaxial de “escenarios futuros posibles”, que fue desarrollado posteriormente a la entrega del informe final de la Universidad del Valler.

En el caso del método tridimensional de escenarios futuros posibles, se reunieron los resultados de los escenarios “pesimista” (eje horizontal: no se logra fácilmente la paz en Colombia; eje vertical: la complejidad e incertidumbre internacional es alta; eje diagonal: el calentamiento climático genera daños fuertes) y “optimista”(se logra la paz rápidamente; no hay tanta incertidumbre internacional y los efectos del calentamiento climático no son tan fuertes, gracias a los adelantos tecnológicos y la voluntad política); los temas que se eligen son los que aparecen en los círculos más altos en ambos escenarios; es decir más hacia el nororientado de la gráfica, pues coinciden en los dos escenarios. Sin embargo, en el caso de un tema que aparezca relativamente “solitario” en una gráfica de estas, se debe evaluar su importancia.

La votación nacional acerca de los temas escogidos en los consejos de programa de Colciencias arroja los resultados que se sintetizan en la Tabla 9. A continuación se presentan los resultados gráficos de las quince consultas temáticas que se realizaron.

A título de ejemplo, en el caso de ambiente, biodiversidad y hábitat (Figura 29), la gestión integral y uso sostenible de la biodiversidad y la gestión integral del agua predominan en ambos escenarios, seguidos de la producción más limpia y el ordenamiento ambiental territorial. El cambio global y la gestión del riesgo siguen, en el escenario pesimista, asociado a políticas e instrumentos de gestión pública y privada ambiental y del hábitat. Es claro que la administración pública juega un papel muy importante en esta dimensión, que es de carácter territorial en buena parte y por lo tanto requiere conocimiento específico de la región en que se aplica e interpretación para una diferenciación adecuada.



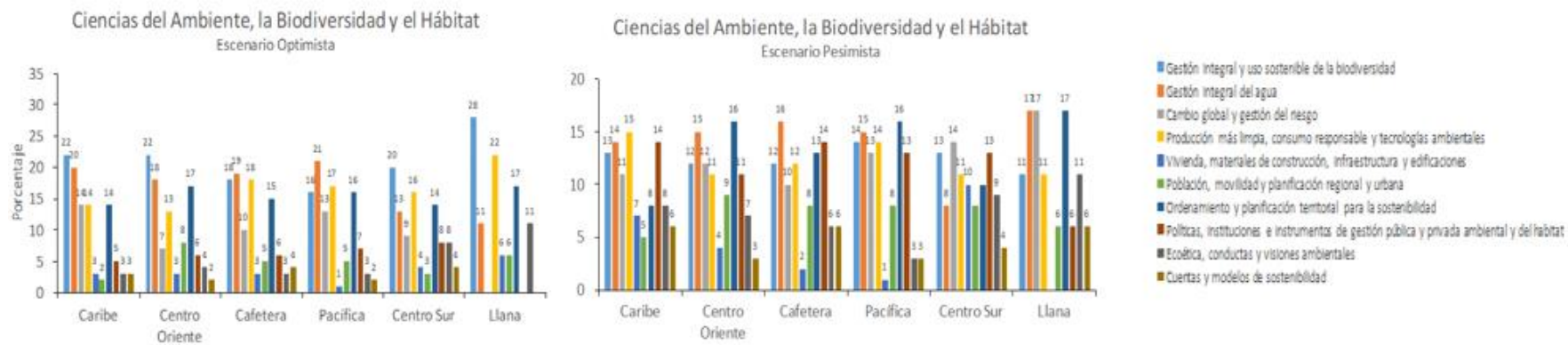
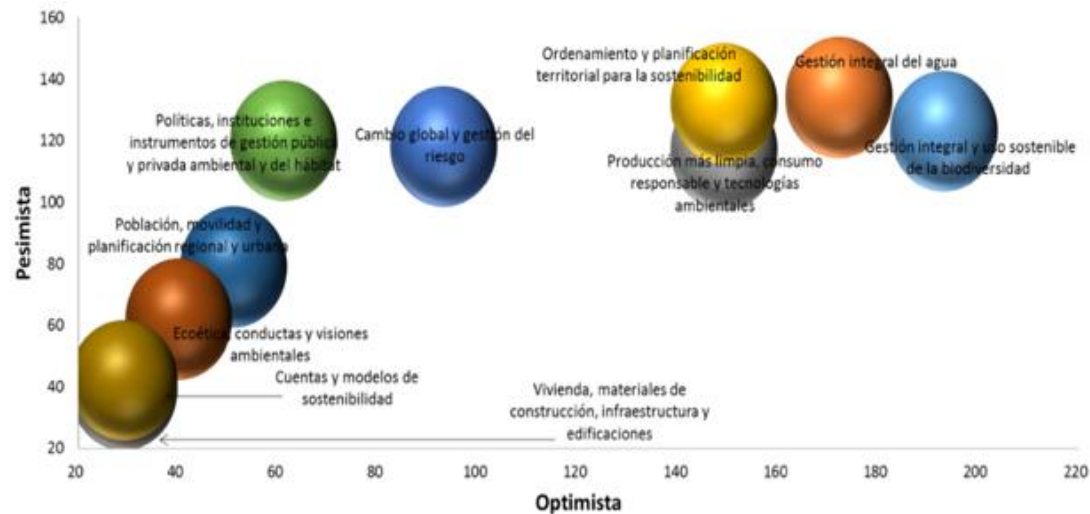


Figura 28. Temas que aparecen con más puntaje en ambos escenarios.

#### **4.4 Comparación de las encuestas 2012 y 2013**

Como se mencionó anteriormente, se condujeron dos encuestas al SNCTI a nivel nacional: la primera en 2012 y una segunda más detallada en la cual se incluyó el método de “Escenarios Futuros Posibles Triaxiales”. Los resultados de la primera y segunda corrida se contrastan para evaluar la percepción y expectativas de los miembros del SNCTI acerca de los avances del mismo en varios aspectos tales como las regalías de CTI. La encuesta fue respondida por 5897 personas en 2013, superando ampliamente la cifra de 3628 personas en el 2012.

Los departamentos en los cuales se ubica el grueso de personas que respondieron a ambas consultas son Distrito capital, Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca, con los siguientes porcentajes: Distrito Capital para 2012 33.07%, en 2013 27.14%; Antioquia para 2012 17.59%, mientras en 2013 este porcentaje fue de 20.44%; Cundinamarca para 2012 con 5.41% y en 2013 esta cifra aumentó a 11.14%; Valle del Cauca para 2012 tuvo un porcentaje de encuestados de 10.19%, mientras en 2013 este porcentaje se redujo a 9.07%.

Los encuestados fuera de Colombia para el año 2012 fueron 104, correspondientes al 2.9%, mientras para el año 2013 fueron 391, que representaron el 6.6%, mostrando un considerable aumento entre la primera y segunda consulta. Los países con mayor presencia de actores del SNCTeI que a su vez contestaron a la encuesta fueron Estados Unidos, España, Brasil, Argentina, Chile, México, Alemania, Francia, Canadá, Reino Unido y Australia. Todos estos países mostraron un aumento en la cantidad de encuestados en relación con la consulta 2012.

En cuanto a la clasificación institucional, el número de encuestados que contestaron para 2012 fueron 2617 (72%), mientras en 2013 esta cifra aumentó a 5711, que representa el 96.8%. Para el año 2012 en la primer consulta al SNCTeI, el porcentaje de personas vinculadas a instituciones de educación superior fueron del 65.7%, mientras en 2013 esta cifra aumentó a 73.8%; por otra parte la empresa privada representada por un 17.6% en 2012, disminuyó a 11.1% en la segunda versión de la encuesta; los centro de investigación y desarrollo tecnológico para el 2012 en la primer encuesta representaron el 7.2%, mientras en 2013 para la segunda encuesta correspondieron al 7.9%; las demás afiliaciones institucionales no representaron porcentajes superiores a 2.6% cada una.

En la selección del programa que los encuestados consideran como relevantes, el total de actores que contestaron fue de 1889 (equivalente a 52%) en 2012, mientras en 2013 fue de 4815 (equivalente a 82%).

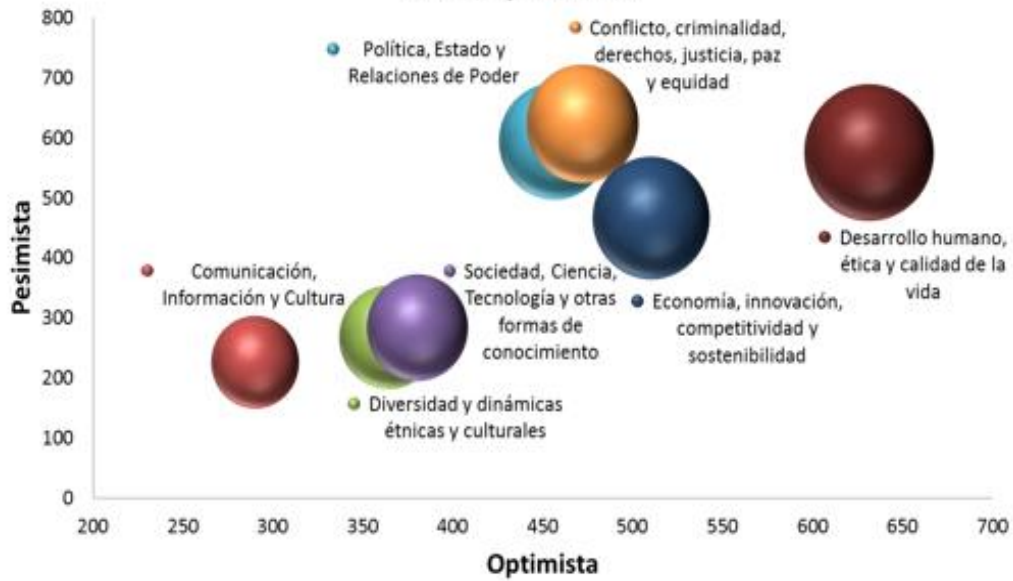
El programa nacional en ciencia, tecnología e innovación de las áreas sociales humanas fue el más relevante, con el 24.4% de los encuestados, este mismo programa representó en la primera consulta el 16.7%; en segundo lugar, se encuentra el programa nacional en salud, que presentó en el año 2012, un porcentaje de 15.7%, mientras que, en 2013, este se redujo a 12.1%. Un dato adicional que resulta significativo tiene que ver con el programa nacional en ciencia, tecnología e innovación del mar y de los recursos hidrobiológicos, que en la consulta 2012 ocupaba el quinto lugar con 9.3%, mientras en 2013, pasó al undécimo lugar con tan solo 1.9%, lo cual permite evidenciar una reducción de más de 7 puntos porcentuales.

#### **4.5 Temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos**

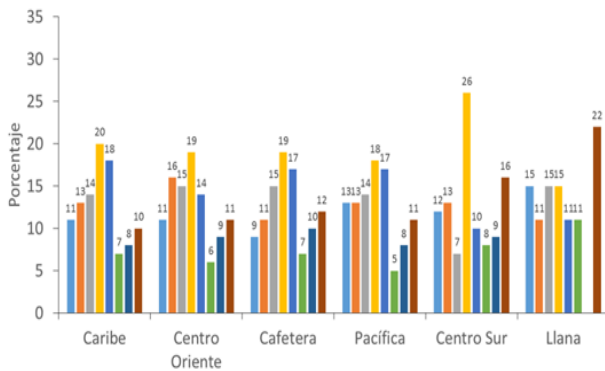
##### **4.5.1 Programa Nacional en Ciencias, Tecnologías e Innovación de las Áreas Sociales y Humanas**

En cuanto a los temas que los actores del SNCTeI que se consideran de mayor relevancia para el desarrollo de los departamentos se encuentra economía, innovación, competitividad y sostenibilidad, que en 2012 tuvo un porcentaje de 15.90%, mientras en 2013, presentó un aumento significativo hasta 25.3% (casi 10 puntos porcentuales); en segundo lugar está desarrollo humano, ética y calidad de vida con 20.70% en 2012 (lo cual lo ubicaba en primer lugar), mientras en 2013 su porcentaje fue de 21.3%. Conflicto, criminalidad, derechos, justicia, paz y equidad ascendió del 13% al 18,5%, como síntoma del interés y preocupación de la sociedad por estos temas (Figura 30).

### Programa nacional en Ciencias, Tecnologías e Innovación de las Áreas Sociales y Humanas



Ciencias Sociales y Humanas  
Escenario Optimista



Ciencias Sociales y Humanas  
Escenario Pesimista

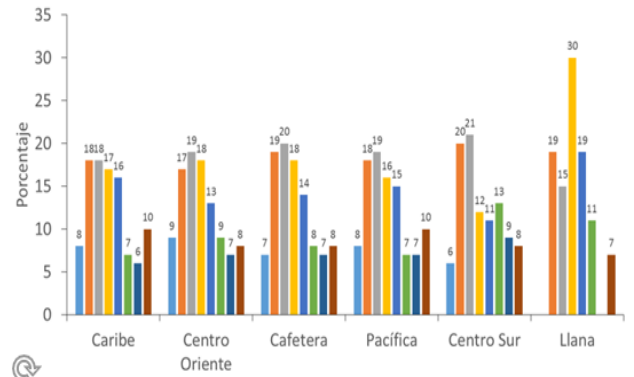


Figura 29. Programa Nacional de Ciencias Sociales y humanas. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.2 Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud



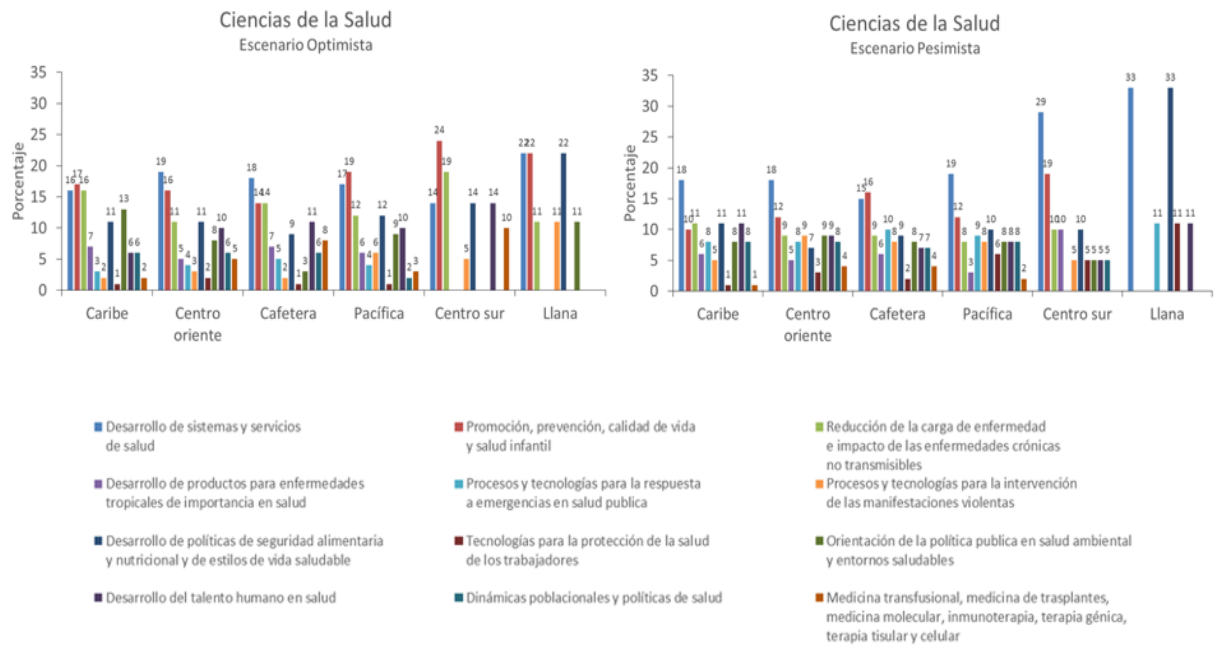
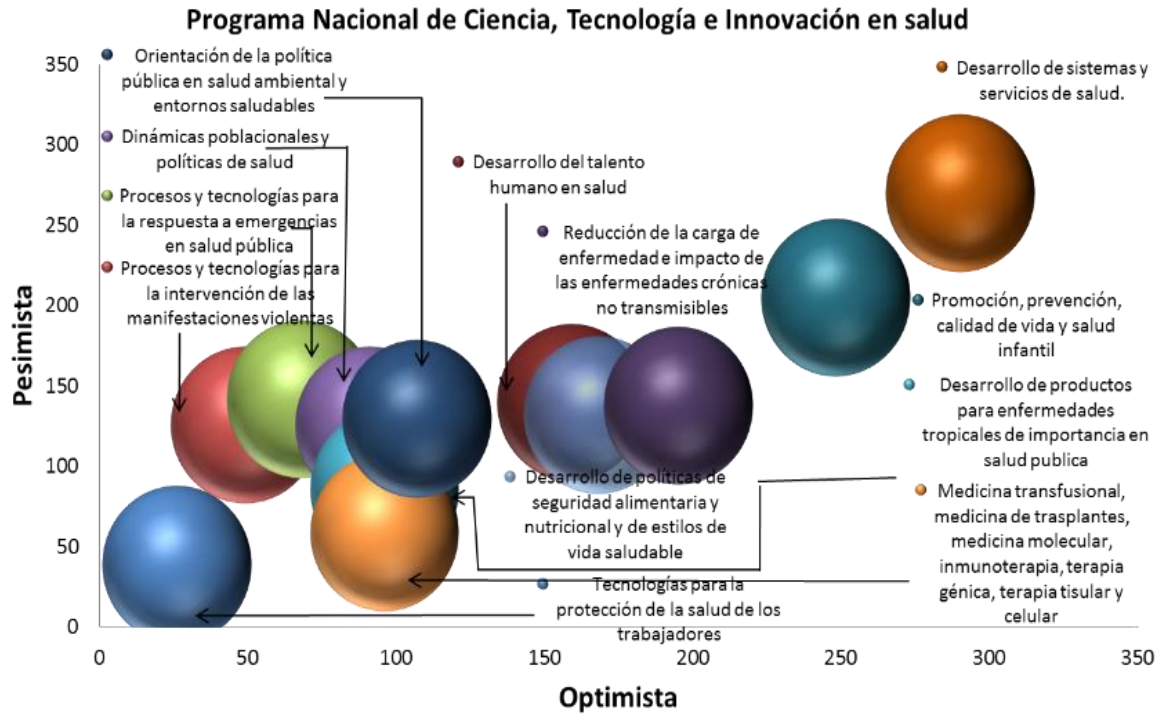


Figura 30. Programa Nacional de Ciencias de la Salud. Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los actores del SNCTeI consultados, los temas de investigación del programa nacional de ciencia, tecnología e innovación en salud, que son relevantes para el desarrollo de los departamentos son: reducción de la carga de enfermedad, o impacto de las enfermedades crónicas no transmisibles, con un porcentaje de 14.5% en 2013, mientras en 2012 fue de 19.4% (mostrando el cambio más significativo por haber bajado del primer puesto en 2012 al tercero en 2013), Desarrollo de sistemas y servicios de salud, con 24.5% en 2013, mientras en 2012 su porcentaje fue de 15.7%, promoción, prevención, calidad de vida y salud infantil con 14.2% en 2012 y 15.6% en 2013 (Figura 31).

### 4.5.3 Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación

Los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos en lo relacionado con el programa nacional de ciencia, tecnología e innovación en educación y de acuerdo con las opiniones de los encuestados son: educación para la convivencia, la ciudadanía, la paz y la reconciliación, con 10.6% en 2012, mientras en 2013 fue 18.4%.



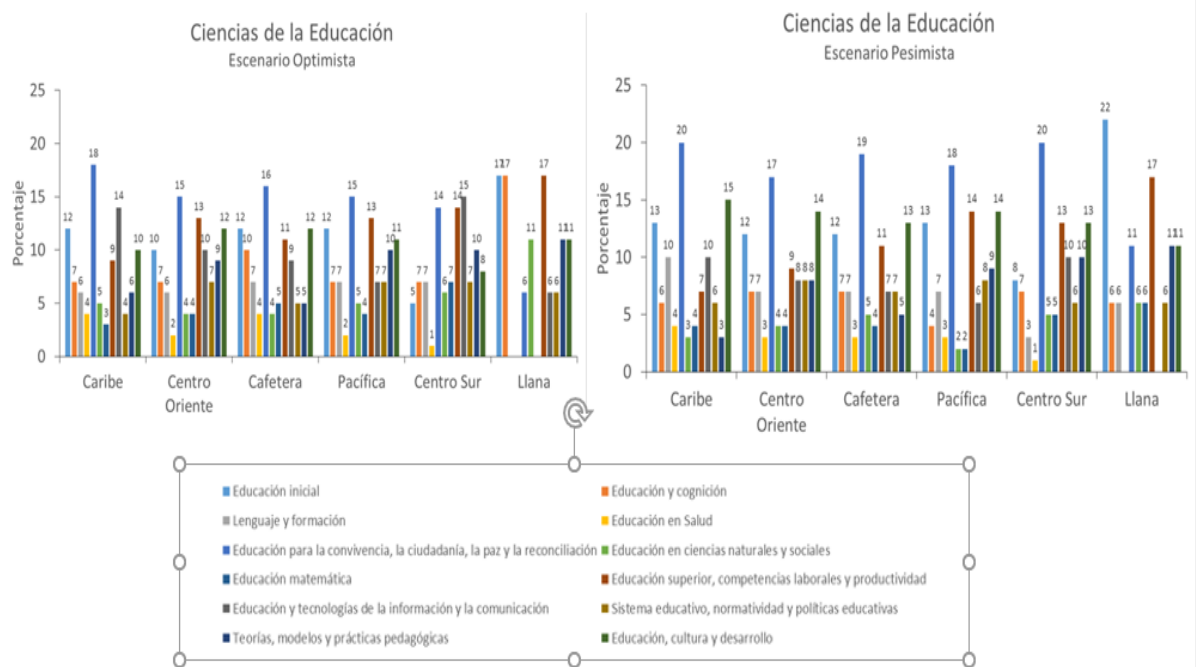


Figura 31. Programa Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación en educación. Fuente: Elaboración Propia.

Información adicional de relevancia tiene que ver con el tema educación y cognición que presenta en 2013 una considerable disminución de 3.5%, lo cual lo ubicó en la segunda consulta en el puesto 7 (Figura 32).

#### 4.5.4 Programa Nacional de Ciencias Básicas

En cuanto al programa nacional de ciencias básicas, entre los principales temas de relevancia para el desarrollo de los departamentos según los actores consultados se encuentran: sistemas biológicos y sus interacciones con 20.3% en 2012 y 15.6% en 2013; en segundo lugar, se encuentra materiales con 18.0% en 2012, mientras que en 2013 fue 16.7%, modelado y simulación matemática, física, química y biológica con 10.4% en 2013 y 13.4% en 2012 (Figura 33).

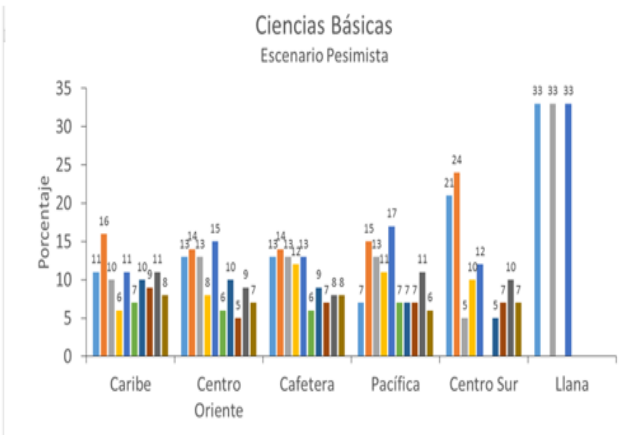
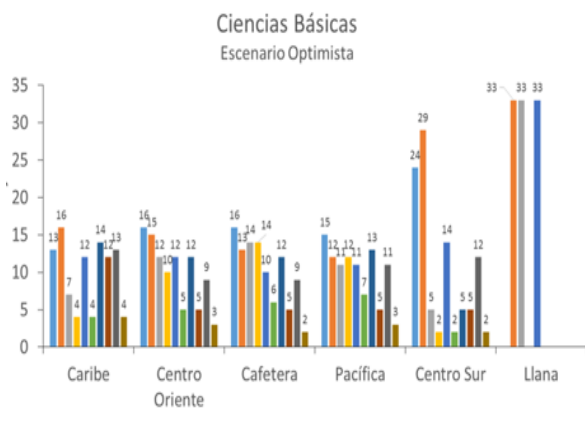


Figura 32. Programa Nacional de Ciencias Básicas. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.5 Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias

De acuerdo a los actores del SNCTeI consultados, las áreas con mayor contribución para el desarrollo de los departamentos en el programa nacional de ciencia, tecnología e innovación agropecuarias son: contribuir al incremento de la calidad, incrementar la competitividad y desarrollo de la agricultura familiar y empresarial mediante la incorporación del CTei, con 22.9% en 2012 y 31.4% en 2013); articular oportunidades de mercado con las capacidades científicas y tecnológicas de mercado con las capacidades científicas y tecnológicas para el desarrollo de sectores de talla mundial con 21.8% para 2012 y 23.7% en 2013 (Figura 34).



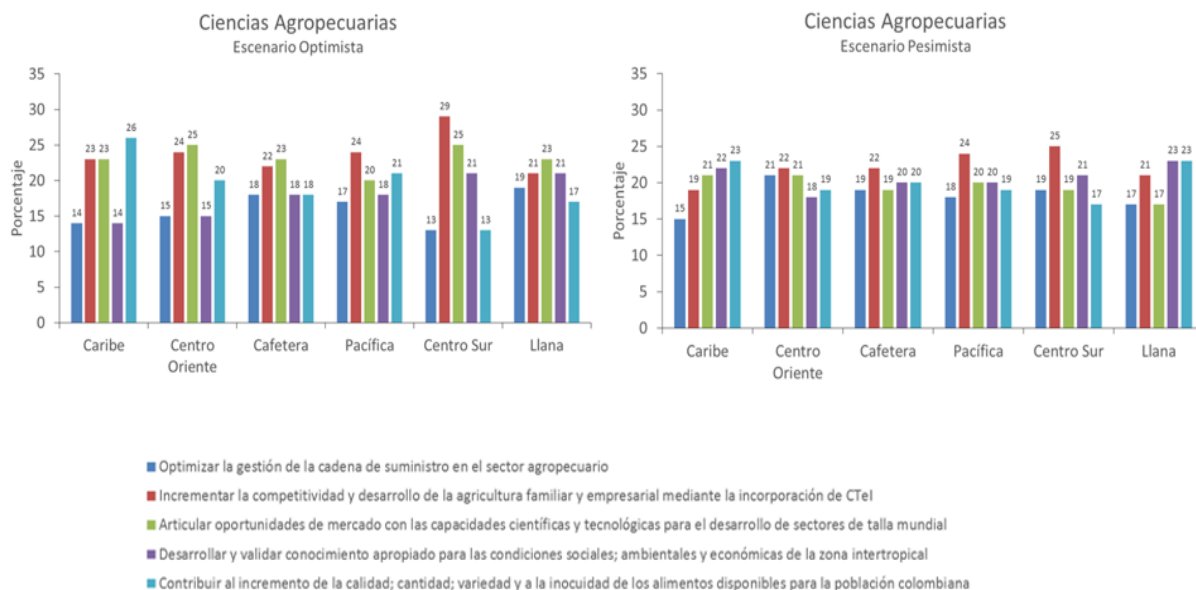


Figura 33. Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.6 Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat

Los actores del SNCTeI consultados, señalaron como los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos los siguientes: en primer lugar gestión integral y uso sostenible de la biodiversidad con 20.4% en 2012 y 25.8% en 2013 (en ambas consultas ocupando el primer lugar); en segundo lugar se ubica gestión integral del agua con 15.1% en 2012 y 19.6% en 2013 (conservando la misma posición en ambas consultas); en tercer lugar producción más limpia, consumo responsable y tecnologías ambientales con 14.5% en 2012 y 14.6% en 2013 seguida por ordenamiento y planificación territorial para la sostenibilidad con 13.2% en 2012 y 16.1% en 2013 (Figuras 29).

#### 4.5.7 Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

Los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos en el programa nacional de electrónica, telecomunicaciones e informática son: competitividad empresarial basada en TIC con 17.4% en 2012 y 15.6% en 2013 (lo que la ubica en el primer lugar en la consulta 2012), aplicaciones ETI en salud y educación con un porcentaje de 23.2% en 2012 y 14.5% en 2013 (lo cual lo ubicaba en la primera

consulta en segundo lugar); en tercer lugar se encuentra, bioinformática y biología computacional con 8.3% en 2012 y 3.3% en 2013; seguidos por contenidos multimedia, animación digital, realidad virtual y 3D con 7.4% para 2012 y 7.6% para 2013 y finalmente, aplicaciones ETI en agroindustria con 7.0% en 2012 y 10.9% en 2013, completando así los cinco temas más relevantes para el desarrollo de los departamentos, según los actores del SNCTeI consultados (Figura 35).

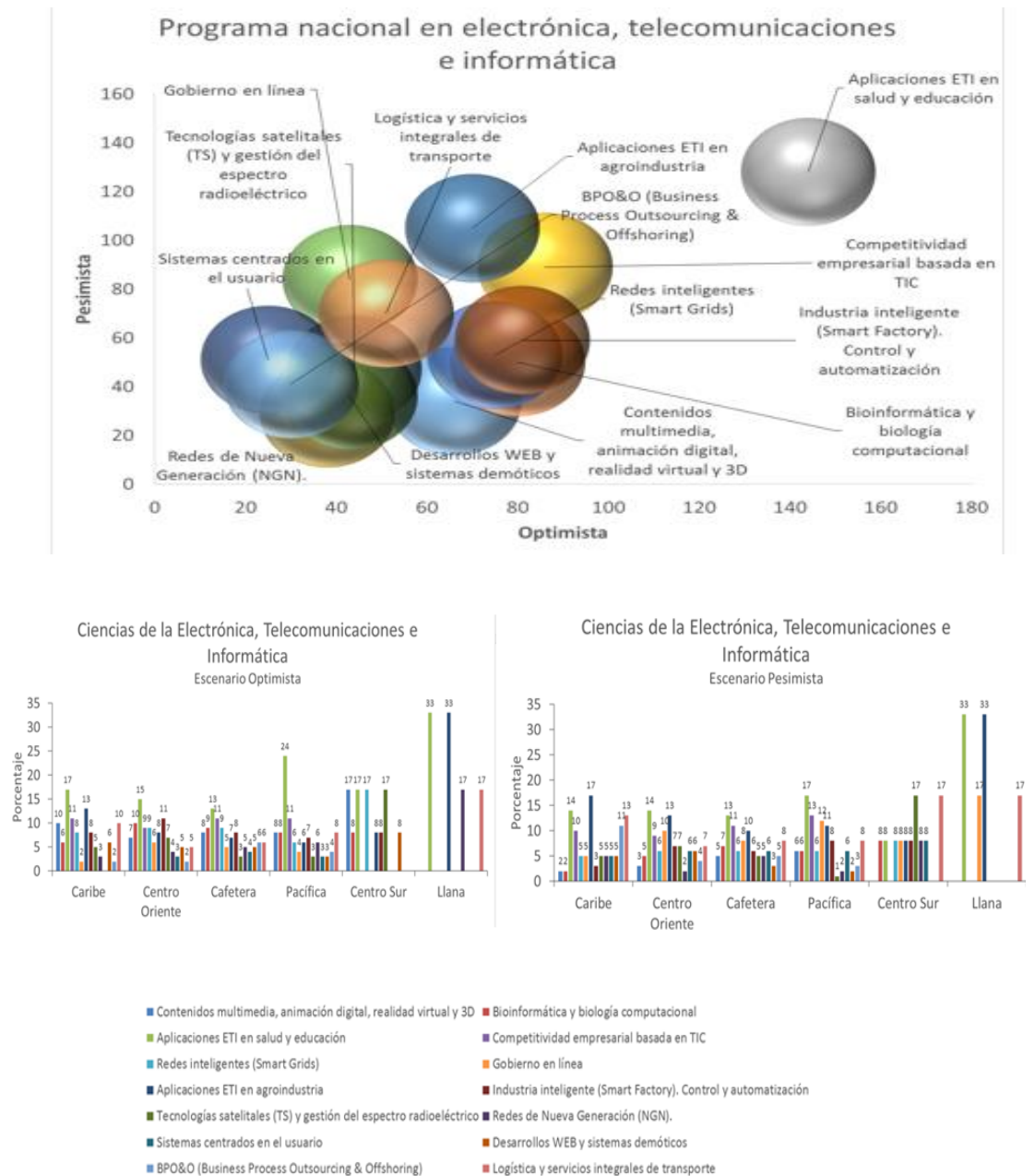


Figura 34. Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e informática. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.8 Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería

De acuerdo a los actores del SNCTeI consultados, los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos en el programa nacional de investigaciones en energía y minería son: fuentes renovables de energía eléctrica con 18.0% para 2012 y 15.3% para 2013, ahorro y uso final eficiente de la energía térmica y eléctrica en procesos industriales y sector transporte con 14.6% para 2012 y 19.0% para 2013 (mostrando un aumento de más de 4 puntos porcentuales con respecto a la primer consulta) (Figura 36).

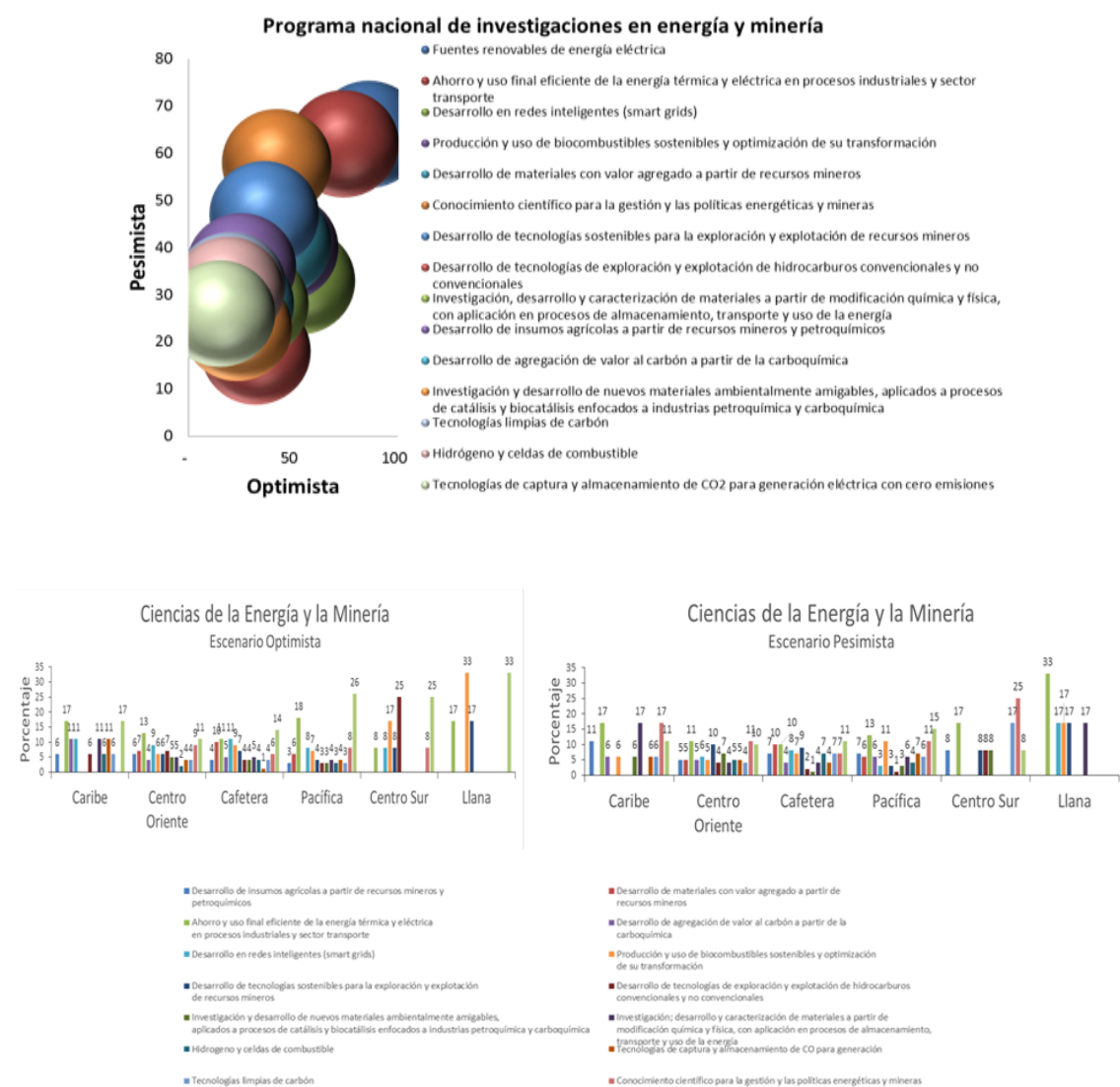
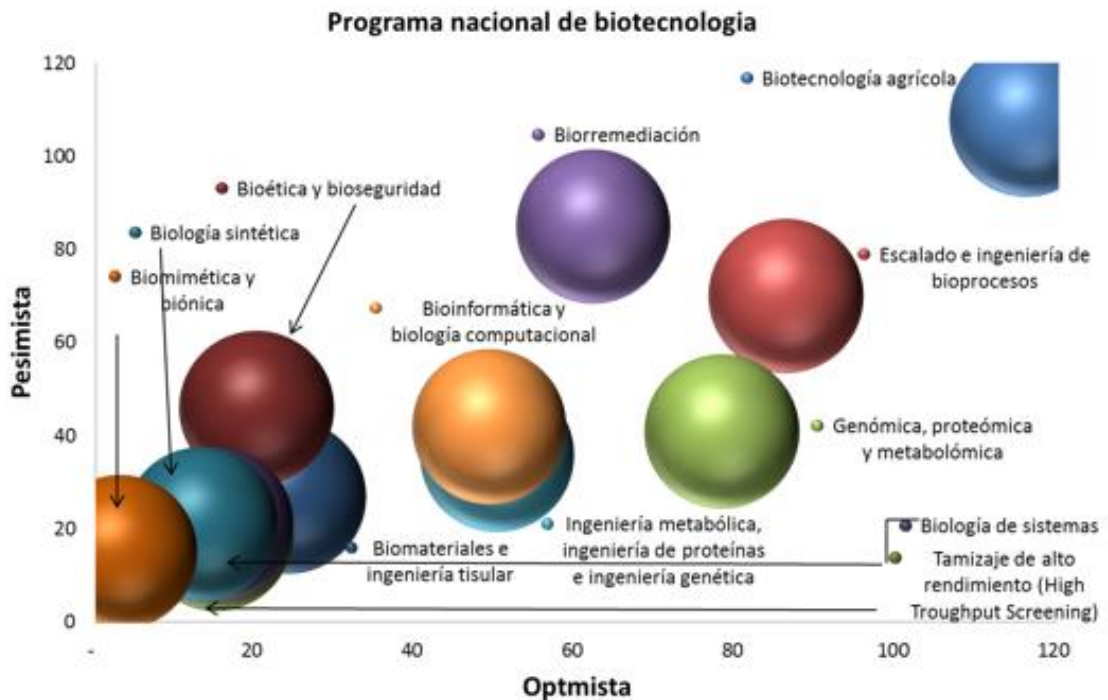


Figura 35. Programa Nacional de Ciencias de la Energía y la Minería. Fuente: Elaboración Propia



#### 4.5.9 Programa Nacional de Biotecnología

En el programa nacional de biotecnología y de acuerdo a las opiniones de los actores del SNCTeI consultados, los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos son: biotecnología agrícola con 22.2% en 2012 y 42.4% en 2013 22.2% (con un aumento significativo de 20 puntos porcentuales, conservando en ambas consultas el primer lugar). En segundo lugar se señaló escalado e ingeniería de bioprocesos con 17.6% en 2012 y 19.8% en 2013 (conservando de igual forma el segundo puesto en ambas consultas); en tercer lugar se encuentra genómica, proteómica y metabolómica con 16.7% en 2012 y 10.7% en 2013 (que aunque disminuye, se ubica en el mismo puesto en ambas consultas); bioinformática y biología computacional con 11.1% en 2012 y 5.1% en 2013 (que aun cuando disminuye en porcentaje, asciende una posición en la segunda consulta) y biorremediación con 7.4% en 2012 y 9.0% en 2013. Los anteriores son los cinco temas más relevantes para el desarrollo de los departamentos según los actores del SNCTeI consultados (Figura 37).



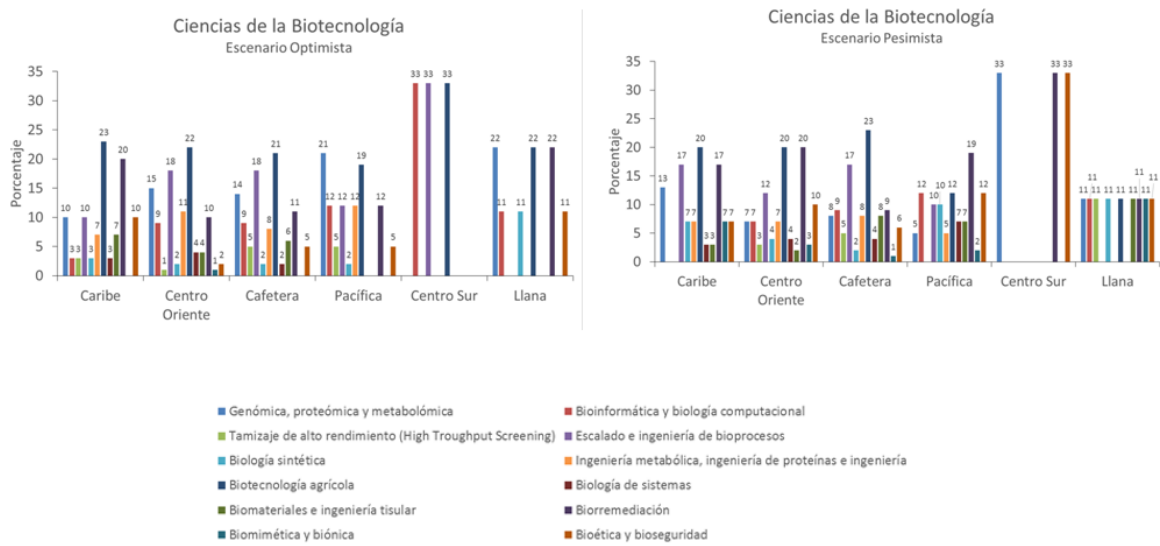


Figura 36. Programa Nacional de Ciencias de la Biotecnología. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.10 Programa Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos

En el programa en ciencia, tecnología e innovación del mar y de los recursos hidrobiológicos se destacan como los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos: aprovechamiento sostenible de recursos hidrobiológicos marinos, costeros y continentales, con 38.7% en 2012 y 42.4% en 2013 (que, si bien muestra una leve disminución, se mantiene en el primer lugar en ambas consultas), biodiversidad y ecosistemas marinos y costeros, con 19.4% en 2012 y 21.2% para 2013.

Información adicional de relevancia tiene que ver con el tema de aprovechamiento de recursos no renovables y energías alternativas y costeras que en la primera consulta ocupaba el tercer lugar con 9.7%, mientras en la segunda consulta paso al último lugar con solo 2.4%. Así mismo, los temas de Ingenierías y tecnologías marinas y costeras y cultura y educación marina y costera, pasaron del cuarto lugar en la primera consulta con 7.5% cada uno, al séptimo y octavo lugar, respectivamente, en la segunda consulta (

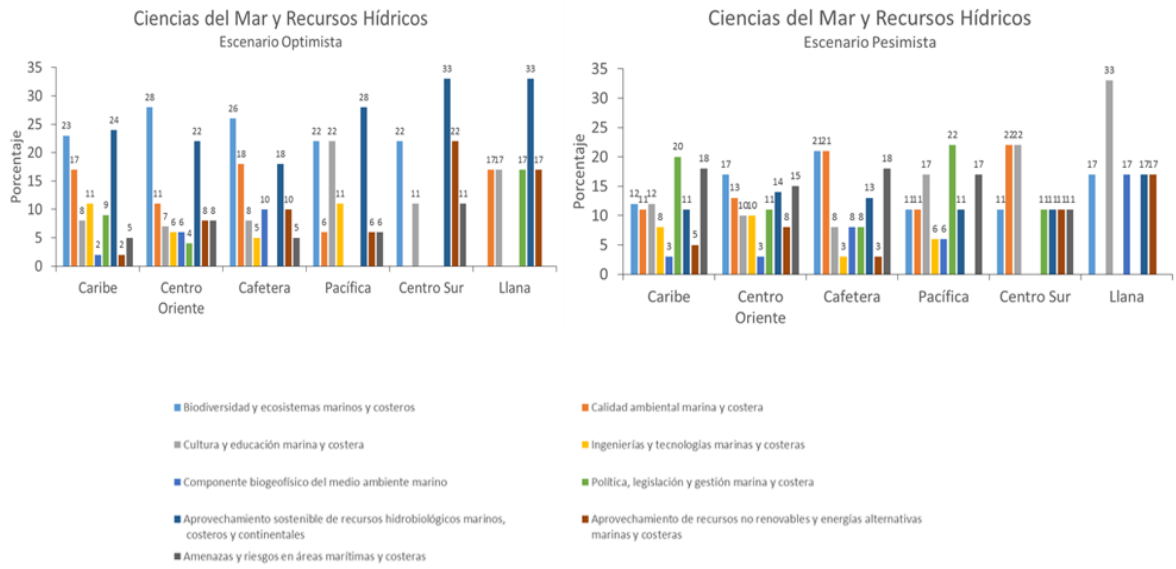


Figura 3738).



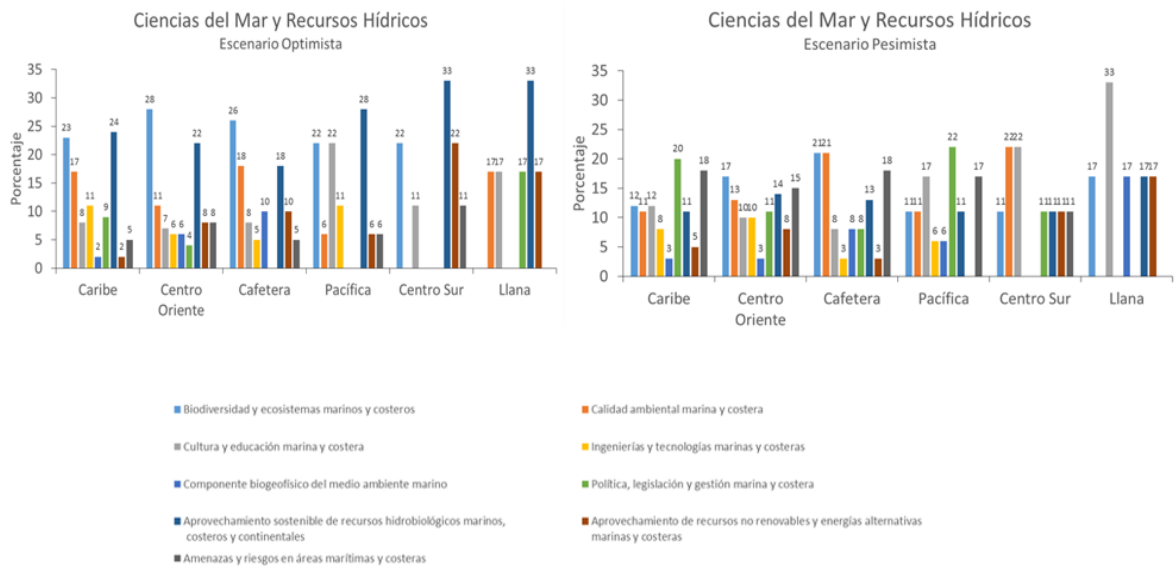


Figura 37. Programa Nacional de Ciencias del Mar y Recursos Hídricos. Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.11 Programa Nacional de Seguridad y Defensa

Los temas de investigación relevantes para el desarrollo de los departamentos, particularmente en lo relacionado con el programa nacional de seguridad y defensa son: tecnologías para la seguridad ciudadana, protección civil, bioseguridad y contra crimen y terrorismo, con 30.0% en 2012 y 18.5% en 2013, seguridad, defensa, ética y sociedad, aspectos socioeconómicos, culturales y éticos; aceptación y percepción cultural y social de las soluciones de seguridad, con 13.3% en 2012 y 22.2% en 2013, tecnologías de comunicación satelitales, para uso en actividades de defensa, con 10.0% en 2012 y 7.4% en 2013, nuevas fuentes de energía para aplicaciones en equipos portátiles de comunicación, aplicaciones en electrónica de potencia con 10.0% en 2012 y 3.7% en 2013, desarrollo de sistemas de seguridad telemática y equipos asociados con 6.7% en 2012 y 3.7% en 2013 (Figura 39).

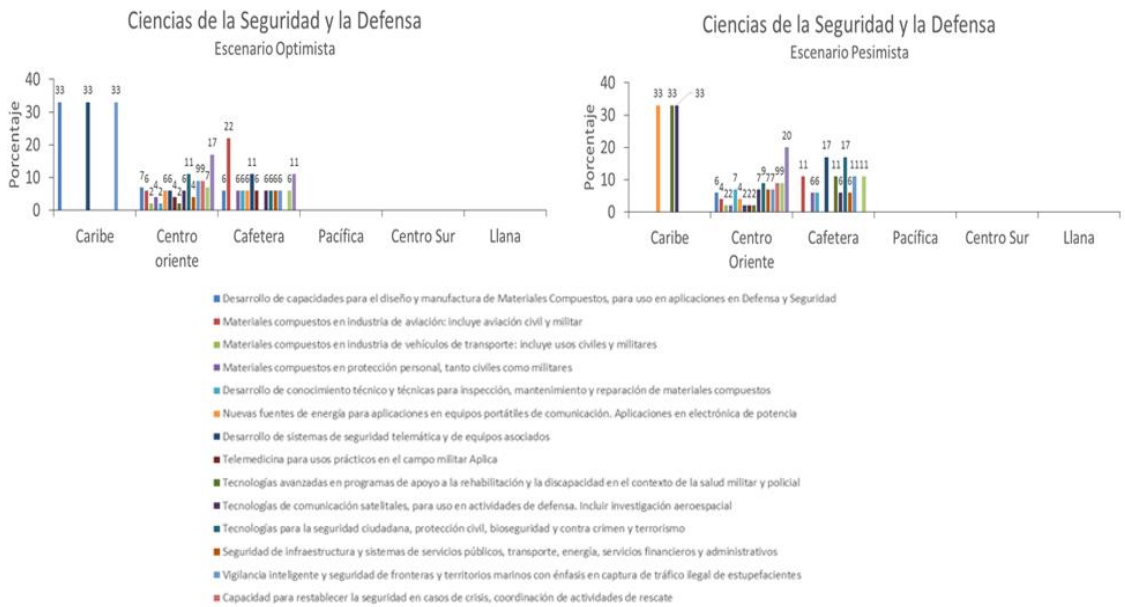


Figura 38. Programa Nacional de Seguridad y Defensa. Fuente: Elaboración Propia

### Programa nacional de desarrollo tecnológico e innovación industrial

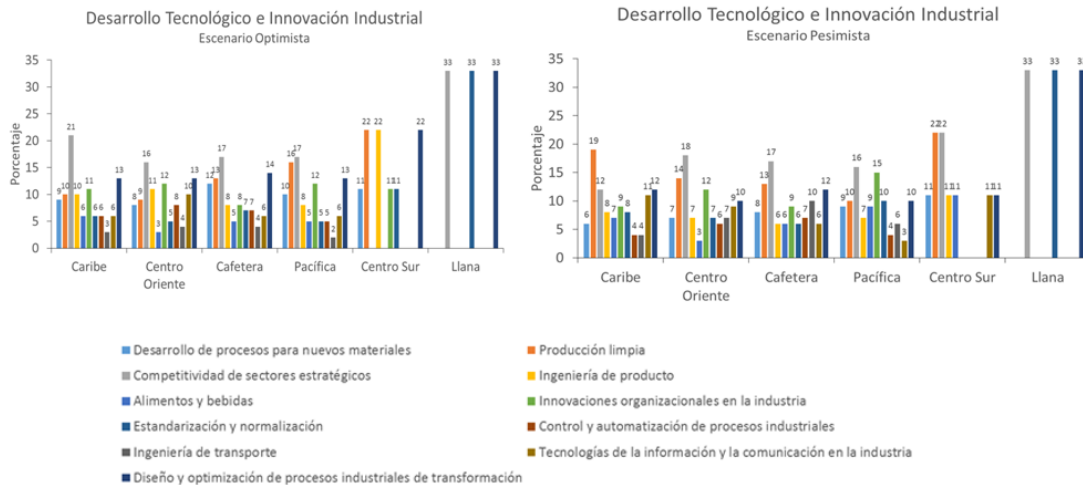
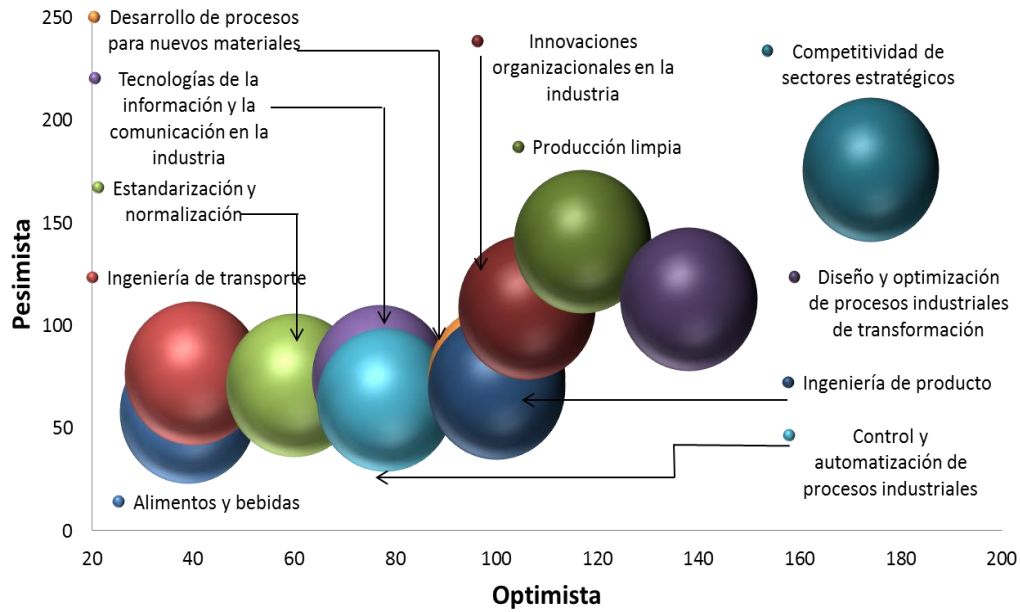


Figura 39. Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.

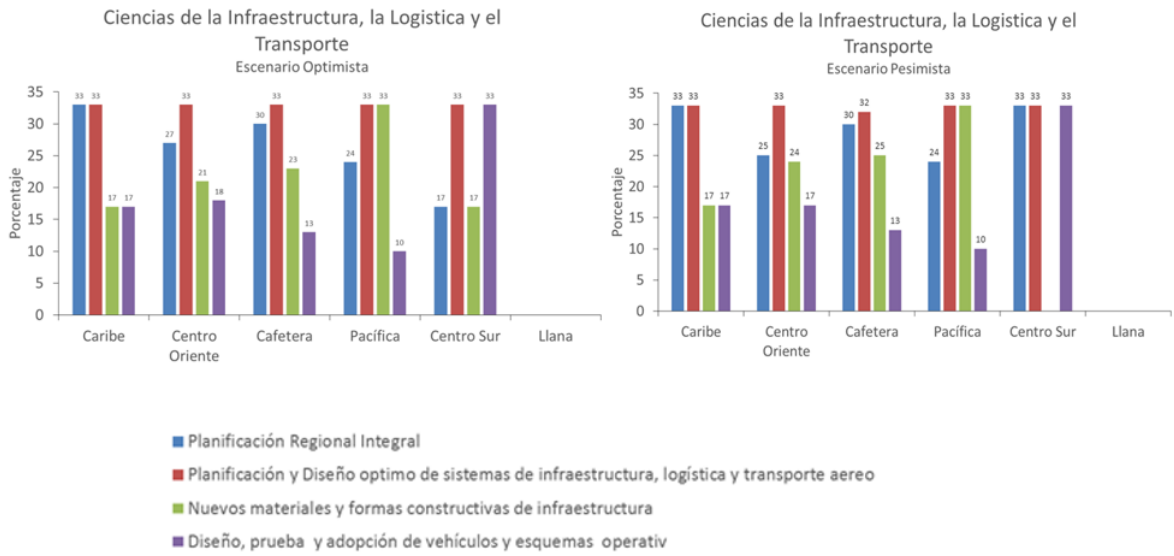
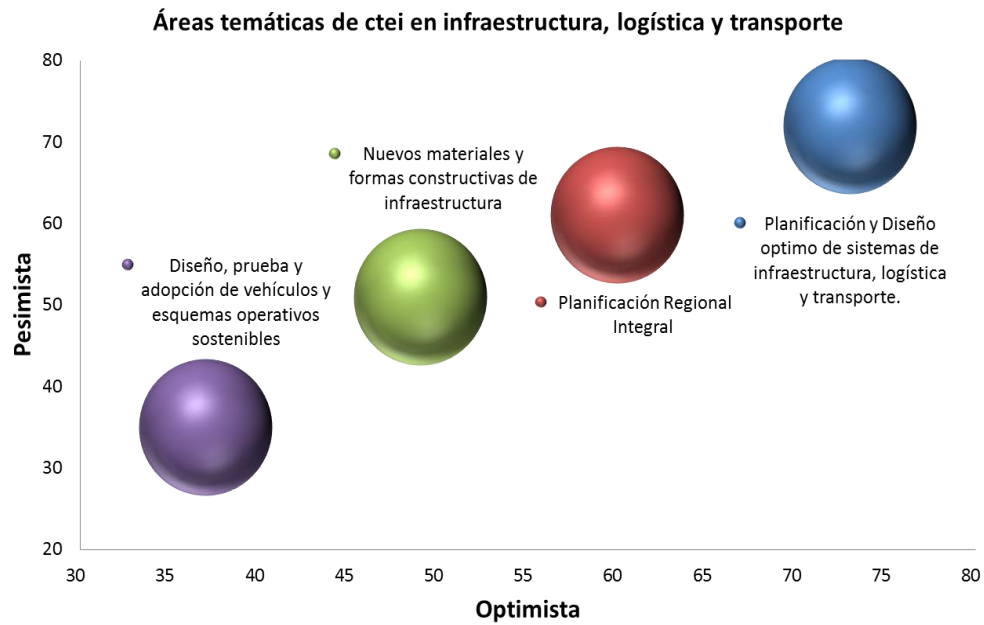


Figura 40. Programa de Ciencia Tecnología e Innovación en Infraestructura, Logística y Transporte.

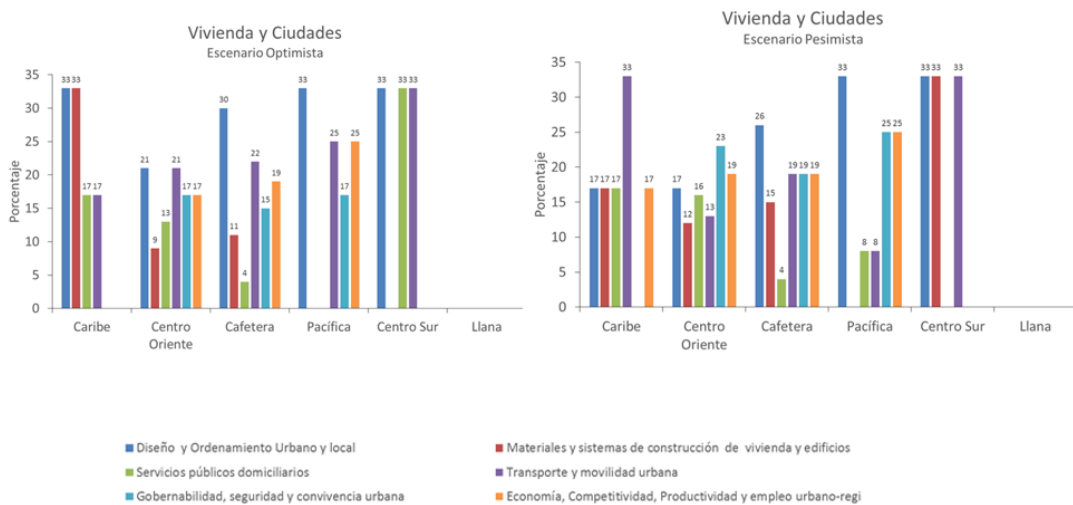
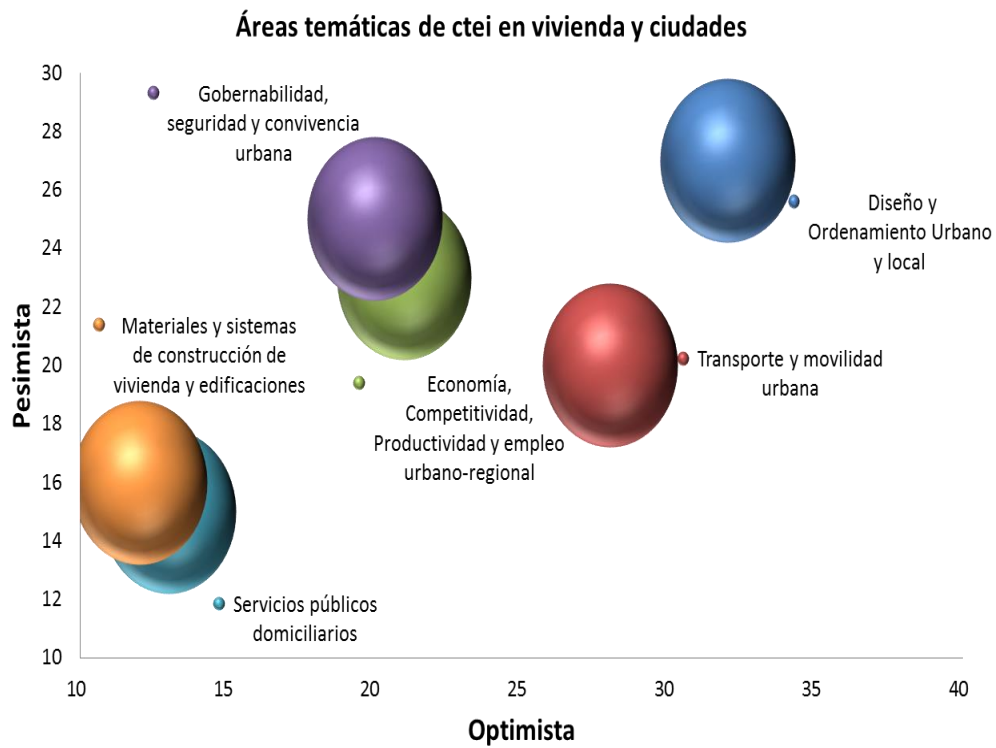
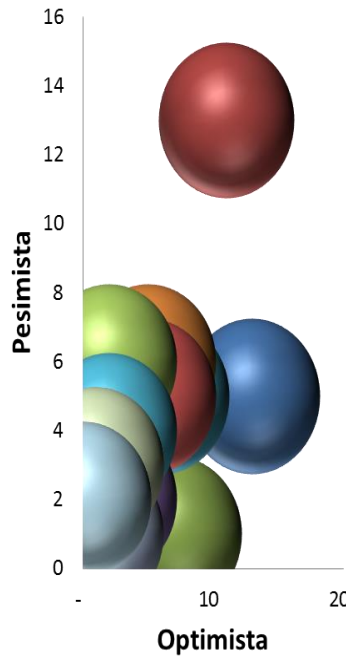


Figura 41. Programa Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación en Vivienda y Ciudades.



## Áreas temáticas de investigación para el sector del deporte, la recreación y la actividad física



- Impacto de la educación física, curricular y extra curricular, en el desarrollo psicomotor en primera infancia, infancia, adolescencia y juventud.
- Política pública para el deporte, la recreación, la actividad física y el aprovechamiento del tiempo libre, a nivel nacional, regional y local con enfoque de derechos y diversidad.
- Ciencias Básicas Aplicadas a la Actividad Física, en relación con las adaptaciones y efectos sobre la biología del cuerpo
- Evaluaciones de Impacto de la promoción del deporte, recreación, actividad física y aprovechamiento del tiempo libre sobre la salud y estilos de vida de las comunidades.
- Diagnósticos de actividad física por grupos focalizados (grupos etareos, etnias, discapacitados, población vulnerable ...)
- La educación física como estrategia de resiliencia social y construcción de ciudadanía.
- Estudios sociales: Imaginarios y contribuciones de la experiencia de ocio, actividad física y deporte a la constitución de sujetos (ciudadanía, hábitos y comportamientos, derechos humanos, inclusión, equidad, entre otros).
- Detección, selección y desarrollo de talentos en la formación de reservas estratégicas para el deporte en Colombia.
- Rehabilitación (discapacidad, traumatismos, entre otros) y terapéutica de la Actividad Física (enfermedades crónicas)
- Los programas y contextos de recreación como espacios de transformación y formación de sujetos políticos.
- Valoración de la preparación física técnico-táctica y los resultados de competición en los deportistas de alto rendimiento de Colombia en los deportes estratégicos.
- Metodología para el desarrollo de cualidades físicas técnicas, tácticas de los deportistas de alto rendimiento en Colombia.
- Nuevas tendencias y escenarios en deportes de la zona urbana y rural, autóctono, tradicional y popular.
- Programas y contextos de recreación como espacios de transformación y formación de sujeto político-social-cultural.
- Perspectivas conceptuales y metodológicas para la construcción de una recreación propia, con visión latinoamericana y enfoque de diversidad.
- Definición y caracterización de la institucionalidad del sector (marco normativo, caracterización de los actores del sector en sus diferentes ámbitos a nivel nacional, regional y local)
- Evaluaciones de Impacto de la inversión en el sector deportes, recreación, actividad física y uso del tiempo libre. Aporte de la inversión del sector en el PIB.

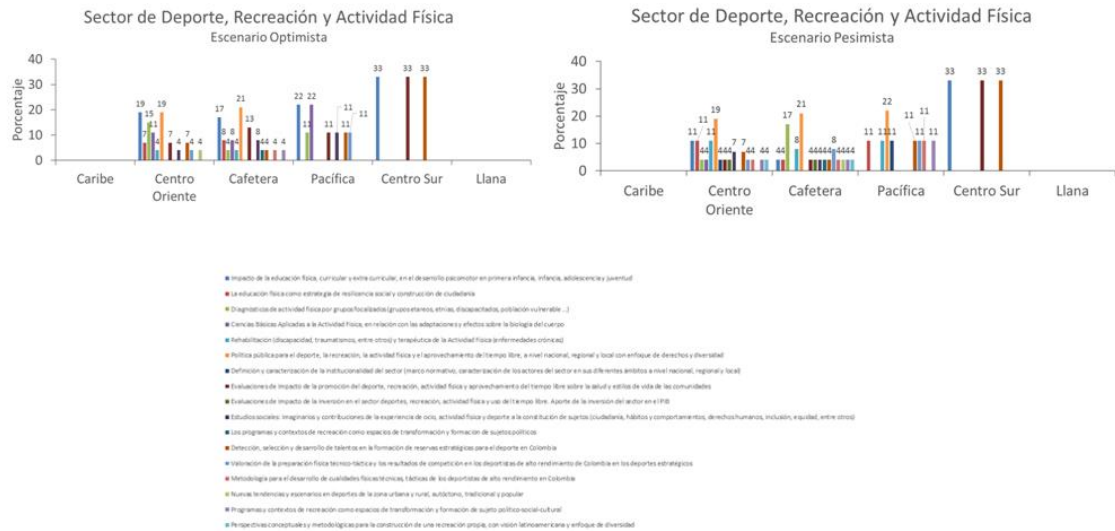


Figura 42. Programa Nacional de Investigación para el sector del Deporte, la Recreación y la Actividad Física.

#### **4.6 Aplicación del Método PET<sup>2</sup> en encuesta a egresados de Administración Pública**

En el caso de la encuesta a egresados de administración pública de la ESAP (Fonseca, Castellanos, & Sandro, 2016), el análisis del ejercicio de escenarios futuros posibles, señala como los temas más importantes para el caso de Colombia en la coyuntura del acuerdo de paz, el de la Gestión del riesgo ambiental, del cambio climático; la gestión de la educación y salud; la gestión de lo agrario y de seguridad Alimentaria; la lucha contra el crimen organizado, el control de la delincuencia y el sistema penal; la gestión de la eficiencia, transparencia y la lucha contra la corrupción en el estado; el desarrollo territorial sustentable; la intersectorialidad, coordinación e integralidad de las políticas públicas. En cuanto a los problemas existentes en los diferentes sectores de la gestión pública, (ver Figura 44), aparecieron la movilidad y transporte, la salud y protección social; la justicia y el derecho, la agricultura y desarrollo rural, así como la educación, los sectores de afrocolombianos e indígenas, hacienda y crédito público; seguridad y defensa nacional, trabajo, planeación e inclusión social y reconciliación, los cuales aparecen con problemas complejos.

Como resultado de la encuesta en otras de sus preguntas se encuentra que una proporción muy alta de administradores públicos no tienen familiaridad y menos experiencia en procesos de planeación participativa, investigación-acción participativa, resolución de conflictos, lo cual es muy pertinente en la etapa del postacuerdo de paz con las FARC, en la cual se requiere presencia real y productiva del estado, so pena que otros ocupen su lugar especialmente en las áreas de justicia, seguridad y recaudación de impuestos.

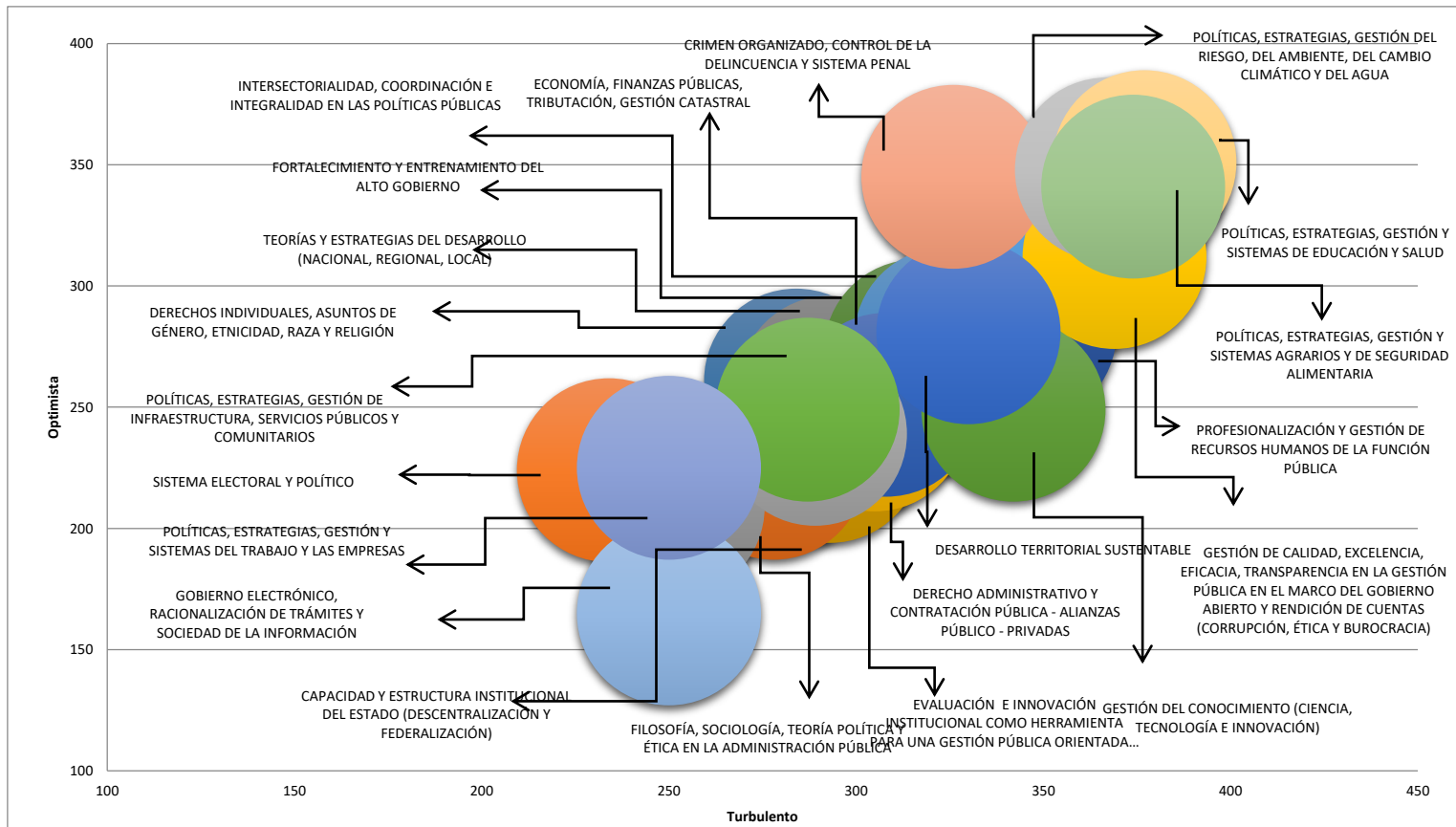


Figura 43. Escenarios futuros posibles Administración Pública. (Fonseca, Castellanos, y Castillo, 2016).

#### **4.7 Combinación resultados IDTS-encuesta Ciencia, Tecnología e Innovación**

El análisis de la combinación selectiva de los dos conjuntos de datos, del IDTS y del PET<sup>2</sup>, a nivel departamental, teniendo en cuenta que la “coincidencia” significa que la opinión intuitiva-sujetiva de los encuestados se ajusta a los resultados del sub-Índice asociado; Se tomaron en cuenta los datos de los cinco sub-índices de riqueza: humano, intelectual, público-institucional, privado, natural-ambiental y se seleccionaron los resultados de los programas de Colciencias más afines a ellos, para explorar la “coincidencia” o “disidencia” entre ellos, mediante su agrupación en una sola tabla de datos y la ejecución de un ejercicio de ACP, análisis de componentes principales (Tabla 10).

Si todas las variables o componentes apuntan hacia el mismo lado (hacia la derecha), significa que las propuestas de la encuesta coinciden con las variables de la riqueza respectiva del IDTS. Si, por el contrario, alguno de los componentes de las encuestas apunta hacia la izquierda, es decir en sentido contrario al de las variables de la riqueza respectiva del IDTS con la cual se están comparando, entonces hay “disidencia” y es necesario revisar dicha relación para encontrar los factores detonantes de la diferencia.

El ejercicio arrojó resultados interesantes (Tabla 10):

- La riqueza humana presenta plena coincidencia con la opinión de los encuestados, tanto en ciencias básicas, sociales, salud, educación y deportes y recreación. Esto quiere decir, en teoría, que la “apuesta” por los temas identificados en los ejercicios Delphi, coincide en sentido, apunta a fortalecer las variables de la riqueza humana.
- La riqueza intelectual presenta en cambio, disidencia con ciencias básicas, sociales, agropecuarias y ambiente respecto al modo 3 de conocimiento, que es el referente a dialogo de saberes, conocimiento “abierto”, en el cual la sabiduría ancestral, la complejidad del ordenamiento territorial y la diversidad cultural juegan un papel significativo. Es necesario trabajar más en estos campos de interacción de formas de construcción del conocimiento y sobre todo concertar con las diferentes etnias y grupos culturales.
- La riqueza intelectual también presenta conflicto, disidencia, con ciencias de la educación en cuanto al modo 1 de conocimiento, que es el académico-científico, por cuanto es posible que la investigación en pedagogía y enseñanza no se corresponda con los resultados del índice. Así mismo, presenta disidencia el modo 3, ya mencionado. Es necesario garantizar más aproximación intercultural en el proceso educativo a nivel departamental.

Tabla 9. Resultados del ejercicio de combinación IDTS-encuesta PET<sup>2</sup>. En verde se resaltan las coincidencias y en amarillo, las disidencias.

<b>EJERCICIO COMBINACIÓN IDTS-RESULTADOS ENCUESTA PET<sup>2</sup></b>					
<b>Programa/ Riqueza</b>	<b>Humana</b>	<b>Intelectual</b>	<b>Pública/ institucional</b>	<b>Privada</b>	<b>Natural/ ambiental.</b>
<b>Ciencias básicas</b>	Coincidencia	Disidencia (modo 3)			Disidencia (riesgos)
<b>Sociales/ humanas</b>	Coincidencia	Disidencia (modo 3)			
<b>Educación</b>	Coincidencia	Disidencia (modos 1 y 3)			Coincidencia
<b>Salud</b>	Coincidencia		Coincidencia		
<b>Deportes</b>	Coincidencia				
<b>Agropecuaria</b>		Disidencia (modo 3)		Disidencia (producción)	
<b>Ambiente</b>		Disidencia (modo 3)	Coincidencia		Coincidencia
<b>Infraestructura</b>			Coincidencia		
<b>Biotecnología</b>					Coincidencia
<b>Mar/ hidrobiología</b>					Disidencia (riesgos)
<b>Vivienda/ urbano</b>				Disidencia (producción)	
<b>Electrónica</b>				Disidencia (producción)	
<b>Energía/ minería</b>				Disidencia (producción)	
<b>Des. Tecno/ industria</b>				Disidencia (producción)	

- La riqueza pública e institucional presenta coincidencia con ciencias sociales, salud, infraestructura y ambiente, lo cual en el fondo demuestra que a medida que se consolidan los departamentos en sus aspectos tangibles e intangibles, aumenta el interés y la investigación en esos campos. Una revisión más detallada, tomando en cuenta variables individuales de dicha riqueza, tales como el índice de desconcentración de la propiedad privada como un factor tangible de la riqueza pública e institucional podría revelar otras realidades, lo cual debe ser objeto de posteriores ejercicios de investigación.

- La riqueza natural y ambiental presenta coincidencia con ciencias básicas, educación, biotecnología, pero disidencia con ciencias del mar y con ambiente en cuanto a los factores de riesgo. Es evidente que, tanto en el entorno marino como en el terrestre, es necesario profundizar más el conocimiento sobre los riesgos y las estrategias para afrontarlos, desde el conocimiento, la tecnología y la innovación social e institucional.
- La riqueza privada presenta disidencia con los programas de vivienda, electrónica, energía y minería, desarrollo tecnológico e innovación y agropecuario en uno de sus dos componentes: el de capacidad productiva orientada a los mercados nacionales, puesto que el otro componente es el de capacidad exportadora; dado que se crearon nuevos indicadores de la riqueza privada, tales como el “flujo intradepartamental” (que interpreta el flujo entre los municipios y la capital departamental), la “rentabilidad catastral” (que es la división entre el PIB municipal y el valor catastral de todos los predios registrados en el municipio), así como la diversidad productiva y la densidad empresarial, entra en conflicto con los temas de los programas, precisamente por la diferencia de enfoque de dichos programas frente a la práctica privada en la mayoría de los municipios. Es posible que refleje la falta de inversión y conocimiento en la transformación empresarial para aumentar la productividad y competitividad, cuestión que merece ser más estudiada.

De esta manera, se comprueba la validez del ejercicio, al revelar posibles “conflictos”, desencuentros o simplemente ausencia temática en los programas sobre aspectos que registra el IDTS y que son relevantes para el desarrollo del país y de sus regiones.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones específicas de la investigación

Respecto al IDTS:

- El IDTS sintetiza los aportes de varias corrientes de pensamiento sobre el desarrollo, como proceso complejo, multidimensional y multiescalar de evolución hacia sociedades más pacíficas, incluyentes, sustentables, así como integradas dignamente al mundo complejo, incierto y veloz del siglo XXI. Incorpora cinco riquezas, dentro de las cuales la riqueza intelectual y 18 variables son novedosas, para registrar mejor la realidad.
- El IDTS incluye el contexto en el cual se dá la riqueza humana, la cual en general se ha analizado al individuo sin su entorno, minimizando la importancia de este para la propia construcción de la persona. La inclusión del territorio en la definición del desarrollo permite la multiescalaridad, desde el individuo, el municipio, la región, el departamento y la nación en el marco internacional.
- El IDTS registra adecuadamente la complejidad y diversidad nacional; así mismo revela la realidad nacional como producto o resultado de los últimos cincuenta años de violencia, que se refleja en el resultado expresado en la suma de las cinco riquezas, en el cual se observa insustentabilidad, inequidad y visión extractiva, lo cual requiere urgentemente un cambio de modelo de desarrollo, con conocimiento asociado para agregar valor a la producción, proteger y usar adecuadamente los recursos naturales y eliminar el riesgo de los ciudadanos más pobres.
- El resultado del ejercicio de sumar todas las 60 variables en el ACP, en el cual la riqueza natural y ambiental resultó en sentido contrario a las cuatro restantes riquezas, significa que la evolución de las riquezas humana, privada, pública e intelectual estaría asociada a la destrucción de la naturaleza y al riesgo de inundaciones, deslizamientos, avalanchas y sismos, que recaen en los más pobres. Es decir, que el aparente “desarrollo” conlleva insustentabilidad, inequidad e imprevisión.
- El IDTS permite la medición periódica de todas sus variables y componentes, tanto a nivel de municipios, departamentos, regiones como nacional; a medida que mejoran los sistemas geográficos y estadísticos, se podrá complementar y afinar. Es oportuno para la fase del post-acuerdo de paz, al ser sensible a todas las variables relacionadas con los cambios esperados. Además, permite su uso a cualquier escala: municipal, departamental y nacional, así como regionalizado o temáticamente sectorizado; Por ejemplo, los 170 municipios contemplados en los acuerdos de paz pueden ser evaluados a partir de la base de datos existente.

- El IDTS está diseñado como un instrumento flexible, que admite el cambio, supresión o adición de variables, de tal manera que si una variable deja de ser significativa por la evolución propia de las regiones (p.e.: recepción de desplazados por la violencia podría eventualmente dejar de existir si la paz es completa), la construcción del índice no se afecta, pues su estructura prevé dichos cambios; de hecho, la desaparición la significancia de ciertas variables como la mencionada, revelaría avances importantes en el desarrollo, que es finalmente un cambio cualitativo, así como también cuantitativo.
- En el caso específico de ciencia, tecnología e innovación, el IDTS permite identificar el valor muy bajo, aunque el valor de la riqueza pública e institucional resulta aún muy inferior; el desempeño municipal, el gobierno abierto, la administración ágil y transparente de justicia, la ausencia de grupos violentos armados, la participación ciudadana tanto en lo electoral como en actividades cívicas, son tareas críticamente pendientes<sup>126</sup>.
- Todas las anteriores consideraciones soportan la idea de proponer su inclusión dentro de la planificación disponibles batería de herramientas de en el país, transformándolo en “tablas semáforo” por ejemplo, para la toma de decisiones.
- El uso del IDTS como instrumento de diseño y seguimiento de políticas y estrategias como las de Regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación y otros programas científicos de conocimiento del territorio y de aplicación de tecnologías en diferentes regiones, es pertinente y urgente, especialmente en el marco de los PDETs que inician su implementación en las zonas del acuerdo de Paz.

Respecto al instrumento PET<sup>2</sup>:

- La modificación del método de “Escenarios Futuros Posibles” de dos ejes a tres ejes, es una innovación que provee mayor complejidad e integralidad en la concepción de alternativas de futuro. La inclusión del eje diagonal referente al cambio climático y la degradación ambiental, obedece a la interpretación de la realidad planetaria actual, en la cual tanto la profundización de la globalización y el cambio tecnológico acelerado inciden ampliamente en los posibles resultados sociales y culturales.
- En el caso colombiano, la escogencia de los tres ejes: Paz en Colombia; incertidumbre mundial y Cambio Climático/degradación ambiental resultan pertinentes, actuales y sobre todo vigentes hacia el futuro. El ejercicio fue hecho

---

<sup>126</sup> La teoría del “capital social” ilustra sobre la importancia de las instituciones para el desarrollo económico de la sociedad; autores como James Coleman, Robert Putnam y Francis Fukuyama documentan ampliamente su importancia. Existe amplia literatura sobre este tema.



en 2012 y 2013, lo cual significa que la escogencia de los ejes tiene todo el sentido, pues los hechos internacionales y nacionales recientes lo validan.

- La aplicación del método en sus tres pasos : primer paso, que fue la ejecución de talleres Delphi presenciales , cuyo resultado fue la elaboración de listas de temas pertinentes en cada área del conocimiento para atender el futuro en visión nacional bajo dos escenarios contrapuestos; el segundo paso que fue la consulta amplia a las regiones a través de internet , en las cuales los encuestados seleccionaron los temas más pertinentes para ellas ; y el tercer paso , consistente en la síntesis gráfica de los temas que , en ambos escenarios aparecen como los más importantes para cada una de ellas, permite contar con información muy valiosa sobre la opinión, percepción e intuición de cada participante regional acerca de los temas críticos o estratégicos que deben abordarse o fortalecerse en sus respectivas realidades locales/regionales y por ello se configura como herramienta útil de planificación participativa.
- El instrumento es económico, ágil y rápido, siempre y cuando se cuente con los listados adecuados de consultados; la encuesta contenía muchas más preguntas específicas sobre el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y, específicamente sobre la nueva estrategia de Regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación, sobre lo cual se comenta adelante. Tanto el diseño, como el envío y la recolección y procesamiento de la información, toman alrededor de seis meses, que pueden reducirse en la medida de la familiaridad del equipo profesional.
- En la situación actual colombiana, de restricciones presupuestales y económicas fuertes, es crucial optimizar los recursos; el PET<sup>2</sup> brinda además otra ventaja, que es la de permitir visualizar posibles conjuntos de departamentos que comparten los mismos problemas, intereses y perspectivas. La herramienta es útil para las regalías de CTi.
- En conclusión, el PET<sup>2</sup> interpreta de manera concreta y ágil la planificación participativa y estratégica en el siglo 21, bajo la condición que es una “entrada” básica que permite tomar decisiones amplias y relativamente generales; la especificidad de los proyectos y los programas debe ser el resultado de procesos más regionales o departamentales, como ha sido el caso de los PEDCTI<sup>127</sup>, que adelantó Colciencias en su momento

---

<sup>127</sup> Planes Estratégicos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se adelantaron durante 2012, 2013, 2014 y algunos en 2015. En general presentan propuestas de programas y proyectos a nivel del departamento o de subregiones del mismo, aunque faltó integrar toda esta información para cotejar las coincidencias y ensamblar programas de mayor impacto; posteriormente la administración de Colciencias firmó Acuerdos Estratégicos de CTi con los departamentos, en los cuales, de manera demasiado breve, se concertaron inversiones en temas tales como Formación de Alto Nivel, Ondas,

Respecto a la Integración de los dos instrumentos:

- La integración de los datos de los dos instrumentos para explorar la coherencia entre la realidad expresada en el IDTS y las propuestas y percepciones expresados en el PET<sup>2</sup>, permite identificar tanto las “Coincidencias” como las “Disidencias”. Las coincidencias significan que los miembros del SNCTi actúan consistentemente con los problemas o retos territoriales, lo cual en general se demostró en el sentido que, a mayor valor de cada una de las riquezas del IDTS, mayor porcentaje de opinión relacionado con los temas de estas.
- Sin embargo, también es pertinente la lectura opuesta en el sentido que se esperaba que los mayores esfuerzos de ciencia, tecnología e innovación para atender los problemas y deficiencias, fueran precisamente en los departamentos más necesitados. La realidad es que en dichos departamentos hay muy pocos miembros del SNCTi y por lo tanto no aparece suficientemente la “disidencia” necesaria para establecer que hay una masa crítica que está afrontando con soluciones científicas y tecnológicas dichas deficiencias. Así, por ejemplo, se esperaba que, en Guaviare, departamento con grandes deficiencias en riqueza pública e institucional apareciera el resultado de la encuesta PET, como “disidencia” en el sentido de los investigadores dedicados a buscar mejorar dicha riqueza; la filosofía de las regalías de CTi apuntaba en ese sentido.

Los dos instrumentos arriba descritos y desarrollados fueron concebidos para servir en el diseño y evaluación de las políticas y estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación y específicamente para dotar el proceso de asignación de regalías de CTi de un esquema de evaluación robusto y riguroso, orientado hacia los resultados, los impactos de las acciones más que a los procesos y componentes administrativos. Muchas veces se enfatiza la ejecución presupuestal minimizando lo fundamental, que es precisamente el efecto o impacto que se espera generar; los proyectos y programas de ciencia, tecnología e innovación no resultan en cambios inmediatos sino se manifiestan en el mediano y largo plazo, en la medida en la cual sus propuestas son adoptadas, validadas, asumidas y apropiadas por los actores sociales.

---

proyectos agropecuarios, etc. ; mas recientemente, y a partir del proyecto de CONPES de CTI que no fue aprobado en 2015-2016, se identificaron seis temas estratégicos: Salud, seguridad alimentaria, energías renovables, TICs, Nanomateriales y biotecnología.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, R., y Robinson, J. (2012). *Why Nations Fail?* New York, Pinguin.
- Acosta, W., y Carreño, C. (2013). Modo 3 de producción de conocimiento: implicaciones para la universidad de hoy. *Revista de la Universidad de la Salle*, (61), 67-87.
- Aghion P., Akcigit U., Deaton, A., y Roulet, A. (2015). *Creative destruction and subjective Wellbeing*, Boston, NBER working paper.
- Agosin, M., y Saavedra, N. (2009). *Sistemas nacionales de innovación: ¿qué puede América Latina aprender de Japón?*, Texas, Universidad de Texas.
- Agudelo, L.C. (2005). La articulación urbano-regional. Indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio. Huella ecológica y ecosistemas estratégicos de Medellín. En F. Cárdenas, H. D. Correa, y C. Mesa (Ed.), *Región, ciudad y áreas protegidas Manejo ambiental participativo*, Cerec, Fescol, Ecofondo, Fondo de Acción Ambiental.
- Albrechts, L. (2009). Bridging the gap: form spatial planning to strategic projects. En J. Farinós, J. Romero, y J. Salom (Ed.), *Cohesión e Inteligencia Territorial*. Universitat de Valencia.
- Allen, J., Massey, D., Cochrane, A., Charlesworth, J., Court, G., Nick, H., y Philip S. (1998). *Rethinking the Region*. London, Routledge.
- Alexander von Humboldt-Stiftung/Foundation. (2016). Alexander von Humboldt-Stiftung/Foundation. Recuperado de <https://www.humboldt-foundation.de/web/statistik.html>.
- Altenburg, T. (2006). *China and India: Technological upgrading patterns and their implications of other developing countries*, Bonn: German development institute OECD Centre.
- Angel, A. (2003). *La Diosa Némesis: Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural*, Cali, Colombia: Cargraphics S.A.
- Anselin, L., y Rey S. (1991). Properties of tests for spatial dependence in linear regression models. *Geographical Analysis*, 23(2), 112-131.
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L. (2001). Spatial Econometrics. En B. Baltagi (Ed.), *A companion to theoretical econometrics*: Blackwell Publishers

Archibugi, D., y Pianta, M. (1992). *The technological specialization of advanced countries: a report to the ECC on international science and technology activities*, Brussels: Kluwer Academic Publishers.

Arocena, R., y Sutz, J. (2001). Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy*, 30(8), 1221-1234.

Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.

Arthur, W. (1989). Positive feedbacks in the economy. *Scientific American*. 262(2), 92-99.

Arvanitis, R., y Haixiong, Q. (2009). Investigación para el desarrollo de políticas: los conglomerados industriales en el Sur de China. En M. Graham, y J. Woo (Ed.), *Estimular el crecimiento de la economía. El papel de la investigación público-privada en el desarrollo*. Mayol Ediciones.

Benko, G. y Lipietz, A. (1994). *Las regiones que ganan. Districtos y redes: los nuevos paradigmas de la geografía económica*, Valencia, España, Edicions Alfons el Magnànim,

Astirraga, I. (2006). *El Método Delphi*, San Sebastian: Universidad de Deusto.

Bach, L., and Matt, M. (2005). From economic foundations to SyT policy tools: a comparative analysis of the dominant paradigms. En P. Llerena, y M. Matt (Ed.), *Innovation policy in a knowledge-based economy*, Berlin, Springer-Verlag.

Baldwin, R. (1999). Agglomeration and endogenous capital. *European Economic Review*, 43(2), 253-280.

Baldwin, R., Martin, P., and Ottaviano, G. (2001). Global income divergence, trade and industrialization: the geography of growth take-offs. *Journal of Economic Growth*, 6(1), 5-37.

Banco Mundial. (2009). *Una Nueva Geografía Económica*. Recuperado de: <http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Unanuevageografiaeconomica.pdf>.

Barnes, T. J. (2001). Rethorizing economic geography: From the quantitative revolution to the "Cultural Turn". *Annals of the Association of American Geographers*, 91(3), 546-565.

Bauman, Z. (2014). *¿La riqueza de unos pocos nos beneficia a todos?*, Barcelona: Paidós.

- BCN Asia Pacífico. (2011). Recuperado de: <http://asiapacifico.bcn.cl/noticias/japon-innovacion>.
- Benabou, R. (1993). Workings of a city: location, education and production. *The Quarterly Journal of Economics*, 108, 619-652.
- Benabou, R. (1994). Human capital, inequality and growth: a local perspective. *European Economic Review*, 38(3-4), 817-826.
- Benavides, C. (2008). Generación de conocimiento tecnológico y políticas de innovación: dimensiones e interrelaciones. *Revista de Economía Mundial*, 18, 283-297.
- Benko, G et Lipietz, A. (2000). *La richesses des régions. La nouvelle géographie socioéconomique*, Paris, PUF (Coll. Économie en liberté).
- Bernardes, A., y Albuquerque E. (2003). Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*. 32(5), 865-885.
- Bertrand, C., y Bertrand, G. (2006). *Geografía del medio ambiente: el Sistema GTP: geosistema, territorio y paisaje*, Granada, España: Universidad de Granada.
- Betzuege, R. (2011). Invirtiendo en ciencia, investigación e innovación: el punto de vista de Alemania, Leuven.
- Beuf, A., y Rincón, P. (2016). Ordenar los territorios: perspectivas críticas desde América Latina. Bogotá: Universidad de Los Andes, Universidad Nacional de Colombia; IFEA.
- Boisier, S. (2004). El desarrollo en su lugar (el territorio en la sociedad del conocimiento). *Revista de Geografía Norte Grande*, 31, 129-133.
- Boisier, S. (2010). Descodificando el desarrollo del siglo XXI: subjetividad, complejidad, sinapsis, sinergia, recursividad, liderazgo, y anclaje territorial. *Semestre Económico*, 13(27), 11-37.
- Bolland, E., y Hofer, C. (1998). *Future Firms: How America's high technology companies work*. New York: Oxford University Press.
- Bonet, J. (2004). *Descentralización fiscal y disparidades en el ingreso regional: la experiencia colombiana*, Cartagena: Banco de la República Centro de Estudios Económicos Regionales.
- Bonet, J. (2007). Inequidad Espacial en la Dotación Educativa Regional en Colombia. En L. Galvis, A. Meisel, J. Gamarra, J. Bonet, y G. Pérez, *Geografía Económica y*

Análisis Espacial en Colombia, Cartagena: Banco de la República Colección de Economía Regional.

Bonet, J., Galvis, L., Meisel-Roca, A., Perez, G., y Gamarra, J. (2007). Geografía económica y análisis espacial en Colombia. Cartagena: Banco de la República Colección de Economía Regional.

Boschma R.A. y Lambooy J.G. (1999). Evolutionary economics and economic geography. *Journal of Evolutionary Economics*, 9(4), 411-429.

Boschman R.A. y Frenken K. (2006). Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 6(3), 273-302.

Boschman, R., y Frenken, K. (2007). Applications of evolutionary economic Geography. In: K. Frenken (Ed.). Applied evolutionary economics and economic Geography. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.

Boschman, R., y Martin, R. (2010). The aims and scope of evolutionary economic geography. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 1001.

Bosker, M., Brakman S., Garretsen H., y Schramm M. (2010). Adding geography to the new economic geography: bridging the gap between theory and empirics. *Journal of Economic Geography*, 10(6), 793-823.

Bozzano, H (2014). Geografía y transformación con inteligencia territorial. Investigación-acción y transposición didáctica. *Boletín de Estudios Geográficos*, 102, 72-122.

Bozzano, H (2017). Territorios posibles y utopías reales. Aportes a las teorías de la transformación: inteligencia territorial y justicia territorial. *Arquetipo*, 15.

Boudeville, J. (1970). L'espace et les pôles de croissance. *Revue Tiers Monde*, 41, 223-224.

Bryceson, D., Gough, K., Rigg, J., y Agergaard, J. (2009). Critical commentary. The world development report 2009. *Urban Studies*, 46(4), 723-738.

Capello, R. (2009). Space, growth and development. Capello R. y Nijkamp P (Ed.). Handbook of regional growth and development theories, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

Capra, F. (1996). *The web of life: a new scientific understanding of living systems*, New York: First Anchor Books.

- Carlson, R. (1962). *Silent Spring*. New York: Crest Book.
- Carrillo, F. (2004). Desarrollo basado en Conocimiento. *Revista Transferencia*, 17(65), 1-5.
- Carrión, F. (2012). Nuevas problemáticas afectan la seguridad ciudadana en América Latina, Periódico de la Policía Nacional de Colombia.
- Carrizoza, J. (2006). Desequilibrio territorial y sostenibilidad local. Conceptos, metodologías y realidades. Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional.
- Casper, S. y Kettler, H. (2001). National institutional frameworks and the hybridization of entrepreneurial business models: the German and UK biotechnology sectors. *Industry and Innovation*, 8(1), 5-30.
- Castells, M. (1996). *El Poder de la Identidad*, Madrid: Alianza Editores.
- Castells, M., y Himanen, P. (2016). *Reconceptualización del desarrollo en la era global de la información*, Santiago de Chile, Chile: Fondo de Cultura Económica Chile.
- Castillo, P. A. (2017). Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países iberoamericanos. Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y Tecnología Universidad de Salamanca. Recuperado de: [http://www.politicascsti.net/index.php?option=com\\_docmanytask=doc\\_viewygid=82yItemid=70ylang=es](http://www.politicascsti.net/index.php?option=com_docmanytask=doc_viewygid=82yItemid=70ylang=es).
- Castro, C. (2011). Gestión del conocimiento en una organización intensiva en conocimiento: el caso de un Centro de Investigación de Excelencia en Colombia. *Revista Civilizar*, 52-70.
- Cataia, M. (2017). Uso del territorio y del lugar: poder del ordenamiento y contraracionalidades. En A. Beuf, y P. Rincón (Ed.). *Ordenar los territorios*, Bogotá: Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia, IFEA.
- Chamberling, E. (1933). *The theory of monopolistic competition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chen, C. (2010). Understanding China's ICT industry: state-firm strategic coordination and the geography of technological innovation. PhD Thesis. Hong Kong, China: Universidad de Hong Kong.
- Christaller, W. (1933). *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Jena: Gustav Fischer Verlag (Trad. al Inglés: *The Central Places of Southern Germany*). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

CIPAV. (2009). Informe sobre los sistemas silvopastoriles en el sur del Cesar. Cali, Colombia: CIPAV.

Colciencias. (2012). Primera consulta a la comunidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTeI, Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2013). Segund consulta a la comunidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTeI, Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2015). Sistema General de Regalías. Secretaría Técnica del OCAD del FCTeI.

Combes, P., Mayer, T., y Thisse, J. (2008a). *Economic Geography*. Princeton: University Press.

Combes, P., Lafourcade M., Thisse J., y Tountain J. (2008b). The rise and fall of spatial inequalities in France: a long-run perspective. *Explorations in Economic History*, 48(2):243-271.

Costanza, R., d'Arge R., de Groot R, Farber S, Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill, R., Paruelo J., Raskin R., Sutton, P y van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.

Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S., y Turner, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.

Davies, J., Sandstrom, S., Shorrocks, A., y Wolff, E. (2008). *The world distribution of household wealth*, Tokyo: Institute for Development Economics Research United Nations University.

Davoudi, S. (2007). Cohesión territorial: relaciones con la planificación territorial y la política regional. En J. Farinós y J. Romero (Ed.). *Territorialidad y buen gobierno para el desarrollo sostenible*, Valencia: Universitat de Valencia.

De Groot, H., Poot, J., y Smith, M. J. (2009). Agglomeration, Innovation and Regional Development: Theoretical Perspectives and Meta-analysis. Tinbergen Institute Discussion Paper No. 07-079/3.

Deiton, A., y Muellbauer J. (1980). *Economics and consumer*, Cambridge: Cambridge University Press.

Departamento Nacional de Planeación Colombia (DNP). (2010). Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2009. Avance en la gestión fiscal de los actuales mandatarios, Bogotá: DNP.



- Departamento Nacional de Planeación Colombia (DNP). (2011). Índice de pobreza multidimensional (IPM-Colombia) 1997 a 2008 y meta del PND para 2014. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación Colombia (DNP). (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Bogotá: DNP.
- De Vries, A. (2009). Gestión de la información territorial para la toma de decisiones. En J. Farinós, J. Romero, y J. Salom (Ed.). *Cohesión e inteligencia territorial*, Valencia: Universitat de Valencia.
- Delgado, O. (2003). *Debates sobre el Espacio en la Geografía Contemporánea*, Bogotá: Universidad Nacional.
- Diamond, J. (2006). Armas, gérmenes y acero. Breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años, Bogotá: Random House Mondadori Ltda.
- Dixit, A., y Stiglitz, J. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American Economic Review*, 67(3), 297-308.
- Easterlin, R. (2005). Building a better theory of well-being. En: L. Bruni, y P. Porta, *Economics and Happiness: Framing the Analysis*, Oxford: Oxford University Press.
- Escobar, A. (2005). *Sentipensar con la tierra: las luchas territoriales y la dimensión ontológica de las epistemologías del Sur*. *Revista de Antropología Iberoamericana*. 11(1), 11-32.
- Escobar, A. (2007). *La invención del tercer mundo*, Caracas: Fundación editorial El Perro y la Rana.
- Europa. Síntesis de la legislación de la UE. (2006). Recuperado de [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/european\\_energy\\_policy/i23022\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/i23022_es.htm).
- Europea, U. (2006). Diario Oficial de la Unión Europea. Decisión número 1982/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006.
- Faggin, M. (2003). Una historia de movimientos. En M. Santos, M. Silveira, y E. Record (Ed.). *O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro.
- Fals Borda, O. (1994). Prefigurando el territorio nacional. *Boletín de Ordenamiento Territorial* No. 29.

Faludi, A. (2007). El método abierto de coordinación en planificación territorial a escala de Unión Europea. En J. Farinós, y J. romero (Ed.). Territorialidad y buen gobierno para el desarrollo sostenible, Valencia: Universitat de Valencia.

Farinós, J. (2008). Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 46, 11-32.

Farinós, J. (2009). Bases, métodos e instrumentos para el desarrollo y la cohesión territoriales. Diagnóstico y propuestas para el debate y la acción. En J. Farinós, J. Romero, y J. Salom (Ed.). Cohesión e inteligencia territorial, Valencia: Universitat de Valencia.

Farinós, J., y Romero, J. (2007). Territorialidad y Buen Gobierno para el Desarrollo Sostenible, Universidad de Valencia: servei de Publicacions.

Farinós, J., Romero, J., y Salom, J. (Ed.). (2009). Cohesión e inteligencia territorial: dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones, Valencia: Universitat de Valencia.

Feldman, M., y Kogler, D. (2010). Stylized facts in the geography of innovation (chapter 8). *Handbook of Economics of Innovation*, 1, 381-410.

Firebaugh, G. (2003). The New Geography of Global Income Inequality, Boston: Harvard University Press.

Florida, R. (2005). Cities and the Creative Class, Londres: Psychology Press.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2010). Climate impacts to agriculture in the future. Rome: United Nations FAO.

Fonseca, C. (2006). Ordenamiento Territorial ambiental y productividad regional en Colombia: aportes. Informe de Consultoría, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.

Fonseca, C. (2007). Parques de Ciencia y Tecnología: Estrategia Eficaz de Desarrollo Regional Sostenible. Medellín, Antioquia.

Fonseca, C. (2010). Sistemas integrales de seguimiento de la sostenibilidad ambiental de las cuencas. CATIE.

Fonseca, C. (2012). Informe Desarrollo Parque Científico y Tecnológico Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Fonseca, C. (2013). Desarrollo "Subordinado": el caso de Bogotá, Bogotá.

Fonseca, C. (2016). IDTS (Índice de Desarrollo Territorial Sustentable): Instrumento para la gestión eficaz de la paz completa y el desarrollo verdadero. Memorias Congreso ASCOLFA.

Fonseca, C., Castellanos, F., y Castillo, S. (2016). Nuevos criterios y métodos de planificación estratégica participativa. Caso de la Gestión del Conocimiento en Administración Pública en Colombia. Administración y Desarrollo.

Francisco, I. (2015). *Laudato Si*, Roma: Vaticano.

Friedman, G. (2009). *Los Próximos 100 años: pronósticos para el siglo XXI*, México D.F.: Océano.

Fujita, M., Krugman, P., y Venables, A. (1999). *The spatial economy: cities, regions and international trade*, Cambridge: MIT Press.

Fujita, M. (2007). Towards the new economic geography in the brain power society. *Regional Science and Urban Economics*. 37(4), 482-490.

Fujita, M. (2010). The evolution of spatial economics: from Thünen to the new economic geography. *The Japanese Economic Review*, 61(1), 1-32.

Fujita, M. (2012). Thünen and the new economic geography. *Regional Science and Urban Economics*, 42(6), 907-912.

Fukuyama, F. (1995). *The End of History*. Rand Corporation, Penguin UK.

Gallup, J., Sachs, J., y Mellinger, A. (1998). *Geography and Economic Development*. En: W. Bank, Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, D.C.: World Bank.

Galvis, L. (2007). La topografía económica de Colombia. En L. Galvis, M. A., J. Gamarra, J. Bonet, y J. Pérez. *Geografía económica y análisis espacial en Colombia*, Cartagena: Banco de la República, Colección de Economía Regional.

Georgescu, N. (1971). *The entropy law and the economic process*, Cambridge: Harvard University Press.

Gertler, M., Florida, R., Gates, G., y Vinodrai, T. (2002). *Competing on creativity: placing Ontario's cities in North American Context*. Ontario Ministry of Enterprise, Opportunity and Innovation and Institute for Competitiveness and Prosperity.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *La nueva producción del conocimiento*, Barcelona: Ediciones Pomares.

- Gibbons, L. S. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Information Processing and Management.
- Glaeser, E. (2011). *Triumph of the city: how our greatest invention makes us richer, smarter greener, healthier and happier*, London: Penguin Books Ltd.
- GMH. (2013). *¡BASTA YA! Colombia: memorias de guerra y dignidad*, Bogotá: Imprenta Nacional.
- Godet, M. (1996). *Manuel de prospective stratégique*, París: Dunod.
- Godet, M. (2000). *La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica 4 Edición*. España.
- Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y Métodos*. CNAM-LIPSOR-Prospektiker. París: CNAM-LIPSOR- Prospektiker.
- Godet, M., y Durance, P. (2007). *La caja de herramientas de la prospectiva: problemas y métodos*. París: Lispor.
- González, J. (2011). *Circuitos, centralidades y estándar de vida; un ensayo de geografía económica*, Bogotá: Odecofi-Cinep, CID Universidad Nacional.
- Gregory, D. (1978). *Ideology, science and human geography*, London: Hutchinson.
- Hagen, E. (1982). *Economics of development*, Boston: MIT Press.
- Hagerstrand, T. (1953). *Innovation as a spatial process*, Chicago: Chicago University Press.
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, 24, 7-21.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science*, 1243.
- Harris, C. (1954). The market as a factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*. 64, 315-348.
- Harris, R. (2011). Models of regional growth: past, present and future. *Journal of Economic Surveys*, 25, 913-951.
- Harvey, D. (2014). *Diecisiete contradicciones y el fin del capitalismo*, Quito: IAEN.
- Hausmann, R., y Hidalgo, C. (2006). *Atlas de complejidad económica*, Boston: Harvard.

- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia M, Simoes, A., Yildirim, M. (2014). *The atlas of economic complexity*, Boston: MIT Press.
- Hawken, P., Lovins, A., y Lovins, L. (1999). *Natural capitalism: the next industrial revolution*, London: Earthscan Publications Ltd.
- Heijs, J., y Baumert, T. (2008). *Política regional de I+D e innovación en Alemania: Lecciones para el caso español*, Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Henderson, V. (2000). *How urban concentration affects economic growth*. Policy Research Working Paper No. 2326, Banco Mundial.
- Herrera, J., Scolnick, M., y Chichilnisky, G. (2014). *¿Catástrofe o nueva sociedad? Modelo mundial latinoamericano 30 años después*, Ottawa: ICRI.
- Herrero, M. (2009). *La dimensión material y simbólica de los conflictos territoriales. Una perspectiva para la gobernabilidad de los territorios*. En: J. Farinós, J. Romero, J. Salom. *Cohesión e inteligencia territorial: dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones*, Valencia: Universitat de Valencia.
- Hirschman, A. (1983). *La estrategia de desarrollo económico: una reevaluación*. Colección Estudios Cieplan, 10, 89-110.
- Hotelling, H. (1929). *Stability in competition*. *Economic Journal*, 39, 41-57.
- Huntington, S. (2001). *El choque de las civilizaciones y la reconfiguración del orden mundial*, Buenos Aires: Paidós.
- IDEAM. (2010). *Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático*, Bogotá: IDEAM.
- Illich, I. (1971). *Deschooling society*, New York: Harper y Row.
- Isard, W. (1949). *The general location of space-economy*. *The Quarterly Journal of Economics*, 63, 476-506.
- Isard, W. (1956). *Location and space-economy*, Cambridge Ma: MIT Press.
- Isaza, J. (2009). *Destino Colombia*. Recuperado de: <http://www.elespectador.com/opinion/columnistasdelimpreso/jose-fernando-isaza/columna138522-destino-colombia>
- Isserman, A. (1996). *It's obvious, it's wrong, and any way they said it years ago?* *International Regional Science Review*, 19, 37-48.

- Jha, S. (1996). The Kuznets curve: a reassessment. *World Development*. 24(4), 773-780.
- Jabocs, J. (1984). *Cities and the wealth of nations*, New York: Random House.
- Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York: Random House.
- Jouvenel, H. (2000). Prospective, l'anticipation pour l'action. Recuperado de: file:///C:/Users/Usuario%20Lenovo/Downloads/futuribles-an2000\_2.pdf.
- Kaldor, N. (1957). A model of economic growth. *The Economic Journal*. 67, 581-624.
- Kaldor, N. (1970). The case for regional policies. *Scottish Journal of Political Economy*, 17(4), 337-348.
- Khun, T. (1962). La historia de las revoluciones científicas, México: Fondo de Cultura Económica.
- Klare, M. (2008). Rising powers, shrinking planet. The new geopolitics of energy. Metropolitan Books, New York: Henry Holt and Company.
- Krugman, P. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*. 9(4), 469-79.
- Krugman, P. (1991a). Increasing returns and economic geography. *Journal and Political Economy*. 99, 483-499.
- Krugman, P. (1991b). History vs. Expectations. *The Quarterly Journal of Economics*, 651-667.
- Krugman, P. (1991c). Geography and trade. Cambridge: MIT Press.
- Krugman, P. (1992). A dynamic spatial model. *National Bureau of Economic Research Working paper*, 4219.
- Krugmann, P., y Venables, A. (1995). Globalization and the inequality of nations. *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (4), 857-880.
- Krugman, P. (1997). Desarrollo, geografía y teoría económica, Barcelona: Antoni Bosch.
- Krugman, P. (1998). What's new about the new economic geography. *Oxford Review of Economic Policy*, 14, 7-17.
- Krugman, P. (1999). The role of geography in development. Annual Bank Conference on Development Economics, Washington: Banco Mundial.

- Krugman, P. (2011). The new economic geography, now middle aged. *Regional studies*, 45(1), 1-7.
- Labra, R., y Myrna, M. (2017). El sistema de ciencia y tecnología de corea del sur: ¿un ejemplo de colaboración internacional para Europa? *Revista de Estudios Empresariales*. 2, 48 - 76.
- La Salle, T., y Hepperly, P. (2008). Regenerative organic farming: a solution to global warming. Kutztown, Pennsylvania: The Rodale Institute.
- Leichenko, R., y O'Brien, K. (2008). Environmental change and globalization: double exposures, Oxford: Oxford University Press.
- Leontief, W. (1936). Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18(3), 105-125.
- Llerena, P., y Matt, M. (2005). Innovation policy in knowledge-based economy, Berlin: Springer-Verlag.
- López, A. (2011). El futuro probable. Sociología, prospectiva y nuevas tecnologías. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- López, C. (2016). ¡Adiós a las Farc! ¿y ahora qué? construir ciudadanía, estado y mercado para unir las tres Colombias, Bogotá: Debate.
- Loray, R. (2016). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*. 62, 68-80.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Lundvall, B., y Borrás, S. (2005). Science, technology and innovation policy. En J. Fagerberg, D. Mowery, y R. Nelson (Ed.). *The Oxford Handbook of innovation*, Oxford University: Oxford University Press.
- Marqués, R. (2008). Aprendizaje, innovación y crecimiento económico: Implicaciones para Puerto Rico. San Juan de Puerto Rico.
- Márquez, G. (2005). Ecosistemas estratégicos para la sociedad: bases conceptuales y metodológicas. En F. Cárdenas, H. Correa, y C. Mesa (Ed.). *Región, ciudad y áreas protegidas. Manejo ambiental participativo*, Bogotá, D.C., Colombia: Cerec, Fescol, Ecofondo, Fondo de Acción Ambiental.
- Marshall, A. (1920). *Principles of economics*, London: MacMillan.

- Marshall, P. (1992). *Nature's web: an exploration of ecological thinking*, London: Simon y Schuster.
- Martin, R., y Sunley P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of economic Geography*, 6(4), 395-437.
- Martin, R. (1999). The "New Geographical Turn" in Economics: Some Critical Reflections. *Cambridge Journal of Economics*. 23, 3-42.
- Martin, R. (2008). National growth versus spatial equality? A cautionary note on the new 'trade-off' thinking in regional policy discourse. *Regional Science Policy and Practice*, 1(1), 11.
- Martin, R. (2010). The "new economic geography": credible models of the economic Landscape? In A. Leyshon, R. Lee, L. McDowell y P. Sunley (Ed.). *The SAGE handbook of economic geography*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Martínez Alier, J. (2000). Entre la economía ecológica y la ecología Política. Crítica y emancipación.
- Massiris, A. (1997). Ordenamiento territorial, región y procesos de construcción regional. *Perspectiva Geográfica*. 1, 7-87.
- Massiris, A. (2009). Desarrollo territorial sostenible en América Latina. En J. Farinós, J. romero, y J. Salom (Ed.). *Cohesión e inteligencia territorial*, Valencia: Universitat de Valencia.
- Max Neff, M. (1986). *La economía descalza. Señales desde el mundo invisible*. Buenos Aires: Editorial Nordan.
- Max Neff, M. (1993). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*, Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.
- Mazzucatto, M. (2014). *El estado emprendedor*, New York: NYU.
- McMillan, M., y Rodrik D. (2014). Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. *World Development*, 63:11-32.
- McGregor, J. (2009). China's drive for "indigenous innovation". A web of industrial policies. Global regulation cooperation project. U.S. chamber of commerce.
- Meadows, J., y Meadows, J. (1985). *Limits to growth*, Boston: University of Harvard.
- Meisel, A., y Pérez, G. (2007). Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe Colombiana. En L. Galvis, A. Meisel, J. Gamarra, J. Bonet, y G. Pérez. *Geografía*



económica y análisis espacial en Colombia, Cartagena: Banco de la República, Colección de Economía Regional.

Mendez, R. (2010). Presenta la contribución de varios autores acerca de las estrategias de innovación industrial y desarrollo económico en las ciudades intermedias de España, Madrid, Fundación BBVA.

Mendoza, M., Quintana, L., y Asuad, N. (2012). Análisis espacial y regional: crecimiento, concentración económica, desarrollo y espacio, México D.F.: Análisis Regional.

MHCP. (2013). Plan de recursos: Sistema General de Regalías 2013-2022, Bogotá D.C.: MHCP.

Mier, L., y Casanueva, T. (2008). Política nacional de ciencia, tecnología e innovación en México. Ciudad de México: FLACSO México, CONACYT.

Miklos, T., y Tello, M. (2000). Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del Futuro, México: Limusa.

Milanovic, B. (2015). La Curva del Elefante.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Ordenamiento Ambiental, Desarrollo y Competitividad de las Regiones Colombianas, Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania BMBF. (2012). División del trabajo en CTel en Alemania.

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (2017). l'état de l'enseignement supérieur et de la recherche. In E. Weisenburger, Paris, Francia.

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (2015). Stratégie nationale de la recherche française. Paris, Francia.

Molina, H., y Moreno, P. (2001). Aportes para una nueva regionalización del territorio colombiano. En O. Alfonso (Ed.), Ciudad y Región en Colombia. Nueve ensayos de análisis socioeconómico y espacial, Bogotá: Universidad Externado.

Moncayo, E. (2001). Evolución de los paradigmas y modelos interpretativos del desarrollo territorial, Santiago de Chile: Serie Gestión Pública 13, Cepal.

Moncayo, E. (2007). Dinámicas regionales de la industrialización, Análisis comparativo de Cundinamarca y Bogotá D.C, Bogotá: Universidad Central.

- Moncayo, E. (2013). Crecimiento y desindustrialización en América Latina, Bogotá: Universidad Central, Universidad Nacional.
- Moncayo, E. (2015). La nueva geografía económica: ¿Superando "la crisis de la edad Mediana"?, Bogotá: Inédito.
- Montañez, G., y Delgado, O. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía*, VII(1-2), 120-134.
- Myrdal, G. (1957). Economic theory and underdeveloped regions, México D.F.: FCE.
- Nogué, J., y Romero, J. (2006). Las otras geografías, Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Nurkse, R. (1953). Problemas de formación de capital en los países insuficientemente desarrollados, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Nussbaum, M. (2005). Mill between Aristoteles and Bentham. In L. Bruni, y P. L. Porta, Economics and happiness: framing the Analysis, Oxford: Oxford University Press.
- Nussbaum, M., y Sen, A. (1988). La calidad de vida, México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2017). Informe Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016. Bogotá: OCyT.
- OCDE. (2009). Innovación y Crecimiento, En busca de una frontera en movimiento. Recuperado de [http://www.foroconsultivo.org.mx/libros\\_editados/innovacion\\_crecimiento.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/innovacion_crecimiento.pdf).
- OCDE. (2016a). "Germany", in OECD science, technology and innovation outlook, Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-61-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-61-en).
- OCDE. (2016b). "United States", in OECD science, technology and innovation, Outlook. Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-93-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-93-en).
- OCDE. (2016c). "China", en OECD Science, Technology and Innovation Outlook, Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-52-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-52-en).
- OCDE. (2016d). "Costa Rica", OECD Science, Technology and Innovation Outlook, Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-54-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-54-en).

OCDE. (2016e). "Brasil", OECD Science, Technology and Innovation Outlook, Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-49-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-49-en).

OCDE. (2016f). México, Perspectiva de ciencia, tecnología e innovación de la OCDE 2016, Paris, OECD Publishing. Recuperado de: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016/mexico\\_sti\\_in\\_outlook-2016-76-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016/mexico_sti_in_outlook-2016-76-en#page1).

OCDE. (2016g). "Chile", OECD Science, Technology and Innovation Outlook, Paris: OECD Publishing. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-51-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-51-en).

OECD. (2010). OECD Science, technology and industry outlook. OECD.

OEI. (2016). Sistemas de Ciencia, tecnología e innovación, gobernanza y prioridades científicas de los países.

Ohlin, B. (1933). *Interregional and international trade*, Cambridge, M.A: Harvard University Press.

Ondategui, J. (2010). Los nuevos sistemas nacionales de innovación en el siglo XXI, Paraná: Dirección General de Universidades e Investigación.

Ord, J., y Getis, A. (1995). Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geographical análisis*, 27(4) 286-306.

Ortega, J. (2000). *Los horizontes de la geografía. Teoría de la geografía*, Barcelona: Editorial Ariel S.A.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*, Cambridge: Cambridge University Press.

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325, 419-422.

Ostrom, E. (2011). El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva, México D.F: FCE-UNAM.

Ottaviano, G., Tabuchi, T., y Thisse, G. (2002). Agglomeration and trade revisited. *International Economic Review*, 43, 409-435.

Ottaviano, G. I. (2011). New economic geography: firm heterogeneity and agglomeration economies. *Journal of Economic Geography*, 11, 231-240.

- Paliy O y Shankar V. (2016). Application of multivariate statistical techniques in microbial ecology. *Molecular Ecology*, 25(5), 1032-1057.
- Parra, J. A. (2013). *Evaluación de la cooperación en dilemas sociales de gran escala*, Lexington, KY: Editorial Académica Española.
- Perroux, F. (1955). *Note sur la notion de 'Pôles de Croissance'*. *Economic Appliquée*.
- Piketty, T. (2013). *El capital en el siglo XXI*, Paris: le monde.
- PNUD Colombia. (2011). Colombia rural. Razones para la esperanza Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011, Bogotá.
- Porter, M. (1991). *The competitive advantage of nations*, New York: Free Press.
- Poteete, A., Janssen, M., y Ostrom, E. (2012). *Trabajar juntos. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*, México D.F.: UNAM-FCE.
- Prentiss, M. (2015). *Energy revolution. The physics and the promise of efficient technology*, United States of America: Library of Congress Cataloging.
- Pumain, D., y Saint-Julien, T. (2014). *Análisis espacial, las interacciones*, Santiago de Chile: Andros Editores.
- Quadrado, L., Loman, S., y Folmer, H. (2001). Regional inequality in the provision of health care in Spain. *Environment and Planning A*, 33, 783-798.
- Ramírez, R. (2012). *La vida (buena) como riqueza de los pueblos Hacia una socioecología política del tiempo*, Quito: IAEN Instituto de Altos Estudios Nacionales.
- Riascos, J. C. (1998). Contribuciones al ordenamiento de usos y destino de la tierra rural en la zona andina de Colombia. En D. C. Fescol, M. Cárdenas, C. Mesa, y J. C. Riascos (Ed.). *Planificación ambiental y ordenamiento territorial: enfoques, conceptos y experiencias*, Bogotá, Colombia: FESCOL, DNP, CEREC.
- Riascos, S. (2012). Gestión del conocimiento una herramienta efectiva para la construcción de escenarios en la prospectiva tecnológica. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XX (1), 107-121.
- Rifkin, J. (1995). *The end of work*, Berkeley: University of California.
- Rifkin, J. (2013). *La Tercera revolución industrial. Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*, Barcelona: Paidós.
- Rifkin, J. (2014). *Zero marginal cost society*, Berkeley: University of California.
- Robinson J. (1933). *The economics of imperfect competition*. London: McMillan.

- Robinson, J., y Acemoglu, D. (2012). *Por qué fracasan los países*, Deusto: SA Ediciones.
- Rodríguez, R. (2011). *Estados Unidos: política de innovación, ciencia y tecnología*. Campus Milenio.
- Rodrik, D. (2011). The future of economic convergence. *NBER Working Paper Series*, 17400.
- Rojas, J. (2009). Las dimensiones espaciales del Informe 2009 del Banco Mundial: Otra "nueva geografía" sin territorio. *Revista Geográfica Venezolana*, 50(2), 331-342.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 102-1037.
- Romer, P. (1989a). Increasing returns and the new development in theory of growth. *NBER Working Paper*, 3098.
- Romer, P. (1989b). Human capital and growth: Theory and evidence. *NBER Working Paper*, 3193.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Rosenstein, P. (1943). Problems of industrialization of eastern and south eastern Europe. *The Economic Journal*, 53(210-211), 202-211.
- Rosenthal, S., y Strange, N. (2004). Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In J.V. Henderson y J. F. Thisse (Ed). *Handbook of regional and urban economics*: Elsevier.
- Rubio, R. (2009). *DDR, en clave de prospectiva. Futuros escenarios posibles para Colombia*, Bogotá: Fundación Konrad Adenauer.
- Sábato, J. (1975). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires: Paidós.
- Sachs, W. (1992). *The development dictionary: A guide to knowledge as power*, London: Zed Books.
- Samuelson, P. (1952). Spatial price equilibrium and linear programming. *The American Economic Review*, 42, 283-303.
- Sanchez, F., y Nuñez, J. (2000). *Geography and economic development: a municipal approach for Colombia*. Bogotá: DNP.

- Santos, M. (1997). *Técnica, espaço, tempo. globalizacao e meio tecnico-cientifico informacional*, Sao Paulo: Editora Hucitec.
- Santos, M., y Silveira, M. (2003). *O Brasil: territorio e sociedade no início do século XXI*, Rio de Janeiro: D. R. S.A. Ed.
- Sassen, S. (2007). *Una sociología de la globalización*, Buenos Aires. Editorial Katz.
- Schumpeter, J. (2015). *Historia del análisis económico*, Barcelona. Editorial Ariel S.A.
- Scott, A. (2004). A perspective of economic geography. *Journal of Economic Geography*, 479-499.
- Secretaría de Estado de investigación, desarrollo, e innovación. Ministerio de Economía y Competitividad. (2011). Plan nacional de investigación, desarrollo e innovación, Madrid.
- Secretaría Ejecutiva. (2009). Diseño y evaluación de políticas de innovación: evaluación de impactos de programas de ciencia, tecnología e innovación, Montevideo.
- Secretaría General de Innovación. Ministerio de Economía y Competitividad. (2011). Estrategia Estatal de Innovación E2I.
- Sen, A. (2001). *Desarrollo como Libertad*. México D.F.: Fondo Cultura Económica.
- Serra, J. (2004). Imaginar el mañana. *Revista Ciencia y Salud*.
- Sessions, G. (1995). *Deep ecology for the 21<sup>st</sup> century*. Boston y London: Shambala.
- Shindell, D. (2015). The social cost of atmospheric release. *Climatic Change*, 130(2), 313-326.
- Smith, A. (1996). *La riqueza de las naciones*, Barcelona: Ediciones Folio.
- Soja, E. (1989). *Postmodern geographies*, London: Verso.
- Solow, R. (1956). A contribution to theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Starrett, D. (1978). Market allocations of location. Choice in a model with free mobility. *Journal of Economic Theory*, 17, 21-37.
- Stern, N. (2006). *Economic implications of climate change*, New York: UN.
- Stiglitz, E. (2002). Information and the change in the paradigm in economics. *American Economic Review*, 92(3), 460-501.

- Storper, M. (1997). *The Regional World. Territorial Development in a Global Economy*. New York: The Guilford Press.
- Storper, M. (2011). From retro to avant-garde: A commentary on Paul Krugman's the new economic geography, now middle-aged. *Regional Studies*. 45(1), 9-15.
- Streeten, P. (1987). Balanced versus unbalanced growth. In G. Meier. *Pioneers in Development*, Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Swan, T. (1958). Economic growth and capital accumulation. *The Economic Record*, 334-361.
- Tabuchi, T., y Thisse, D. (2002). Taste heterogeneity, labor mobility and economic geography. *Journal of Development Economics*. 69, 155-177.
- Talberth, J., Cobb, C., y Slattery, N. (2004). *Genuine progress index for USA*, Stanford: Redefining Progress.
- Toffler, A. (1980). *The Third Wave*. Bantam Books.
- Unwin, T. (1992). *The place of geography*, U.K.: Longman Group.
- Vázquez, A. (2007). Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial. *Investigaciones regionales*, 11, 183-210.
- Venables, A. J. (1996). Equilibrium locations of vertically linked industries. *International Economic Review*, 37, 341-359.
- Vickrey, W. (1994). The city as a firm. In W. Vickrey (Ed.). *Public economics selected papers*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Von Thünen, J. (1826). *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburgo: Perthes.
- Wallerstein, I. (1998). *La segunda era de gran expansión de la economía-mundo capitalista*, Buenos Aires: Siglo XXI.
- Wallerstein, I. (2011). *Abrir las ciencias sociales*, México D.F.: Siglo Veintiuno Editores.
- Wang, C. (2010). *Understanding China's ICT industry: state-firm strategic coordination and the geography of technological*. PhD Thesis, The University of Hong Kong, Hong Kong.
- Weber, A. (1909). *Über den Standort der Industrien*, Tubinga: J.C.B Mohr, Chicago: University Press.

World Bank. (2008). World Development Report 2009. Reshaping economic Geography. Washington D.C.

World Watch Institute. (2010). State of the World. Washington, D.C.: World Watch Institute.

Yifu Lin, J. (2012). New structural economics. A framework for rethinking development and policy, Washington, D.C.: World Bank.

Yim, D. S. (2011). Korea's national innovation system and the science and technology policy. Science and Technology Policy Institute (STEPI). Seoul, Korea: UNESCO.

Young, A. A. (1928). Increasing returns and economic progress. *The Economic Journal*, 38, 527-542.



## 7 ANEXOS

Se adjunta un CD que contiene los siguientes archivos:

1. Base de datos IDTS.
2. Base de datos PET<sup>2</sup>