



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Modelamiento de las estructuras criminales del mercado de drogas ilícitas en Colombia para evaluar el impacto de las políticas públicas

Juan Sebastián Jaén Posada

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas
Escuela de Sistemas
Medellín
2014

Modelamiento de las estructuras criminales del mercado de drogas ilícitas en Colombia para evaluar el impacto de las políticas públicas

Juan Sebastián Jaén Posada

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Doctor en Ingeniería – Sistemas

Director:

Isaac Dyner R. PhD

Línea de Investigación:
Investigación de operaciones
Grupo de investigación:
Sistemas e informática

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas
Escuela de Sistemas
Medellín
2014

A mi esposa Bethany
Y a mi hijo Nicholas
A mi madre y mi hermano
y a mis estudiantes y amigos

Agradecimientos

Al profesor Isaac Dynner director de esta tesis por acercarme al mundo de la dinámica de sistemas, al modelamiento de los sistemas socio económicos, y ayudarme a ser un investigador atípico en una escuela de ingeniería típica. Gracias por permitirme ver una opción de vida diferente, y por brindarme las herramientas con las que he construido mi carrera.

A mis estudiantes de dinámica de sistemas de tantos semestres que me exigen rigor y claridad.

Al profesor Nuno Garoupa de la Universidad de Illinois, en Champaign Urbana por permitirme un espacio de trabajo y una interlocución que siempre me llenó de optimismo.

A Adriana Posada y a Gabriel Awad por su confianza depositada en el autor.

A Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, por brindarme un crédito 90% condonable para financiar el doctorado.

A la Universidad de Antioquia por todo su apoyo.

A todos aquellos que colaboraron directamente o indirectamente en la realización de esta investigación.

Resumen

El cambio a gran escala de la cantidad de hectáreas de coca en Colombia es uno de los cambios estructurales más importantes en la región andina. De una modesta producción local, la industria de cultivos de coca nacional pasó, en el lapso de cinco años, a autoabastecerse y a suplir el mercado regional. El propósito de esta tesis es explicar la dinámica de este cambio a partir del uso de un modelo de dinámica de sistemas. El trabajo encuentra que la destrucción de los grandes carteles posibilitó un mercado local competitivo y eficiente que consideró más rentable el manejo de pequeños volúmenes fomentando los cultivos locales.

Palabras clave: Dinámica de sistemas, cultivos de coca, Colombia, monopolios ilegales, comportamiento contra intuitivo en mercados ilegales, acción policial.

Abstract

A large-scale expansion of the Colombian coca cultivation is one of the most revealing signs of a structural change in the illegal cocaine market in the Andean region. From being a modest and domestic production, in the space of five years Colombian coca cultivation supplied a competitive market, capable of substituting almost completely the foreign sources of supply. The purpose of this work is to explore the role and potential of System Dynamics (SD) as a modeling methodology to better understand the consequences of drug policy. Using an SD model, and elements from the economic theory of the criminal firm, our work shows how the formation of these small firms might significantly contribute to the configuring of a more competitive domestic coca industry (and hence to a more efficient crime industry).

Keywords: System dynamics, coca crop, Colombia, illegal monopolies, counter-intuitive behavior in illegal markets, law enforcement.

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	19
1.1	Auge y caída de la producción cocalera en Colombia	19
2	Antecedentes, objetivo general y objetivos específicos	28
2.1	Hechos e hipótesis sobre el auge cocalero en Colombia.....	28
2.1.1	Información utilizada	28
2.1.2	Auge y magnitud en la producción de hectáreas de coca	29
2.1.3	Variaciones en la reducción de la producción de coca en Colombia	32
2.1.4	Variaciones en los incrementos de la producción de coca en Colombia.....	33
2.2	Consideraciones adicionales sobre las causas del incremento cocalero en Colombia	42
2.2.1	Comportamiento del presupuesto en seguridad	42
2.2.2	Número de hombres en el Ejército Nacional.....	43
2.2.3	Capturas de narcotraficantes.....	44
2.2.4	Erradicación de hectáreas de coca y destrucción de laboratorios.....	45
2.2.5	Aumento en la demanda.....	46
2.3	Conclusiones con respecto a las hipótesis encontradas, objetivo general y objetivos	
	específicos	48
2.3.1	Objetivo general.....	49
2.3.2	Objetivos específicos.....	49
3	Marco teórico, revisión de la literatura e Hipótesis de investigación	52
3.1	Marco de investigación e hipótesis	52
3.1.1	Un contexto diferente para un problema complejo	52
3.1.2	Características del mercado de las drogas ilegales	53
3.1.3	Trabajos que bajo un enfoque dinámico estudian aspectos del mercado de	
	drogas	58
3.2	Hipótesis de investigación.....	61
3.2.1	El desmantelamiento de un monopolio criminal.....	61

3.3	Conclusiones sobre el planteamiento de la hipótesis de investigación, objetivo general y objetivos específicos.....	73
4	Representación de la hipótesis dinámica y modelamiento.....	74
4.1	Representación del fenómeno de investigación.....	74
4.1.1	Las herramientas de simulación.....	74
4.2	Modelo.....	78
4.2.1	Propósito, modo de referencia y horizonte temporal.....	78
4.2.2	Modelamiento y componentes de la demanda de coca y la interacción entre las firmas criminales y la acción policial.....	81
4.2.3	Modelamiento de las nuevas firmas en el mercado, la competencia entre ellas y la acción policial.....	91
4.2.4	Resultados y capacidad de explicación del modelo.....	95
5	Validación del modelo de investigación.....	97
5.1	La validez del modelo.....	97
5.2	Metodologías de validación.....	97
5.3	Pruebas de validación.....	98
5.3.1	Validación de la estructura.....	99
5.3.2	Validación del comportamiento.....	111
5.3.3	Multi-Step Procedure.....	121
5.4	Conclusiones del proceso de validación.....	129
5.4.1	Conclusiones generales.....	129
5.4.2	Conclusiones con respecto a la evaluación y validación de hipótesis y metodología.....	130
5.4.3	Conclusiones sobre la hipótesis de investigación.....	133
6	Diseño de política.....	135
6.1	Simulaciones del sistema: diseño de políticas.....	135
6.2	Propósito de las políticas en contra del cultivo de coca.....	135
6.3	Hipótesis dinámica como herramienta de política.....	136
6.3.1	La teoría de los monopolios criminales.....	136
6.3.2	La acción del capital social y la promoción en la carrera criminal en la política	

6.4	Simulación de políticas	140
6.4.1	La evolución de la política actual bajo diferentes tasas de erradicación en un enfoque de atomización del mercado	141
6.4.2	La evolución de la política bajo un enfoque de concentración del mercado...	146
6.4.3	Comparación de costo de las políticas	149
6.4.4	Comparación del número de delitos en la sociedad	153
6.5	Conclusiones con respecto al diseño de políticas y posibles efectos colaterales...	154
6.5.1	Atomizar versus concentrar.....	154
6.5.2	Efectos colaterales de la concentración.....	155
7	Conclusiones, aporte la investigación y trabajo futuro	157
7.1	Conclusiones de la investigación	157
7.1.1	El desarrollo de la investigación	157
7.1.2	Introducción al problema.....	157
7.1.3	Hechos e hipótesis de la literatura	158
7.1.4	Hipótesis de investigación	159
7.1.5	Un escenario virtual para la experimentación.....	160
7.1.6	Validación del modelo	161
7.1.7	Implicaciones de la validez del modelo	161
7.1.8	Diseño de políticas.....	164
7.1.9	Aportes de la investigación	166
7.1.10	Trabajos futuros.....	170

Lista de Figuras

Figura 1.1 Hectáreas de coca en Perú, Colombia y Bolivia. Fuentes: United Nations (2010; 2008; 2005; 1997; 1996) y Rocha (1997).	20
Figura 1.2. Hectáreas de coca erradicadas. Fuente: US. State Secretary State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.3. Suma de la producción de hectáreas totales de coca en Bolivia, Perú y Colombia. Fuentes: US. State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996) y Rocha (1997).....	22
Figura 1.4. Número de desaparecidos y hectáreas de coca. Fuentes: US. State Secretary State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996) y ASFADDES (2005).	23
Figura 2.1. Evolución de las hectáreas de coca en Colombia. Fuentes: US. State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996) y Rocha (1997).	29
Figura 2.2. Cambio neto de las hectáreas de coca en Colombia.Fuentes: US. State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996) y Rocha (1997).	30
Figura 2.3. Hectáreas de coca en tres de los departamentos de mayor producción. Fuente: Colombia. Dirección Nacional de Estupefacientes (2009A).	31
Figura 2.4. Evolución de las hectáreas de coca en los departamentos de mayor producción. Período 2004-2007. Fuente: Colombia. Dirección Nacional de Estupefacientes (2009B).	32
Figura 2.5. Hectáreas sembradas versus Hectáreas destruidas. Fuente: Colombia. Naciones Unidas, 2010), y Dirección Nacional de Estupefacientes (2009D).....	34
Figura 2.6. Hectáreas de coca e interceptaciones aéreas.Fuente: Thoumi (2001).	38
Figura 2.7. Hectáreas de coca y número de combatientes ilegales. Fuentes: US. State Secretary (2008; 2005; 1997), International Crisis Group (2003), Colombia. Ministerio de Defensa (2000).....	39
Figura 2.8. Número de hectáreas y empleos en la industria del algodón en Colombia. Fuente: Colombia. Ministerio de Agricultura (2005).....	40
Figura 2.9. PIB agrícola y hectáreas de coca. Fuentes: Colombia. SIGOB (2009) y US. State Secretary (2008; 2005; 1997).....	40

Figura 2.10.El gasto en seguridad y defensa como % del PIB.Fuente: Villamizar y Espejo (2004).	43
Figura 2.11. Evolución del número de hombres en las Fuerzas Armadas colombianas. Fuente: Bonn International Center for Conversion (2007).	44
Figura 2.12. Número de detenidos por narcotráfico en Colombia.Fuente: Colombia. Dirección Nacional de Estupefacientes (2005).....	45
Figura 2.13. Evolución de hectáreas y laboratorios destruidos 1994-2006. Fuentes: Colombia. División Nacional de Estupefacientes (2007A; 2007B).	46
Figura 2.14. Percepción de la demanda global de cocaína.Fuente: United Nations (2008)...	47
Figura 2.15. Comparación de la demanda y precios de cocaína. Fuentes: United Nations (2008; 2007).	48
Figura 3.1. Equilibrio crimina con la presencia de un monopolio. Fuente: Buchanan (1973).	62
Figura 3.2. Robos de automotores y entidades financieras.Fuente: De León-Beltrán y Salcedo-Albarán (2007).....	69
Figura 3.3. Hurto de vehículos en las ciudades de Medellín y Cali, y el resto de Colombia. Fuente: Rivas (2003).....	70
Figura 3.4. Evolución de la tasa de homicidios en Medellín y Cali. Fuente: Rivas (2003).....	71
Figura 4.1. Aproximaciones a la simulación de sistemas según su nivel de abstracción. Fuente: Borshchev y Filippov (2004).....	76
Figura 4.2. Modo de referencia y horizonte temporal del modelo, correspondiente a las hectáreas de coca en Colombia y el mundo (Perú yBolivia). Fuentes: US. State Secretary (2008; 2005; 1997; 1996) y Rocha (1997).	79
Figura 4.3. Hipótesis dinámica del efecto de la demanda sobre la producción y la interacción entre las firmas productoras.....	83
Figura 4.4. Modelamiento de la demanda de cocaína.	85
Figura 4.5. Capacidad de producción de las firmas grandes y pequeñas.	86
Figura 4.6. Modelamiento de la oferta de cocaína de las firmas grandes y pequeñas.....	87

Figura 4.7. Generación del cultivo de coca a partir de la demanda de base en Colombia y el mundo.....	89
Figura 4.8. Dinámica de la competencia entre las firmas criminales y la acción policial.....	90
Figura 4.9. Cálculo de las utilidades promedio en la industria.....	92
Figura 4.10. Cálculo de la porción de mercado y la probabilidad de captura.....	94
Figura 4.11. Diagrama de flujos y niveles de las firmas ilegales.....	94
Figura 4.12. Comparación de las hectáreas de coca de Colombia y el mundo simuladas contra las reales.....	95
Figura 5.1 Diagrama de flujos y niveles de la estructura de la firma. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 5.2. Diagrama de flujos y niveles de la capacidad de producción de la oferta de las firmas.....	101
Figura 5.3. Diagrama de flujos y niveles de la estructura de siembra de hectáreas de coca en Colombia y el mundo.....	103
Figura 5.4. Diagrama de flujos y niveles de la estructura del cálculo de utilidades para las pequeñas y grandes firmas.....	104
Figura 5.5. Simulación de las hectáreas de coca en condiciones extremas de no erradicación, ni acción policial.....	108
Figura 5.6. Simulación de las hectáreas de coca en condiciones extremas de erradicación.....	109
Figura 5.7. Simulación de las hectáreas de coca en Colombia y el mundo, en condiciones extremas de erradicación y probabilidad de captura.....	110
Figura 5.8. Comparación de la simulación de hectáreas de coca en Colombia y el mundo, con los datos reales.....	112
Figura 5.9. Simulación de las hectáreas de coca en Colombia y el mundo, ante un escenario de erradicación creciente, y el esquema actual de la probabilidad de captura.....	113
Figura 5.10. Simulación de la relación precio, demanda de la cocaína, ante un escenario de erradicación creciente, y el esquema actual de la probabilidad de captura.....	114
Figura 5.11. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en Colombia, ante la variación de los parámetros de la estructura de la firma criminal.....	116

Figura 5.12. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en el mundo, ante la variación de los parámetros de la estructura de la firma criminal.	117
Figura 5.13. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en Colombia, ante la variación de los parámetros de la capacidad de producción de las firmas criminales.	118
Figura 5.14. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en el mundo, ante la variación de los parámetros de la capacidad de producción de la firma criminal.	118
Figura 5.15. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en Colombia, ante la variación de los parámetros de producción de coca.	119
Figura 5.16. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en el mundo, ante la variación de los parámetros de la producción de coca.	120
Figura 5.17. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en Colombia, ante la variación de los parámetros de los costos.	120
Figura 5.18. Variaciones en la simulación de las hectáreas de coca en Colombia, ante la variación de los parámetros de los costos.	121
Figura 5.19. Regresión para analizar las hectáreas de coca simuladas y reales para el caso Colombiano.	122
Figura 5.20. Regresión para analizar las hectáreas de coca simuladas y reales para el caso del mundo.	123
Figura 5.21. Intervalo de confianza de la comparación entre los datos simulados y los datos reales de las hectáreas de coca en Colombia.	125
Figura 5.22. Intervalo de confianza de la comparación entre los datos simulados y los datos reales de las hectáreas de coca en el mundo.	126
Figura 5.23. Evolución de las hectáreas de coca en el mundo sin la presencia de la acción policial.	134
Figura 6.1. Marco teórico y alternativas de política.	137
Figura 6.2. Impacto de la competencia criminal y el capital social en la probabilidad de captura.	139
Figura 6.3. Hectáreas erradicadas. Fuentes: United Nations (2011).	141
Figura 6.4. Simulación de la política actual con tasas históricas de erradicación.	142

Figura 6.5. Simulación de la política actual con un 25% más de incremento anual con respecto a las tasas históricas de erradicación.....	143
Figura 6.6. Simulación de la política actual con un 50% más de erradicación anual con respecto a las tasas actuales.....	143
Figura 6.7. Simulación de la política actual con un 200% más de erradicación anual con respecto a las tasas actuales.....	144
Figura 6.8. Resultado de la política de erradicación al 2015 dadas diferentes % de incrementos y decrementos con respecto a las tasas actuales.....	145
Figura 6.9. Evolución de las hectáreas de coca ante una política de concentración.	147
Figura 6.10. Evolución de las hectáreas de coca frente a una política de erradicación y la presencia de erradicación.	148
Figura 6.11. Resultados de la eficiencia de las políticas en términos de las cantidades a erradicar y las hectáreas finales.	149
Figura 6.12. Evolución de los costos ante una política de atomización del mercado y erradicación.....	151
Figura 6.13. Evolución de los costos ante una política de concentración del mercado y erradicación en Perú y Bolivia.	152
Figura 6.14. Comparación de la evolución de los costos de las dos políticas.....	152
Figura 6.15. Comparación del número de delitos dadas las diferentes políticas.	154

Lista de tablas

Tabla 1.1. Comparación del precio del Kg de hoja de coca en los tres países de mayor producción. Fuente: United Nations 2005.....	25
Tabla 2.1. Erradicación de hectáreas de coca en los departamentos de mayor producción.Fuente: Colombia. Dirección Nacional de Estupefacientes (2009C).	33
Tabla 3.1. Miembros y capturas de los carteles del Valle (Colombia. Policía Nacional 1995).	67
Tabla 3.2. Evolución en la carrera criminal de los principales capos del cartel del Norte del Valle. Fuente: Policía Nacional de Colombia (1995) y Vicepresidencia de Colombia (2006).	72
Tabla 4.1. Estadísticos de medición del error en las series simuladas.....	95
Tabla 5.1 Validación de la estructura: Elementos de las firmas criminales.	100
Tabla 5.2. Validación de la estructura: Elementos de la capacidad de producción.	101
Tabla 5.3. Validación de la estructura: Elementos de la siembra de hectáreas de coca.	102
Tabla 5.4. Diagrama de flujos y niveles de la estructura de siembra de hectáreas de coca en Colombia y el mundo.....	103
Tabla 5.5. Verificación de la estructura. Validación de parámetros.	105

Introducción

1.1 Auge y caída de la producción cocalera en Colombia

En el 2001 la participación de la producción colombiana de hoja de coca se estimó en un valor cercano al 76% de la producción mundial, el porcentaje más alto que hubiese tenido el país en toda su historia (United Nations, 2008). Tras un alentador descenso durante los años posteriores al 2001, la producción de coca colombiana vuelve nuevamente a remontarse en el 2007 con 60% de la participación global (United Nations, 2008), obligando a las autoridades colombianas a replantear la manera de combatir el cultivo ilícito. En el 2009 tras una sostenida política de erradicación y extradiciones, Colombia reduce su producción a un 42% de la participación mundial, que en el 2010 se supera con una cifra cercana al 38% (United Nations, 2010). Muy cerca de la cantidad de la producción peruana, el país ahora retorna al nivel de producción que tendría 13 años atrás, con la expectativa de que aun se necesita hacer un gran esfuerzo en aspersiones aéreas y erradicaciones manuales que permitan continuar esta tendencia decreciente (United Nations, 2011). La Figura 1.1, ilustra la evolución de las hectáreas de coca en los tres países de mayor producción, según las estimaciones de las Naciones Unidas.

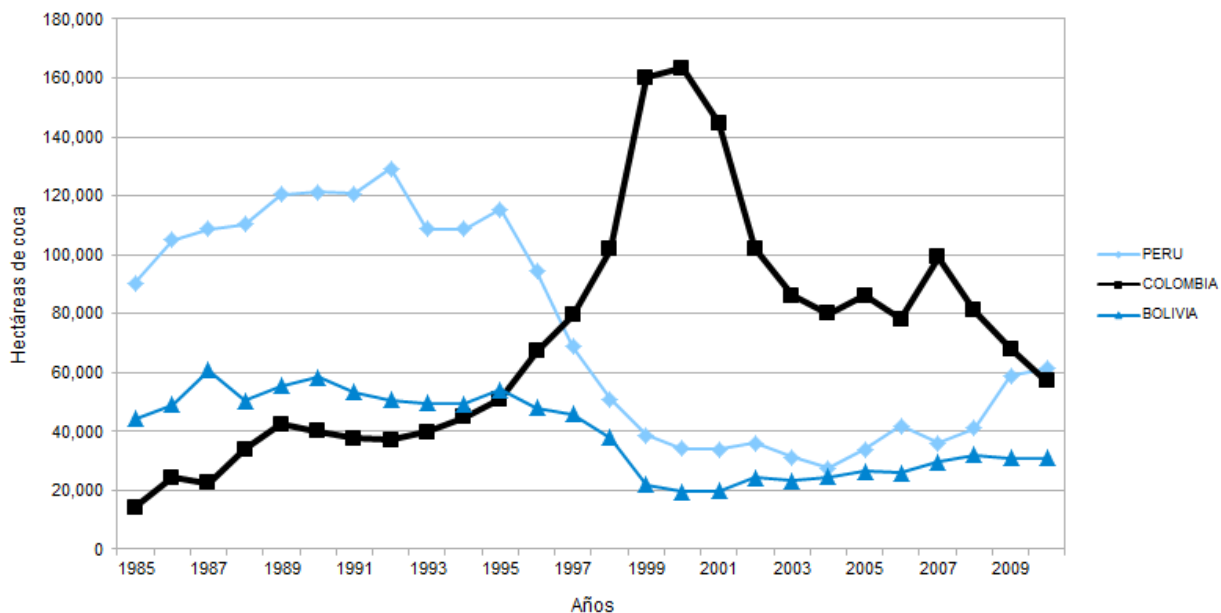


FIGURA 1.1 HECTÁREAS DE COCA EN PERÚ, COLOMBIA Y BOLIVIA. FUENTES: UNITED NATIONS (2010; 2008; 2005; 1997; 1996) Y ROCHA (1997).

La presencia de estos cambios sugiere una dinámica de contrastes y fluctuaciones que se hace más visible en las estadísticas iniciales del problema: en 1985 Colombia sólo proveía un 9% de la coca cultivada, mientras que Perú y Bolivia dominaban el mercado con una participación del 61% y 30%, respectivamente (US. State Secretary 2005; 2002).

Si se analiza la caída sostenida en las hectáreas de coca a partir del 2007, esta se podría atribuir al hecho de que desde el mismo incremento reportado hacia mediados de la década de los 90s, estas no han estado ajenas a las agencias del Estado colombiano. Prácticamente desde que el auge comienza a percibirse, y a pesar de los rezagos en la información, y las diferencias entre los datos que reportan las distintas instituciones internacionales como las Naciones Unidas y la Secretaría de Estado de los E.U., el estado colombiano inicia una política de erradicación (Figura 1.2) que comienza con la destrucción de 793 hectáreas, un 1% de las hectáreas detectadas en 1993, hasta alcanzar las 106.331 hectáreas en 2010, un 170% de las hectáreas, dada una siembra estimada de 62.000 hectáreas en el 2010 (UNODC, 2011). En otras palabras, desde 1993 el Estado Colombiano ha aumentado de manera exponencial la cantidad erradicada de hectáreas de coca a una tasa anual del 56%,

con unos resultados que en el largo plazo han permitido revertir la tendencia creciente, y permitir la reducción de la cantidad neta de hectáreas cultivadas a 57.000 (United Nations, 2011).

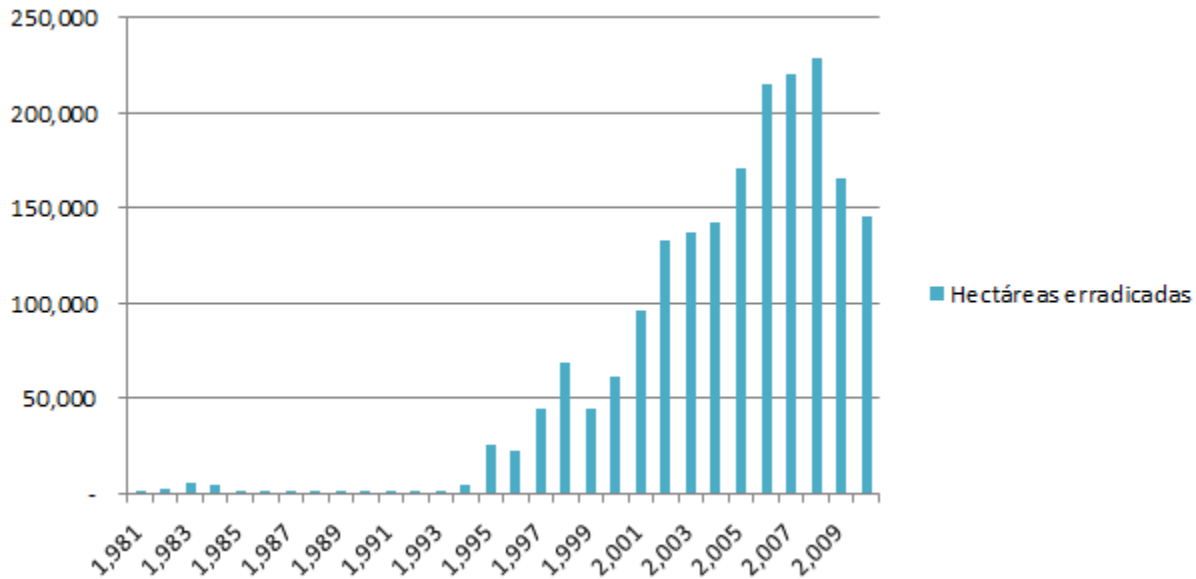


FIGURA 1.2. HECTÁREAS DE COCA ERRADICADAS. FUENTE: US. STATE SECRETARY STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996).

Un aspecto a considerar, es que el auge en Colombia no parece ser atribuible a una expansión de la producción mundial. Aunque hubo un cambio porcentual en la participación de cada país, la producción total no presentó variaciones significativas durante 9 años (1990-1999). Esto se ha interpretado como un traslado de la producción de hoja de coca de Perú y Bolivia a Colombia, precisamente durante el momento del auge colombiano y con una tendencia a mantener los valores históricos totales de producción de años atrás (Colombia, Ministerio de defensa 2000). La Figura 1.3, ilustra las siembras totales, y como hasta el 2001 la producción mundial estimada estuvo alrededor de las 210 mil hectáreas (US. State Secretary 2008; 2005).

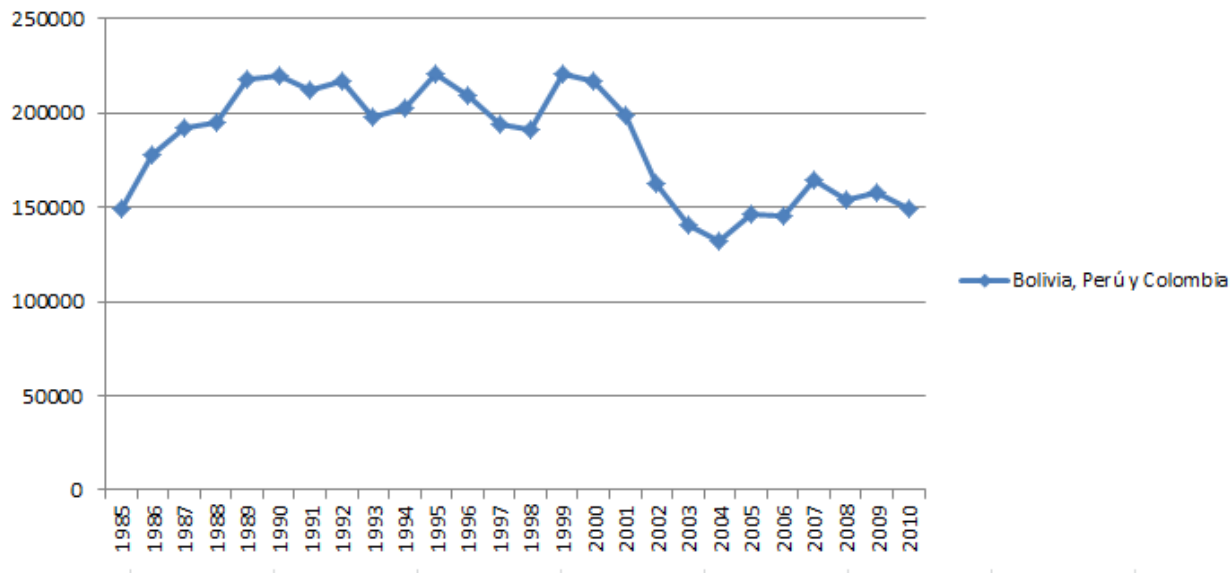


FIGURA 1.3. SUMA DE LA PRODUCCIÓN DE HECTÁREAS TOTALES DE COCA EN BOLIVIA, PERÚ Y COLOMBIA. FUENTES: US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996) Y ROCHA (1997).

Dados estos hechos, a juicio de la investigación es de suma importancia entender especialmente el auge cocalero colombiano, y si este se presentó debido a los cambios en la estructura y dinámica de las organizaciones ilegales que lo propiciaron. Los resultados han devenido en impactos sociales y económicos, que en los casos de Colombia y México, gestaron altos niveles de violencia y cooptación del Estado (Garay et al. 2008; Garzón 2007). Si se observa especialmente el caso colombiano, se puede afirmar que no hay país que haya sido más afectado por los cambios dinámicos y estructurales del mercado de la cocaína: Durante el auge de la siembra de hectáreas de coca, el país llegó a albergar alrededor de unos 40 mil combatientes ilegales que, en el caso de las autodefensas/paramilitares, se financiarían en un 70% de actividades conexas al narcotráfico (Colombia. Ministerio de Defensa 2000, 28). Según Ortíz (2000), la guerrilla por su parte, llegó a asignar cerca de un 20% de sus efectivos a tareas de protección de las áreas de cultivo y producción de estupefacientes. Los ingresos totales de las FARC habrían alcanzado en 1998 la suma de US\$ 285 millones, de los cuales US\$ 136 millones (47 % del total) provendrían directamente del cobro de servicios a narcotraficantes (Ortíz, 2000). En ambos casos, estos ejércitos ilegales como usualmente lo suelen hacer las organizaciones criminales, competirían entre ellas mismas y contra el mismo Estado colombiano, por

regular y proveer los servicios de seguridad (Garoupa, 1997). La consecuencia inmediata fue el impacto en el número de desplazados y desaparecidos. En el primer caso, un 5% de los 43 millones de habitantes del país han sido desplazados (HRW, 2005). En el segundo, 3.600 desapariciones anuales reportadas a la Cruz Roja Internacional durante el período 1994-2005 (PNUD 2006). Colombia sería el segundo país con una crisis humanitaria de esta envergadura después de Sudán (Internal Displacement, 2007) La Figura 1.4 sugiere una posible correlación existente entre número de desaparecidos y las hectáreas de coca en Colombia.

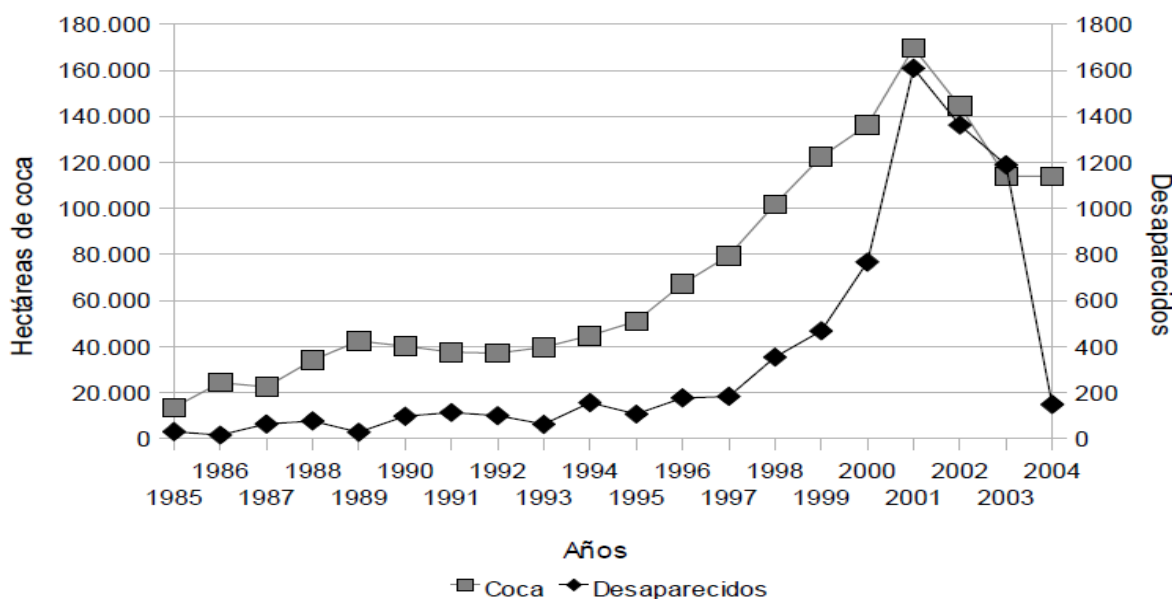


FIGURA 1.4. NÚMERO DE DESAPARECIDOS Y HECTÁREAS DE COCA. FUENTES: US. STATE SECRETARY STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996) Y ASFADDES (2005).

En otros países latinoamericanos la llegada de organizaciones traficantes ha generado impactos indeseados. En México los estados de Guerrero, Oaxaca y Sinaloa, reportan tasas de homicidios de 26.6, 28.8 y 21.5 por cada 100 mil habitantes, respectivamente (ICESI 2006). Lo que no constituye un valor muy elevado si se compara con el promedio

latinoamericano (25.9¹). Sin embargo, estas tasas doblan al promedio nacional mexicano de muertes violentas (10.8²), lo que se ha atribuido a que estos estados proveen un corredor al 90% de la droga ilegal que ingresa a los Estados Unidos (U.S. State Secretary, 2008).

Venezuela y Brasil por su parte, se han convertido en los lugares de tránsito obligados para un 35% de la cocaína que se procesa en Colombia y que viaja hacia los mercados europeos por el corredor europeo/africano (United Nations, 2008). Esto ha tenido un impacto sensible en las estadísticas de muertes violentas en ambos países. Venezuela tiene un promedio de muertes violentas en los últimos 7 años, de 46.4 por cada 100 mil habitantes (PROVEA, 2008), el más alto en Suramérica, y Brasil está a apenas por debajo del promedio latinoamericano con 25.7 (Ritla, 2008).

En síntesis, el cambio que experimentó Colombia en la industria de drogas ilegales no sólo traería consecuencias directas sobre sí mismo, sino sobre todos los países que de una u otra forma podrían contribuir al origen y tránsito de la oferta. Al respecto, autores como López y Camacho (2003), Garzón (2007) y Smith (1999), afirman que la coyuntura actual de México que podría hacerse extensiva a Venezuela y Brasil, no podría ser explicada sin el cambio estructural que se dio en Colombia durante los años 1995 y 1996: La desaparición de los grandes carteles colombianos, más el enfoque de este país en actividades de siembra y producción cocallera, traería nuevas oportunidades para que traficantes mexicanos, venezolanos y brasileños se beneficiaran como intermediarios de los mercados americano y europeo (Cook, 2007).

De otro lado a pesar de que la evidencia sugiere que hay más países involucrados en el tráfico, durante este período de auge, los traficantes colombianos aprovecharon como nunca antes las posibilidades integrar verticalmente su producción (Colombia. Ministerio de Defensa, 2000). La integración permitiría la coordinación de tareas diferentes con el propósito de generar un mayor valor agregado partiendo del sector primario, hasta el

¹ Geneva Declaration Secretariat 2008

² ICESI 2007

consumidor final. La integración permitiría las economías de escala - provenientes de la sinergia de todo el ente productor y traficante – lo cual se tradujo en la reducción de costos. Adicionalmente, el auge del cultivo cocalero en Colombia permitió que los procesadores disminuyeran los costos de la materia prima básica. En la Tabla 1.1 se presentan los precios de hoja de coca en cada uno de los tres principales países productores.

TABLA 1.1. COMPARACIÓN DEL PRECIO DEL KG DE HOJA DE COCA EN LOS TRES PAÍSES DE MAYOR PRODUCCIÓN. FUENTE: UNITED NATIONS 2005.

<u>Kg de hoja de coca</u>	<u>2004, US \$/Kg</u>	<u>2005, US \$/Kg</u>
Colombia	0,7	1
Perú	2,8	3
Bolivia	4,9	4,4

Además, el auge cocalero no solo traería mejoras sustanciales en la disminución de los costos de producción, también en la productividad de las cosechas. Se sabe que en algunas regiones se ha pasado de recoger 4 cosechas al año en una densidad de 8000 plantas por hectárea, para recoger 6 en una densidad de 18600 (Colombia. Ministerio de Defensa, 2000). Adicionalmente, y dada la estructura del mercado ilegal de la cocaína, se tiene que con la entrada del cultivo al país, se incorporaron alrededor de 300 mil familias al negocio ilícito, cuya subsistencia básica depende completamente de esta actividad (Universidad de los Andes, 2000).

Lo que suscita atención de este fenómeno del auge cocalero, es que precisamente se haya presentado después de la contundente campaña que hiciera el Estado colombiano en contra de las grandes organizaciones narcotraficantes, dueñas del 80% de la cocaína enviada a los E.U., y que devendría indudablemente en la caída de las mismas (Krauthausen, 1998). El proceso de desmantelamiento del cartel de Medellín transcurriría durante el período comprendido entre 1984 y 1993, y el del cartel de Cali, entre 1995 y 1996 (Thoumi, 2005). Después de estos años, el negocio del cultivo de coca, lejos de decrecer en el país, alcanzaría proporciones que superarían lo cultivado en el mejor

momento de los dos grandes carteles. Es al menos sorprendente, el hecho de que después de una intervención estatal que le significó al Estado colombiano una porción significativa del gasto de las fuerzas militares (Un 4.5% del PIB) (Posada y González, 2000), y que tuviese efectos palpables en la reducción de crimen organizado, el negocio del cultivo de coca y sus consecuencias alcanzaran tan elevada proporción.

Si se comparan los rubros destinados por los Estados Unidos a combatir lo que se ha denominado la “guerra” contra las drogas, se podrá vislumbrar la magnitud de lo que esta inversión significa para algunas economías involucradas. Sumando los presupuestos de la DEA (US\$ 2.345 mil millones³), más el de la Secretaría de Estado (US\$ 1.194 mil millones⁴) para la guerra contra las drogas en el año 2007, se tendrá un valor cercano a los US\$ 3,5 mil millones. La proporción de la asistencia en el 2006, para economías como la Colombiana (US\$ 464 millones, un 0.3% del PIB), Peruana (US\$ 106 millones, un 0.11% del PIB) y Boliviana (US\$ 79.2 millones, un 0.7% del PIB), representan magnitudes vitales para enfrentar este fenómeno⁵.

Dados los hechos mencionados, la investigación plantea la necesidad de entender la dinámica de este auge cocalero en Colombia, y las causas que lo llevaron a realizarse. Específicamente preguntarse ¿a qué elementos sistémicos se ha debido, y qué fue lo que ocasionó que el porcentaje de participación de la producción en Colombia creciera de manera sostenida durante 6 años? Las respuesta sobre esta pregunta fundamental permitirá disertar sobre otros asuntos adyacentes al problema, ¿Era reversible este fenómeno?, ¿Cómo se puede atenuar? y ¿cuál podría ser la política más adecuada para impedir auges futuros?

El desarrollo de esta investigación presentará una hipótesis cuya finalidad es responder el interrogante principal sobre la naturaleza de la dinámica que generó este auge cocalero en Colombia. Las secciones que siguen a continuación organizan la investigación de la

³ <http://www.usdoj.gov/dea/agency/staffing.htm>

⁴ US State Secretary Report 2008

⁵ Fuentes: PIB, Banco mundial. Asistencia norteamericana para la lucha contra las drogas, reporte INCSR 2007

siguiente manera: el capítulo 2 ilustra de una forma más detallada las principales características del auge en las hectáreas de coca, y las hipótesis que ha planteado la literatura para explicar este hecho. El capítulo 3 presenta el planteamiento del contexto y la hipótesis de trabajo. El capítulo 4 presenta el desarrollo de la hipótesis de investigación y se muestra cómo esta puede explicar las principales causas del fenómeno así como su evolución futura. El capítulo 5 hace una validación de la hipótesis de investigación. El capítulo 6 hace una evaluación de las políticas que se podrían implementar a partir de la hipótesis planteada. Finalmente en el capítulo 7 presenta las conclusiones fundamentales del trabajo.

2 Antecedentes, objetivo general y objetivos específicos

2.1 Hechos e hipótesis sobre el auge cocalero en Colombia

El presente capítulo ilustrará las características esenciales del auge cocalero en Colombia, así como las hipótesis que la literatura ha desarrollado para tratar de explicar el fenómeno. Se hará un especial énfasis en el momento del auge, su intensidad y evolución, así como al análisis de las hipótesis encontradas para explicarlo. Las secciones de este capítulo abordarán cada uno de estos asuntos, y en la primera se hará una presentación de las bases de datos disponibles, y que sustentan cada una de las conclusiones a las que llega esta investigación.

2.1.1 Información utilizada

Los datos utilizados en esta investigación sobre la cantidad de hectáreas de coca sembradas en los tres países de mayor producción provienen del trabajo de Rocha (1997) y los reportes anuales de la Secretaría de Estado de los Estados Unidos (US. State Secretary 2008; 2005; 1997; 1996). Adicionalmente se cuenta con los reportes de las Naciones Unidas (United Nation 2008; 2007) y los de la Dirección Nacional de Estupefacientes de Colombia (2009A; 2009B; 2009C; 2007A; 2007B; 2005).

La metodología de medición de hectáreas de coca de las agencias mencionadas, está básicamente fundamentada en la adquisición e identificación de imágenes satelitales que

son evaluadas por expertos, y sometidas a una inspección de campo que permita estimar la productividad por hectárea (United Nations, 2009). Según la Secretaría de Estado (US State Secretary, 2008), el método es confiable en cuanto a la determinación del número de hectáreas cultivadas, pero dudoso en cuanto a la estimación de los rendimientos, debido a las diferencias regionales (Uribe, 2000). Tanto las Naciones Unidas como la Secretaría de Estado, utilizan el término producción *potencial* de cocaína para advertir los márgenes a que está sujeta la producción (United Nations, 2009; US. State Secretary, 2008). Como se podrá observar a continuación, pese a que se encuentran divergencias en las estadísticas de las entidades mencionadas, estas no afectan las conclusiones fundamentales a las que se llegan en el presente capítulo pues muestran tendencias similares.

2.1.2 Auge y magnitud en la producción de hectáreas de coca

Según las mediciones de estas entidades citadas, entre los años 1995 y 1996 comienza a manifestarse un auge en la producción nacional de coca tal como lo presenta la Figura 2.1.

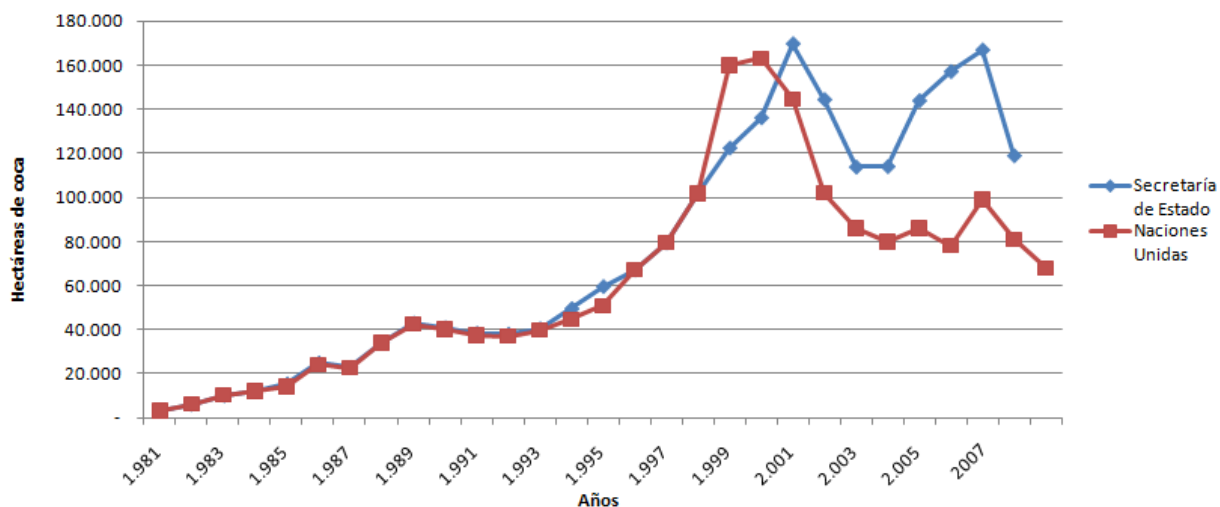


FIGURA 2.1. EVOLUCIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA. FUENTES: US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996) Y ROCHA (1997).

Pese a que estas dos entidades tienen metodologías de estimación de la producción basadas en imágenes satelitales, los datos a partir de 1999 presentan diferencias en cuanto a la

cantidad de hectáreas de coca en el país. Sin embargo, las tendencias de una y otra serie son semejantes y coinciden en situar el comienzo del auge en el período 1995-1996. Posteriormente aunque las magnitudes no son semejantes, se puede apreciar una tendencia que coincide en las dos series, pese al rezago de un año que tiene la información de la Secretaría de Estado de los E.U.

Una gráfica más ilustrativa es la del cambio neto en hectáreas. La Figura 2.2 nuevamente evidencia el hecho de que las tendencias son semejantes, y que el auge comienza a partir del período 95-96. Además, la gráfica permite apreciar que no hay un crecimiento constante desde 1981 pues las hectáreas sufren un estancamiento y decremento a partir de 1991, y resurgen en 1995. En el 2004 se presenta un nuevo incremento de producción, y recientemente ambas fuentes registran una tendencia decreciente que comienza en el 2008.

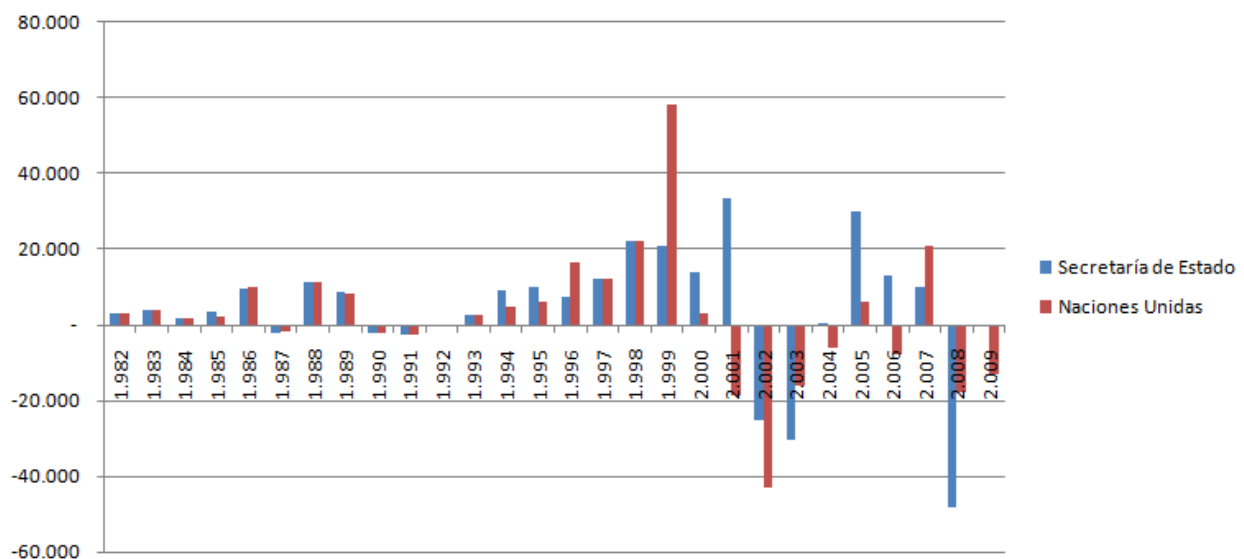


FIGURA 2.2. CAMBIO NETO DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA. FUENTES: US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996) Y ROCHA (1997).

Un acercamiento que permite evidenciar de manera más directa el auge, es la observación de la producción por departamento. Desagregando la producción nacional, se muestra el comportamiento de los departamentos productores encontrando que efectivamente se presencia de un auge cocalero en el período 95-96. La Figura 2.3 muestra el cambio en la

tendencia, y cómo en algunos departamentos es abrupta (Putumayo y Guaviare), mientras que en otros se presenta de manera más moderada (Caquetá).

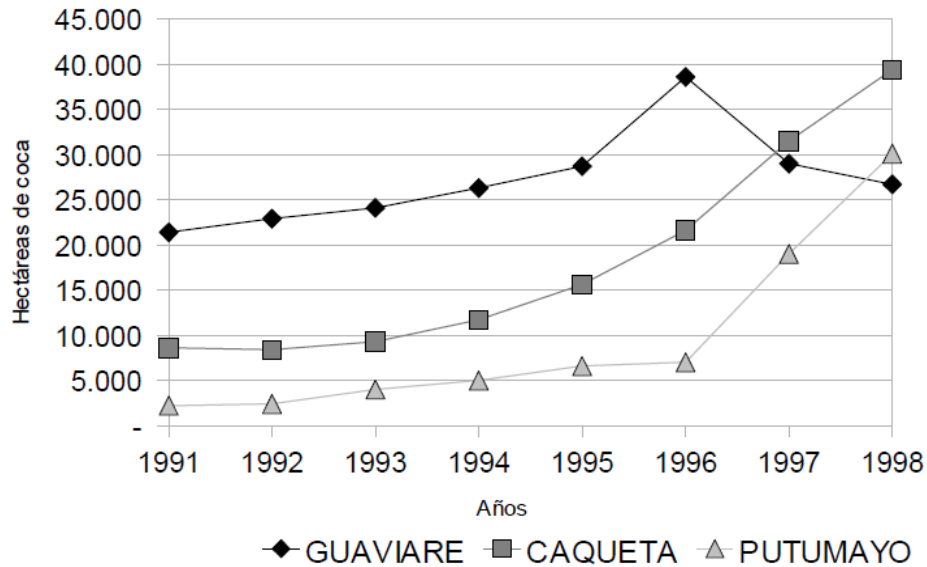


FIGURA 2.3. HECTÁREAS DE COCA EN TRES DE LOS DEPARTAMENTOS DE MAYOR PRODUCCIÓN. FUENTE: COLOMBIA. DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2009A).

La producción en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo se incrementó en una cifra cercana a un 33% durante el auge. Posteriormente el Caquetá presenta incrementos de un 46%, mientras que Putumayo alcanza a triplicar su producción para el año 1998. Un crecimiento semejante puede ser advertido en algunos de los departamentos de mayor producción durante el año 2004. A diferencia del auge en 1995, cuando sólo estaban presentes 3 departamentos, ahora los sembrados de coca se dispersan en al menos 10, con Nariño y Putumayo a la cabeza (Figura 2.4).

Una conclusión aplicable a los dos períodos de auge es que los mayores porcentajes de crecimiento provienen de las regiones en las cuales no se cultivaba coca, mientras que en las zonas donde ya existía la presencia de los cultivos, los incrementos no alcanzan a superar el 33%. Después de este valor, la tasa de crecimiento en los siguientes años puede ser incluso superior al 100%. Una vez establecidos estos hechos, el análisis se centra ahora

en la explicación de por qué crecen y decrecen las hectáreas de coca en Colombia. Inicialmente se analizará el caso de los decrecimientos.

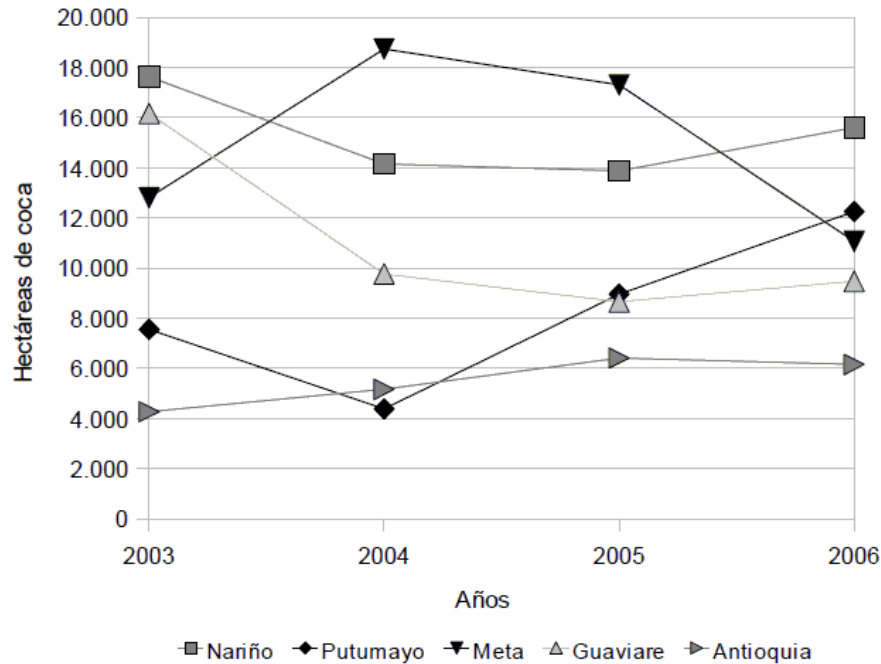


FIGURA 2.4. EVOLUCIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN LOS DEPARTAMENTOS DE MAYOR PRODUCCIÓN. PERÍODO 2004-2007. FUENTE: COLOMBIA. DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2009B).

2.1.3 Variaciones en la reducción de la producción de coca en Colombia

Como se puede advertir en las Figuras 2.3 y 2.4, las trayectorias de la producción no son crecientes en todo el período de tiempo observado. Las variaciones de decrecimiento pueden ser atribuidas a los esfuerzos del Estado colombiano para erradicar las hectáreas en cada departamento. De esta manera la disminución en las hectáreas de coca en el departamento del Guaviare durante el período 96-98 (Figura 2.3), puede ser atribuido a la fumigación de 14, 30 y 37 mil hectáreas en el mismo período (Colombia. Dirección Nacional de Estupefacientes 2009C).

Un comportamiento semejante puede encontrarse en las reducciones posteriores al año 2000. En la Figura 2.4 los departamentos que presentan reducciones en su producción son:

Nariño en el período 2003-2004, Meta en 2005-2007, Vichada en 2005-2006, y Córdoba en 2006-2007, donde la disminución en hectáreas de coca está explicada por los incrementos en la tasa de erradicación (Tabla 2.1).

TABLA 2.1. ERRADICACIÓN DE HECTÁREAS DE COCA EN LOS DEPARTAMENTOS DE MAYOR PRODUCCIÓN. FUENTE: COLOMBIA. DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2009C).

Departamento	2002	2003	2004	2005	2006
Nariño	17.961	36.910	31.307	57.629	59.864
Meta	1.496	6.973	3.888	14.452	25.915
Vichada				1.445	5.485
Córdoba	734	549		1.767	5.587

Los datos anteriores permiten concluir que al menos la variación decreciente de las hectáreas de coca en las regiones de mayor producción en Colombia podría ser explicada por los incrementos significativos que se dieron en las tasas de erradicación. Esta conclusión es igualmente aplicable para los dos períodos de auge cocalero. La indagación a continuación es sobre cuáles podrían ser las causas para explicar las tendencias crecientes de las hectáreas de coca en cada región.

2.1.4 Variaciones en los incrementos de la producción de coca en Colombia

Si la disminución en la producción puede ser directamente relacionada con un aumento en la erradicación, no habría suficiente evidencia de que el auge dependería también de esta variable. Es decir, que se dejara de erradicar. Solamente la disminución en la tasa de erradicación en el período 1998-1999, podría explicar parcialmente el crecimiento en la producción en esos años.

Como se puede apreciar en la Figura 2.5, la cantidad de hectáreas erradicadas comienza como una fracción de las hectáreas sembradas al principio de la serie. Progresivamente esta se va incrementando hasta superarlas en el año 2000, lo que contribuye a un cambio de

tendencia hasta el 2004. En los últimos años, el aumento constante de las hectáreas erradicadas ha permitido una presencia decreciente de los cultivos.

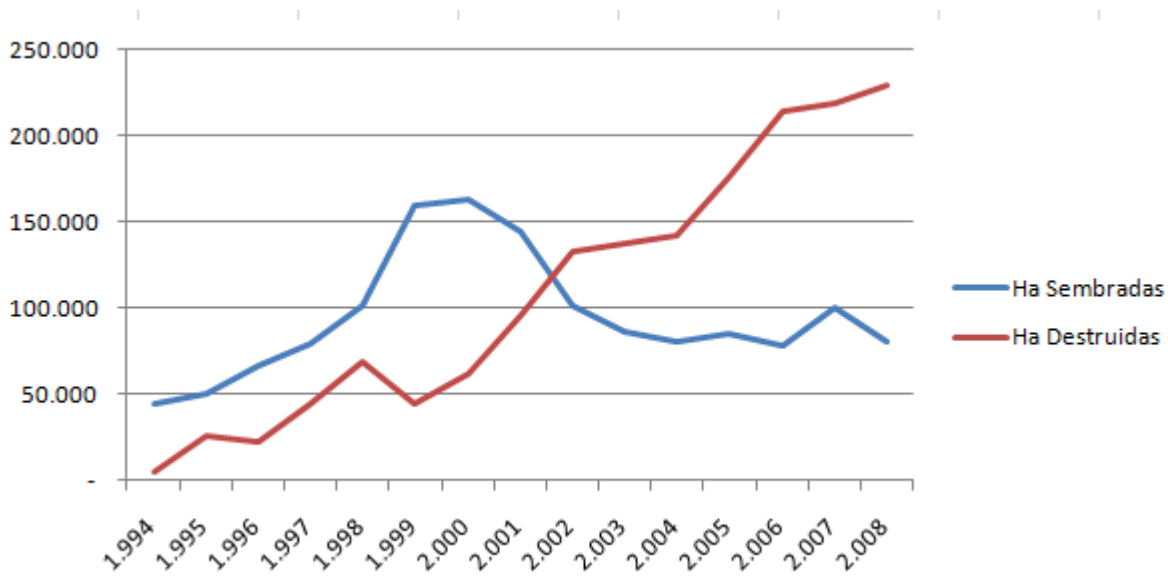


FIGURA 2.5. HECTÁREAS SEMBRADAS VERSUS HECTÁREAS DESTRUIDAS. FUENTE: COLOMBIA. NACIONES (UNIDAS, 2010), Y DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2009D).

Pero a su vez, esta decisión de los traficantes colombianos de dedicarse al cultivo, dependería según la literatura a la confluencia de múltiples hipótesis:

2.2 Hipótesis de la literatura

Una primer hipótesis, es la reestructuración de los grandes “carteles”, en pequeñas organizaciones denominadas “cartelitos” (Thoumi, 2008; Duncan, 2006A; 2006B; Vargas 2004; López y Camacho, 2003).

Una segunda hipótesis, menciona los exitosos planes de interdicción aérea en Bolivia y Perú, que desplazarían el cultivo hacia Colombia (Duncan, 2006A; 2006B; Thoumi 2005; Vargas 2004; López y Camacho 2003; Colombia. Ministerio de Defensa, 2000).

Una tercera hipótesis es la intromisión de los actores del conflicto político, dentro del cultivo y la producción como una alternativa de financiación armada y control territorial. Las autodefensas/paramilitares y las guerrillas insurgentes derivan gran parte de su sustento y expansión a actividades conexas al narcotráfico (Thoumi, 2008; Duncan, 2006A; 2006B; Vargas, 2004; López y Camacho, 2003; Colombia. Ministerio de defensa, 2000).

Una cuarta hipótesis, culpa al proceso de apertura económica implementado en 1990 lo cual conlleva incrementos en la competencia agrícola extranjera, con indeseadas consecuencias para la producción nacional (Thoumi, 2008).

Finalmente, una quinta hipótesis sería la reforma constitucional de 1991. La democratización en el manejo territorial o descentralizado de los recursos públicos permitiría que fuesen presa fácil a la cooptación de los grupos armados ilegales financiando su aparato militar y emprendimiento coquero (Thoumi, 2008).

2.2.1 Discusión sobre la capacidad de explicación de cada una de las hipótesis encontradas en la literatura

Aunque el propósito de esta investigación no es refutar las hipótesis encontradas en la literatura, si se considera pertinente enumerar las razones por las cuales la investigación no se pliega a ellas completamente y, más bien, se direcciona hacia una nueva hipótesis que pueda superar algunas de las cuestiones que quedan sin respuesta; esto, con el objetivo de explicar la naturaleza del auge coquero en Colombia. Por este motivo se discutirán las inquietudes que plantean las hipótesis enumeradas en la sección anterior.

Primera hipótesis: Atomización de carteles

Según los autores citados (Thoumi, 2008; Duncan, 2006A; 2006B; Vargas, 2004; López y Camacho, 2003), la atomización de los grandes carteles emerge como una consecuencia de su reestructuración, específicamente de la reestructuración del cartel de Cali (Mallory, 2007). Cerca de 300 firmas competirían por porciones de mercado (Chepesiuk, 2005), sin

embargo, estas no tendrían la capacidad económica o la intención de importar la materia prima desde Perú o Bolivia, y por esta razón la comprarían nacionalmente incentivando su producción.

Esta hipótesis tiene la virtud de ofrecer una explicación plausible sobre la necesidad de los traficantes colombianos de sembrar su propia coca. Sin embargo, no precisa si esta atomización es fruto de una mutación de la industria para adaptarse a una persecución más eficiente del Estado, o de la presión de los carteles más fuertes, o si es la consecuencia de la fragmentación de una organización criminal mayor. Una distinción que puede ser considerada como un tecnicismo inútil, pero que en realidad contribuye a determinar la causa del fenómeno. Lo que haya sido que posibilitara esta fragmentación, sería en últimas la causa del auge cocalero.

En textos como el de Thoumi (2006) y Duncan (2006A; 2006B) se sugiere que es un efecto del desmantelamiento del cartel de Cali. Entonces, surge un vínculo causal entre desmantelamiento, presencia de firmas en el mercado y hectáreas de coca. No obstante, habría que analizar la validez de este vínculo, bajo todas las circunstancias, pues surge una inquietud que podría romper el vínculo: Si la fragmentación es una consecuencia del desmantelamiento ¿por qué no sucedió lo mismo dos años atrás cuando era desmantelado el cartel de Medellín?

Lo que la evidencia muestra (Figura 2.1) es que después del desmantelamiento del cartel de Medellín las hectáreas de coca tienen una ligera tendencia decreciente. Pero 9 años después, cuando se presentó el desmonte del paramilitarismo/autodefensas (2003), o al menos la extradición de los mayores comandantes (2008), el fenómeno de auge cocalero comienza a surgir en muchas áreas del país, incluso en zonas como Antioquia y Córdoba, que están en la zona de influencia del extinto cartel (Figura 2.4). Esto muestra que estas regiones no eran ajenas a una posible destinación como áreas de cultivo, que bien pudiera haber comenzado después del desmantelamiento del cartel de Medellín.

En síntesis, lejos de afirmar que se rechaza la hipótesis, se necesita entender bien sus alcances, y bajo qué circunstancias esta causalidad funciona como la proponen sus autores. Pero, además, sería necesario tener en cuenta el efecto que la atomización tiene en el mercado, pues un mercado atomizado es sinónimo de competencia, más producción y eficiencia. Estos elementos no han sido aprovechados para explicar de mejor manera el fenómeno encontrado.

Segunda hipótesis: La interdicción aérea en Bolivia y Perú

Se creería que una de las causas del auge cocalero en Colombia podría ser debido a la imposibilidad de importar la materia prima desde Bolivia y Perú, dado el control aéreo al tráfico. La Figura 2.6 presenta la evolución de las hectáreas de coca en los países vecinos, así como la cantidad de avionetas interceptadas.

Según la descripción de Thoumi (2001), el año en que hubo más interdicciones aéreas fue en 1993, con 24 aeronaves, lo que constituye un promedio de dos mensuales. El número de vuelos detectados por esa época al mes era de 30, y se lograba interceptar tan sólo 1 (El Tiempo 1995). Actualmente las Fuerza Aérea Colombiana inutilizan 45 aeronaves al año, es decir aproximadamente 4 al mes (Colombia. Fuerza Aérea 2008), lo que significa aumentar la probabilidad de captura del 3 al 8%, después de 16 años.

En conclusión, lo que la información sugiere es que la capacidad de interdicción aérea de las agencias del Estado es realmente insignificante para la cantidad que transporta la industria mensualmente a través de las fronteras. Tanto autores como Thoumi (2003; 2001) y el Ministerio de Defensa Colombiano (2000) descartan la interdicción aérea peruana y boliviana como la causa fundamental del auge cocalero en Colombia. En otras palabras, no se estaría negando que tal política haya contribuido positivamente al incremento de hectáreas de coca en Colombia, sino que este hecho fuese la causa determinante.

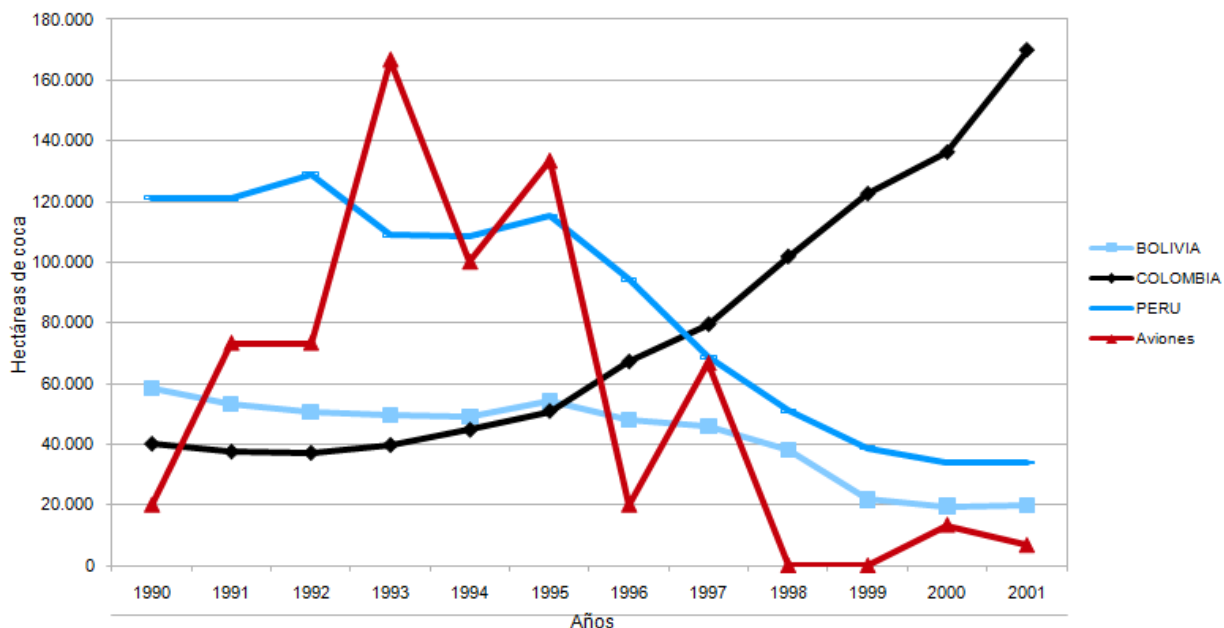


FIGURA 2.6. HECTÁREAS DE COCA E INTERCEPTACIONES AÉREAS.FUENTE: THOUMI (2001).

Tercera hipótesis: Guerrillas y paramilitares/autodefensas como gestores del auge

Esta es nuevamente una de las hipótesis que confunde la causa con las consecuencias pues sugiere que el auge cocalero se debe a la expansión de los grupos armados ilegales. Lo que ciertamente se podría afirmar es que efectivamente los grupos armados ilegales han contribuido a la expansión del auge cocalero en Colombia pero no al principio del auge en sí mismo.

Según los trabajos de Duncan (2006A; 2006B) y Thoumi (2006), la secuencia de eventos que llevaron a que los grupos armados ilegales dominaran el negocio del narcotráfico en el país comenzó a partir de la atomización de los carteles. Estos no contaban con la suficiente capacidad económica y militar como para brindarse seguridad por si solos, por lo que tuvieron que apelar a comprar la protección de los grupos ilegales que controlaban dichas zonas. Paulatinamente las pequeñas firmas fueron cooptadas por estas organizaciones y, en buena parte, terminaran manejando ellas mismas el mercado de drogas ilegales. En la Figura 2.7 se logra apreciar cómo - particularmente, después del año 1997 - el crecimiento de estas organizaciones sigue la misma tendencia de las hectáreas de coca.

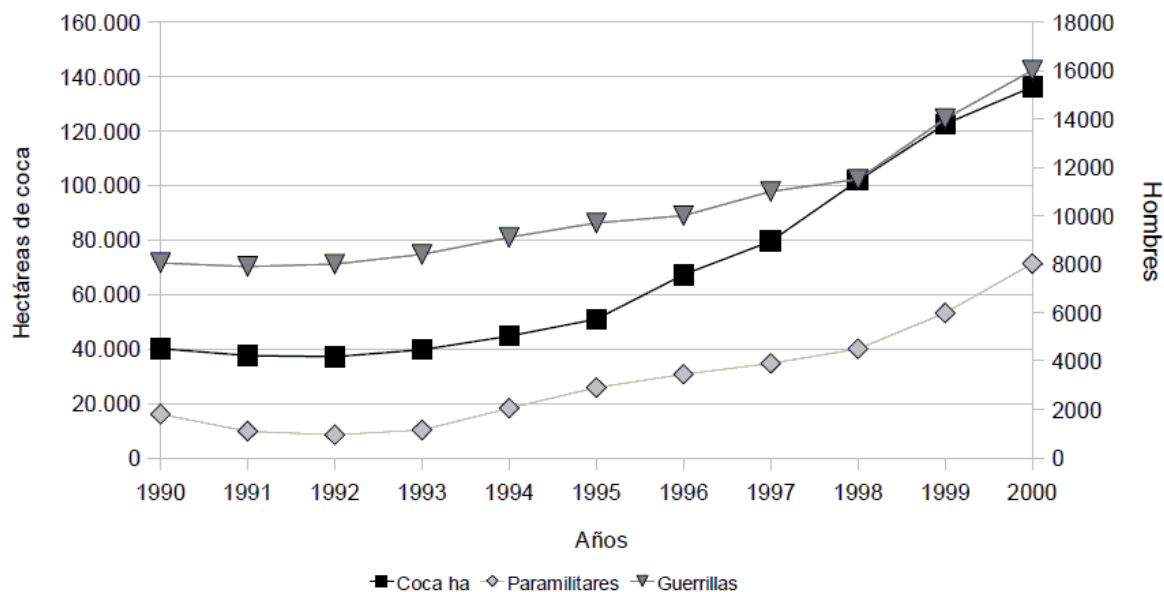


FIGURA 2.7. HECTÁREAS DE COCA Y NÚMERO DE COMBATIENTES ILEGALES. FUENTES: US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997), INTERNATIONAL CRISIS GROUP (2003), COLOMBIA. MINISTERIO DE DEFENSA (2000)

Cuarta hipótesis: Apertura económica

Según Thoumi (2006), se ha sugerido que el proceso de apertura económica (1990-1994) que permitiría la entrada de productos agrícolas más baratos afectaría radicalmente la producción agrícola nacional, forzando la migración de los campesinos sin trabajo a las zonas de cultivo cocalero. Este argumento se le ha atribuido específicamente a la mano de obra desplazada por el deterioro del cultivo del algodón en el país.

Lo que muestra la evidencia (Figura 2.8) no permite sustentar la validez de esta hipótesis, o al menos no de una manera concluyente. Nótese que la disminución drástica en los cultivos de algodón se exhibe durante el período 1991-1993, pero que posteriormente se presenta un leve incremento en el período 1994-1996, para nuevamente volver a valores muy bajos de producción. Lo que se puede concluir es que es posible que la mano de obra vacante se empleara años después en el auge de coca. No inmediatamente, ni que se observe alguna relación cercana al evento del auge cocalero.

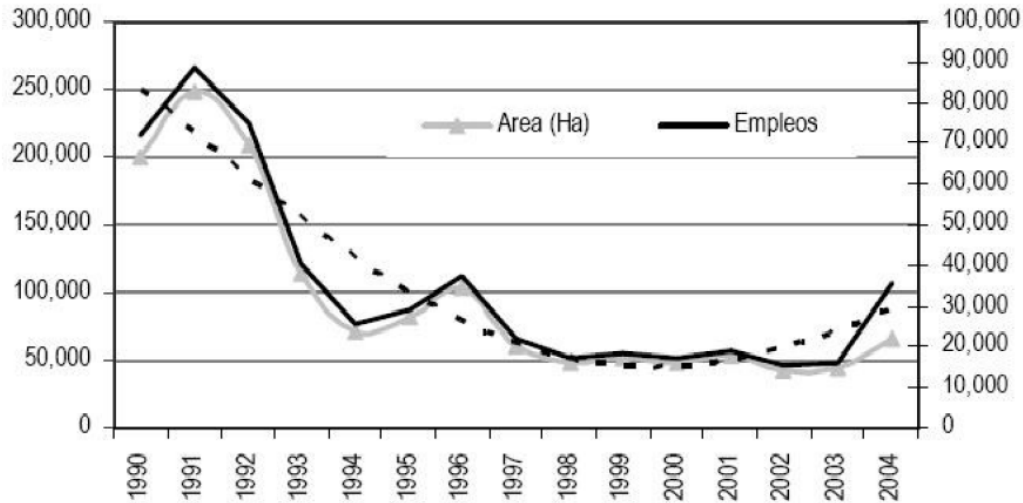


FIGURA 2.8. NÚMERO DE HECTÁREAS Y EMPLEOS EN LA INDUSTRIA DEL ALGODÓN EN COLOMBIA. FUENTE: COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA (2005).

El mismo análisis podría llevarse a cabo si se observa el PIB agrícola durante los años del auge cocalero en Colombia. En la Figura 2.9 se puede apreciar como la producción agrícola legal creció ligeramente en el período 1995-1996, y después fue disminuyendo hasta dispararse en el año 2000, precisamente en el momento en el que las hectáreas de coca estaban alcanzaban su punto máximo. Desde entonces, la producción agrícola legal fue creciendo mientras la ilegal decreciendo.

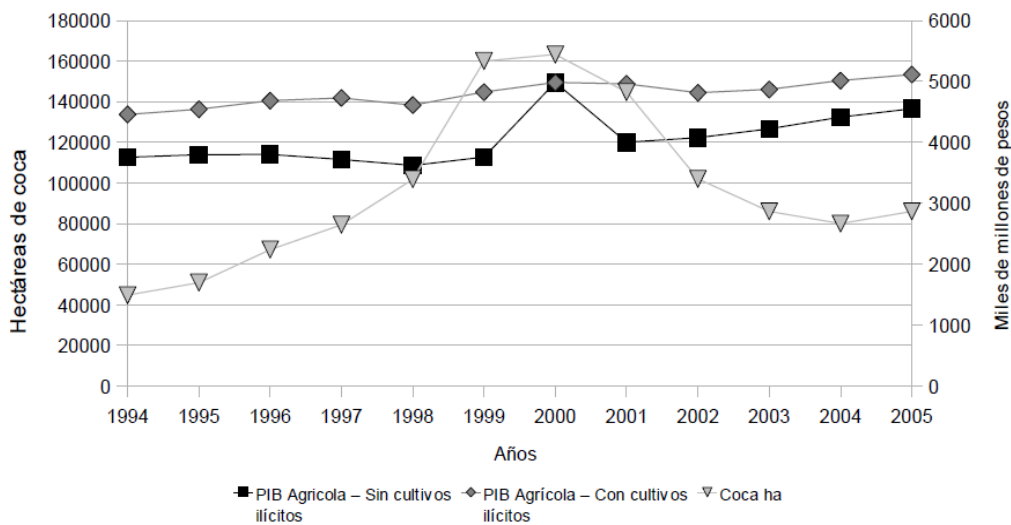


FIGURA 2.9. PIB AGRÍCOLA Y HECTÁREAS DE COCA. FUENTES: COLOMBIA. SIGOB (2009) Y US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997).

Lo que ilustra el indicador de producción agrícola es que el comportamiento del sector parece ser estable en los últimos años, y la alteración más pronunciada fue creciente y precisamente en el momento en que las hectáreas de coca estaban en su nivel más alto. Por lo tanto, no parece que el sector hubiese sufrido una perturbación a la que se le pudiera atribuir un desplazamiento masivo de la mano de obra vacante a la producción ilegal. Finalmente, la afirmación de que la vacante mano de obra algodonera generó el auge cocalero es aún más improbable.

Quinta hipótesis: La Constitución del 1991

La nueva constitución de 1991 impulsó la descentralización administrativa del Estado colombiano que implicaría que las regiones recibirían transferencias de recursos desde un ente central para administrarlos de manera autónoma. Existe la evidencia de que los actores armados ilegales cooptaron parte de estos recursos en algunos municipios del país para destinarlos a las actividades que financian sus operaciones. Entre ellas se presume estaría involucrado el narcotráfico (Thoumi 2008).

Nuevamente como se explicó con la tercera hipótesis, el auge de los grupos armados ilegales es una causa de la cooptación que ellos hicieron a las firmas ilegales existentes. Por lo tanto, la atomización de la industria fue un hecho previo a esta situación enunciada. De otro lado, la descentralización del manejo del presupuesto se hizo de manera general en el territorio nacional, mientras que, inicialmente, el auge en las hectáreas de coca empezó como un emprendimiento local en tres departamentos. Si la descentralización hubiese sido la causa, el surgimiento de las hectáreas de coca tendría que haberse presentado de una manera más homogénea en el país como actualmente parece estar sucediendo.

En conclusión, esta investigación considera que cuatro de las cinco hipótesis que se enumeran en la literatura, adolecen de un soporte contundente para considerarse las causas fundamentales del auge cocalero en Colombia. No se descarta su incidencia en el aumento de las hectáreas de coca sino la magnitud de esa incidencia. Por lo tanto, aún hace

falta una hipótesis que pueda revelar más aspectos del fenómeno y que permita encontrar si efectivamente hay una causa principal. El desarrollo de esta investigación ahondará en el desarrollo de una nueva hipótesis que aprovecha lo planteado por la hipótesis de la atomización de los carteles.

Pero antes de emprender esto, esta investigación considera necesario indagar aún más otras posibles causas que no se enumeran en la literatura y que bien pudieron haber incidido en el aumento de la producción de coca.

2.2.2 Consideraciones adicionales sobre las causas del incremento cocalero en Colombia

Si las hipótesis anteriores tienen dificultades para brindar una explicación sustentable en la evidencia, es posible que existan otras explicaciones que no residan en causas socioeconómicas complejas, sino que más bien provengan de otras variables aún no consideradas. En otras palabras, es posible, por ejemplo, que el Estado colombiano haya destinado menos presupuesto al ejército para las capturas de narcotraficantes y la erradicación de cultivos, en un momento previo al auge cocalero, constituyéndose tal reducción en una causa que desencadenaría los hechos mencionados. Otra posibilidad, podría ser el aumento de la demanda. A continuación se analizará la evolución de cada una de estas cinco variables y se verificará si su comportamiento permite hacer inferencias sobre el auge de coca en Colombia.

2.2.2.1 Comportamiento del presupuesto en seguridad

El gastar menos en seguridad y defensa podría contribuir al incremento en el número de hectáreas de coca sembradas, dado que el Estado destinaría menos recursos en la persecución de dichos cultivos. Para poder atribuirle una responsabilidad al gasto, este tendría que ser decreciente al menos en el período previo del auge cocalero. Lo que muestra la Figura 2.10 es que el Estado colombiano ha estado incrementando el presupuesto en seguridad y defensa a razón de un 6% anual en promedio.

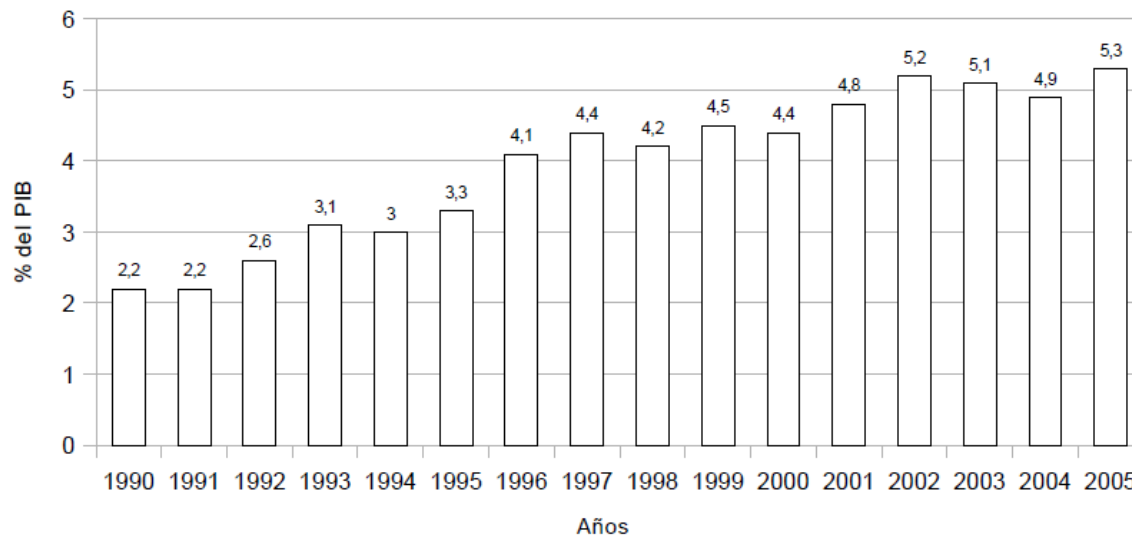


FIGURA 2.10.EL GASTO EN SEGURIDAD Y DEFENSA COMO % DEL PIB.FUENTE: VILLAMIZAR Y ESPEJO (2004).

Esta información no evidencia la falta de presupuesto para la lucha contra la siembra de coca en Colombia. Lo que podría plantearse es que estos recursos pudieran no haber sido empleados en el incremento del pie de fuerza del ejército del país, asunto que se examina a continuación.

2.2.2.2 Número de hombres en el Ejército Nacional

Una disminución en el pie de fuerza nacional tendría como consecuencia que menos hombres se destinaran a las labores de captura, incautación y destrucción de laboratorios y cultivos. Al igual que con el gasto, este indicador debería ser decreciente al menos en el año anterior al auge para poder tener un indicio de su responsabilidad. Lo que la literatura sugiere es que en el número de efectivos en las Fuerzas Militares de Colombia se pueden advertir tres períodos de crecimiento (Figura 2.11). El primero corresponde a los años 1990-1991. Posteriormente en el 1992 el número de efectivos se incrementa, manteniéndose prácticamente constante hasta el año 2000. El tercer período es del 2001 hasta la fecha, en el que el número de efectivos a estado incrementándose de manera anual.

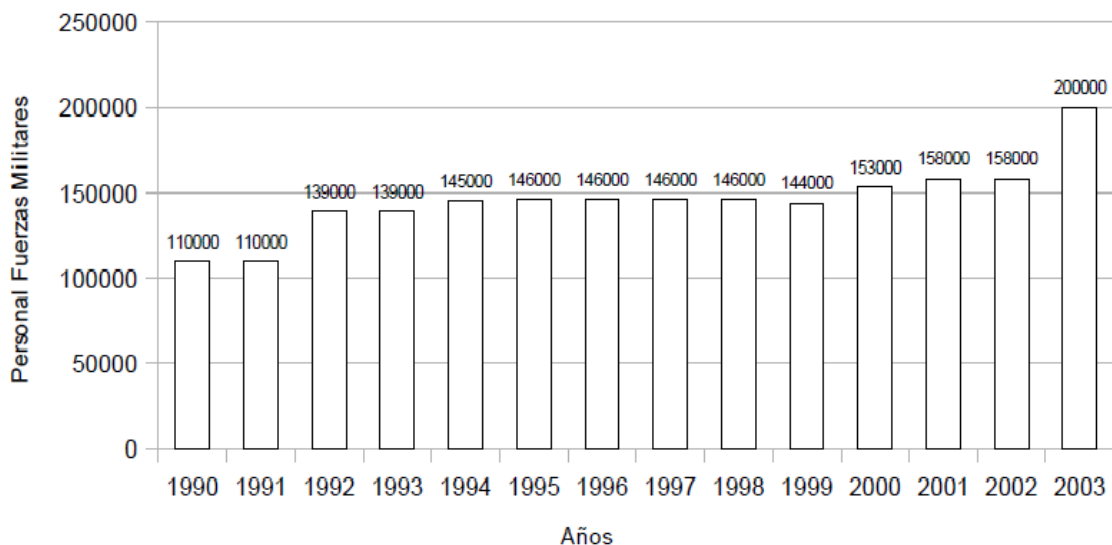


FIGURA 2.11. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HOMBRES EN LAS FUERZAS ARMADAS COLOMBIANAS. FUENTE: BONN INTERNATIONAL CENTER FOR CONVERSION (2007).

En conclusión, no se puede afirmar que durante la época de lo 90s se padeciese de una disminución en el número de hombres. Nuevamente, tal vez la cantidad de efectivos no sea la necesaria para combatir el problema, pero al menos no existe evidencia de que una disminución en el número de efectivos de las Fuerzas Militares coincida con un incremento de las hectáreas de coca cultivadas.

2.2.2.3 Capturas de narcotraficantes

Menos capturas de narcotraficantes tendría un impacto positivo en los cultivos de coca, al aumentar el número de traficantes libres y reducir los costos de esta actividad ilegal. Si esta variable presentara una disminución en los años previos al auge, habría algún tipo de indicio que permitiría responsabilizar a las capturas. Sin embargo en la Figura 2.12 se muestra como este indicador creció desde el año 1991 hasta 1996, y a partir del 2000.

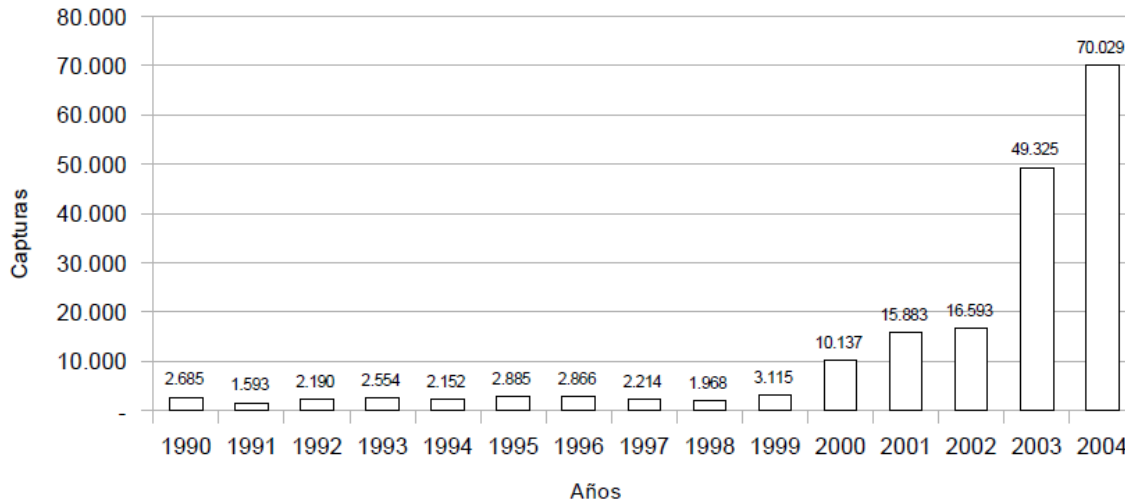


FIGURA 2.12. NÚMERO DE DETENIDOS POR NARCOTRÁFICO EN COLOMBIA. FUENTE: COLOMBIA. DIRECCIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2005).

Por lo tanto, al menos se podría afirmar que no se presenta una disminución en el número de capturas de narcotraficantes que coincida con un incremento de las hectáreas de coca sembradas.

2.2.2.4 Erradicación de hectáreas de coca y destrucción de laboratorios

Se espera que la disminución en la cantidad de hectáreas erradicadas tuviese como consecuencia un impacto positivo en el cultivo de coca, así como en la destrucción de laboratorios. Nuevamente, una disminución en este indicador en los años previos al auge, pondría en evidencia el impacto de esta variable. Sin embargo, como lo presenta la Figura 2.13, tanto hectáreas como laboratorios fueron destruidos de manera creciente (en promedio) hasta la fecha. Esto permite concluir que la evidencia no presenta que una disminución en el número hectáreas erradicadas coincida con un incremento de las hectáreas de coca.

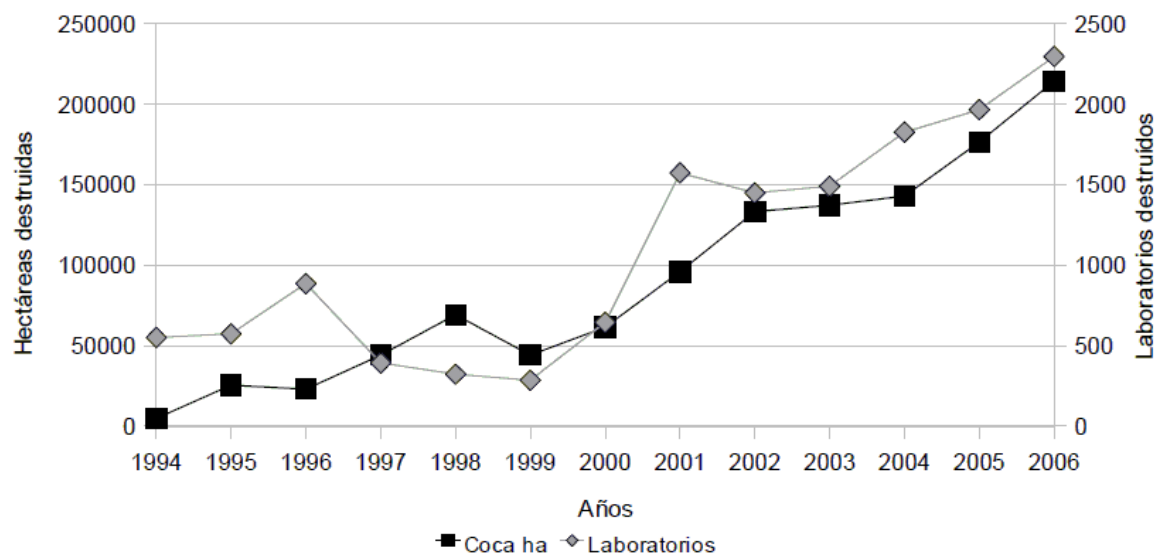


FIGURA 2.13. EVOLUCIÓN DE HECTÁREAS Y LABORATORIOS DESTRUIDOS 1994-2006. FUENTES: COLOMBIA. DIVISIÓN NACIONAL DE ESTUPEFACIENTES (2007A; 2007B).

2.2.3 Aumento en la demanda

El aumento de la demanda es también uno de los posibles factores exógenos que permitirían explicar el fenómeno del auge cocalero en Colombia. En la Figura 2.14, se muestra cómo ha sido la evolución de este indicador en los últimos 14 años, tomando como base la demanda en 1992.

La estimación de la demanda proviene de la percepción anual que hacen un grupo de expertos. Según la metodología (United Nations 2008), se toma como año base 1992, al que se le asigna el valor 100. Cada año los expertos reportan su percepción de las variaciones de la demanda y las registran según la siguiente escala: 2, para un fuerte incremento; 1, algún incremento; 0, estable; -1, algún decrecimiento, y -2, una fuerte reducción. La Figura 2.14 ilustra cómo la demanda creció durante los 90s de una manera moderada, mientras que a partir del 2002 ha tendido a estabilizarse, con una ligera tendencia decreciente en los últimos años.

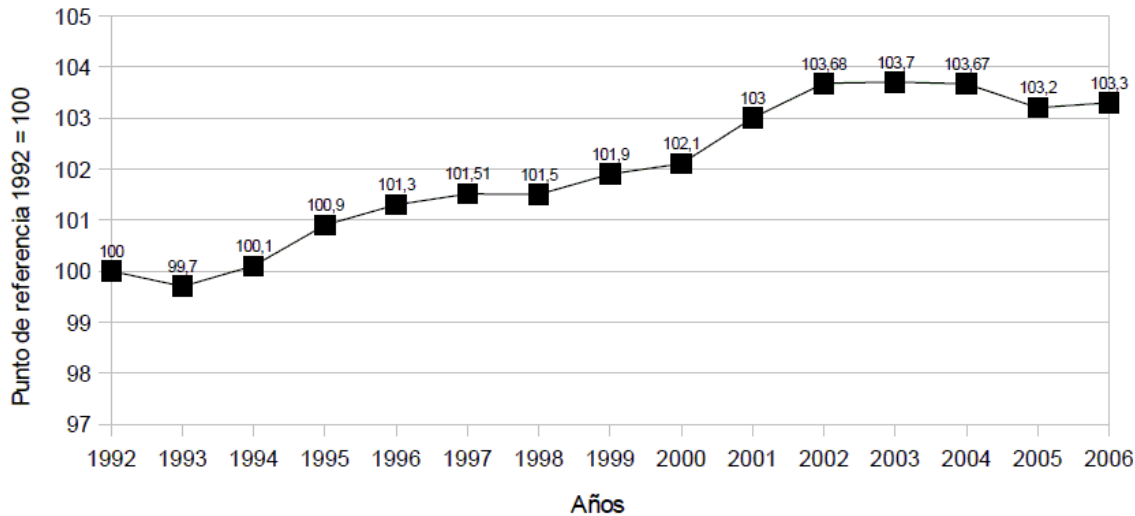


FIGURA 2.14. PERCEPCIÓN DE LA DEMANDA GLOBAL DE COCAÍNA.FUENTE: UNITED NATIONS (2008).

El moderado incremento de la demanda durante los 90s obedeció principalmente al crecimiento del consumo en Europa, Suramérica, África y Asia, y a la paulatina estabilización con tendencia decreciente del consumo norteamericano. Esto, ha permitido que la demanda mundial tienda en los años recientes a la estabilización (United Nations 2007). Si se compara la demanda y los precios del kg de cocaína (Figura 2.15), se puede advertir como la demanda parece ajustarse al nivel de precios de la droga, especialmente en el mercado europeo.

En conclusión, el comportamiento del indicador de la demanda no ofrecería la suficiente evidencia para afirmar que esta ha crecido de una manera que haya incidido en el aumento de los cultivos de coca pues, en el período en que se registra el auge en Colombia, la percepción mundial crece en 0.4 puntos, más cercano a lo denominado como estable que al incremento. Apoyando esto, ya se advertía desde la Figura 1.3 del capítulo anterior, que la producción global fue estable durante los 90s.

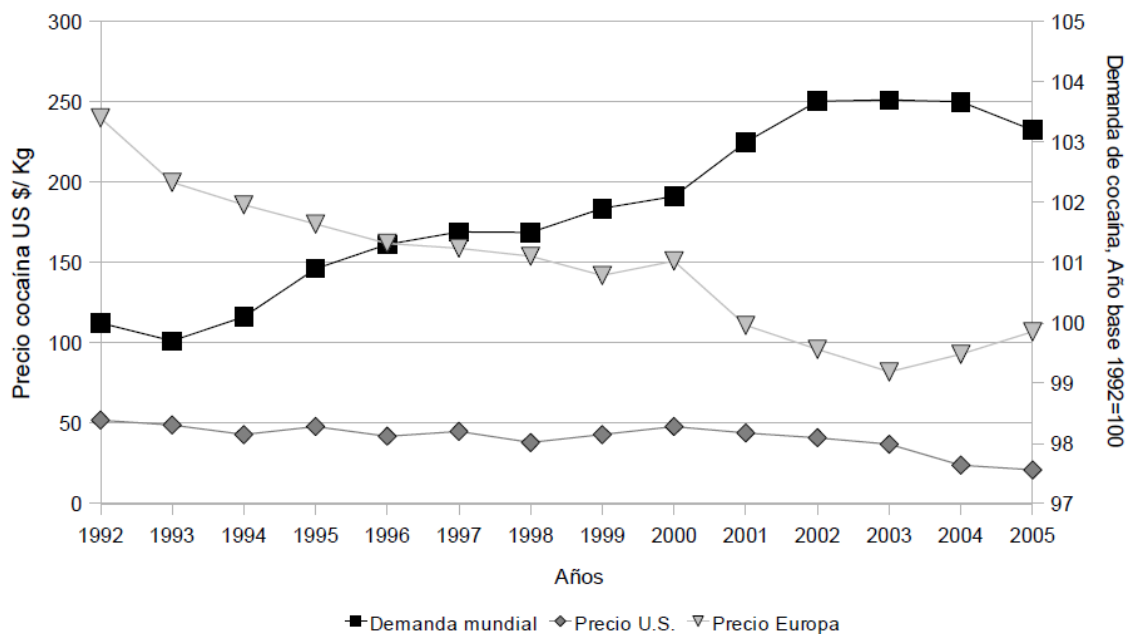


FIGURA 2.15. COMPARACIÓN DE LA DEMANDA Y PRECIOS DE COCAÍNA. FUENTES: UNITED NATIONS (2008; 2007).

2.3 Conclusiones con respecto a las hipótesis encontradas, objetivo general y objetivos específicos

A partir de la discusión que se llevó a cabo en el presente capítulo, esta investigación puede dar cuenta de las siguientes conclusiones que servirán de precedentes para los capítulos siguientes:

Primera, efectivamente Colombia experimentó un auge cocalero en el período 1995-2001, cuyo comienzo puede ser identificado entre los años 1995 y 1996. Segundo, este auge cocalero se presentó de manera abrupta en dos de los tres departamentos productores del país, y moderada en uno de ellos. Después del 2004 se evidencia otro auge en la producción con la presencia de cultivos en más de 10 departamentos. Tercero, este aumento en la producción no parece ser consecuencia de un aumento global de la siembra ni en la demanda, sino más bien de un desplazamiento de los cultivos de Bolivia y Perú hacia Colombia. Cuarto, las variaciones *decrecientes* en las hectáreas de coca parecen ser satisfactoriamente explicadas por el aumento de la destrucción de cultivos y laboratorios. Quinto, cuatro de las cinco principales hipótesis que plantea la literatura adolecen de

suficiente evidencia para explicar las variaciones *crecientes* del fenómeno. La hipótesis que más se aproxima a una explicación es la de la atomización de los carteles, la cual merece ser revisada y posiblemente complementada. Sexto, no se ha encontrado suficiente evidencia que demuestre que el Estado colombiano haya disminuido sus esfuerzos por erradicar las hectáreas de coca. Algunas de las variables más importantes - aquellas que podrían incidir negativamente en el cultivo - presentan indicadores crecientes en el momento de presentarse el auge. Y séptimo, ante las inquietudes que suscitan las hipótesis analizadas, se advierte la necesidad de encontrar una nueva que permita mejorar el entendimiento que se tiene del fenómeno y la naturaleza dinámica de este.

Estos precedentes constituyen un soporte que es verificable en la evidencia disponible, y que permite que esta disertación defina un objetivo general y unos objetivos específicos que permitan abordar este problema de investigación.

2.3.1 Objetivo general

Explicar la dinámica del auge del cultivo de coca en Colombia mediante la estructuración de una hipótesis dinámica que identifique las consecuencias de la política en contra de los carteles del narcotráfico, y su efecto en las componentes del sistema que incidieron en el incremento del cultivo de coca. Esto implica que esta investigación identificará la causalidad entre las variables del sistema, y planteará una explicación que permita entender el fenómeno presentado, así como el diseño de políticas de acción estatal que permitan la reducción del cultivo de coca. Para lograr este objetivo general se hace necesario el planteamiento de los siguientes objetivos específicos.

2.3.2 Objetivos específicos

Los siguientes objetivos específicos describen las etapas de esta investigación, así como la estructuración de la misma, con el propósito de señalar de manera clara y sistemática las preguntas, planteamientos, hallazgos y conclusiones de esta investigación.

Inicialmente, una vez presentado el problema y justificada su pertinencia en la discusión de este capítulo, se propone la necesidad del planteamiento de un marco teórico en el cual la investigación pueda reunir los elementos necesarios que permitan la explicación dinámica del fenómeno.

Posteriormente, este trabajo planteará una hipótesis de investigación que brinde una explicación a la dinámica del fenómeno presentado, identificando las principales variables y componentes del sistema, así como sus relaciones causales permitiendo reproducir el comportamiento observado del fenómeno.

Para la reproducción del comportamiento observado y representación de la hipótesis de investigación, se propone la construcción de un modelo que permita la abstracción y explicación concreta de las relaciones causales entre las variables que describen el fenómeno, brindando una herramienta que admita la validación de los supuestos de la hipótesis, así como el diseño de políticas que permitan la utilización de los hallazgos de esta investigación en la disminución del cultivo de coca. En la construcción de este modelo la investigación deberá determinar cuál de las herramientas planteadas por la investigación de operaciones es la más adecuada para lograr los propósitos mencionados.

En consecuencia con la construcción del modelo, esta investigación deberá realizar un exhaustivo proceso de validación que permita establecer los límites de este para la determinación de su poder explicativo frente al fenómeno complejo identificado, en el sentido de que este soporte la evidencia de la dinámica histórica. Se deberán identificar las etapas de la validación así como los resultados de este proceso.

Realizada la validación, esta investigación propone el planteamiento de políticas que sugieran estrategias para conducir el sistema al estado deseado. Estas políticas deberán a su vez ser validadas a la luz de lo encontrado en la evidencia histórica, y en los hallazgos de esta investigación.

Finalmente, con el propósito de establecer los aportes de esta investigación, se realizará una discusión en la última sección en la cual se evalúe el cumplimiento de los objetivos específicos y general de este trabajo, así como las consecuencias frente al fenómeno estudiado y las políticas supuestas. Como elemento adicional se plantearán los trabajos futuros que devienen de lo encontrado en esta investigación.

A partir de las siguientes secciones de esta tesis, esta investigación se enfocará en la realización de cada uno de los objetivos específicos con el propósito de lograr el objetivo general.

3 Marco teórico, revisión de la literatura e hipótesis de investigación

3.1 Marco de investigación e hipótesis

Según el capítulo anterior se hace pertinente el planteamiento de una hipótesis que permita establecer la dinámica del fenómeno discutido. Sin embargo, para cumplir esto a cabalidad, es necesario que previamente se defina el contexto en el que esta hipótesis tendría cabida y las razones para necesitar una explicación de índole diferente. En este capítulo se presenta el contexto de la investigación, los trabajos realizados en él, la hipótesis de investigación, así como la evidencia que la soporta.

3.1.1 Un contexto diferente para un problema complejo

Los bienes ilegales como cualquier otro tipo de bien llegan a los consumidores finales mediante la dinámica de su mercado. Dado que estos cuentan con una cadena de suministro típica en términos de productores, mayoristas, minoristas y consumidores, se espera un comportamiento similar a la de los mercados de bienes legales.

Los mercados de drogas ilegales tienen características especiales que demandan un estudio en un contexto particular. A continuación se definirán las características de este contexto, además de los trabajos relevantes que han surgido en él.

3.1.2 Características del mercado de las drogas ilegales

El mercado de drogas ilegales es uno de los *mercados negros* con mayor impacto en las economías y sociedades del mundo. Los mercados ilegales tienen en común que su estudio está principalmente motivado por preocupaciones socio-económicas y, como tal, ha sido ampliamente reconocido “el impacto negativo en los resultados esperados de política económica” (Fugazza y Jaques, 2002). Se les reconoce además, su capacidad de “contradecir las mejores intenciones de gobiernos constitucionales y la comunidad internacional” (Karp, 1994). Un ejemplo concreto en el caso colombiano es la investigación de Arango, Misas y López (2004), en la que afirman que su trabajo “surge como respuesta a un interrogante sobre las posibles causas de las innovaciones recientes de la demanda de efectivo en el país”⁶. Este análisis va en paralelo con el trabajo de Steiner y Corchuelo (1999) sobre las repercusiones económicas e institucionales que el narcotráfico ha tenido en la nación. En general, estos mercados tienen la capacidad de operar como subsistemas o sistemas paralelos al legalmente establecido e influir de manera decisiva en su dinámica.

A pesar de que los mercados ilegales se perciben en un Estado o en la comunidad internacional de una manera compleja, la génesis de su esencia se ha planteado de manera simple. Sobre el surgimiento y características está la visión macroeconómica de Boulding (1947) que se constituye en una versión preliminar a los desarrollos teóricos posteriores a la guerra fría⁷. En sus términos, un mercado negro surgiría si “compradores y vendedores están prestos a comerciar a precios más altos o bajos que el legal establecido, a pesar de las sanciones legales” (Boulding, 1947). Otros autores afirman que el surgimiento de este tipo de mercados se debe principalmente “al agobio impositivo y a restricciones gubernamentales”⁸

⁶ La demanda de efectivo, como la dolarización, son fenómenos característicos del impacto de un mercado negro en la economía. Para una revisión detenida sobre este fenómeno en los países productores de coca ver, el trabajo de Melvin y Ladman (1991).

⁷ Algunos de los trabajos citados aquí coinciden en la afirmación de que esta es un área de diligente y de novedoso desarrollo teórico reciente, posterior a la segunda guerra mundial. Ver por ejemplo: Carrillo y Pugno (2004, 257), Fugazza y Jacques (2002, 396), Schneider y Enste (2000, 77) y Frey y Weck (1983, 822).

⁸ Una descripción más detallada de las causas y consecuencias de los mercados negros se encuentra en Schneider (2005).

(Frey y Weck, 1983). En otras palabras, estos subsistemas dependen en gran medida de las características estructurales y operacionales del sistema en que se encuentran embebidos.

Las drogas ilícitas, según las Naciones Unidas (United Nations, 2006), son consumidas por un 4.9% de la población mundial entre los 15 y 64 años, movilizandoo centenas de millones de dólares bajo flujos subterráneos. Pese a que existen evidencias de la sobredimensión del problema en varias de sus etapas (Kalmanóvitz, 1994; Steiner, 1997; Rocha, 1997; Greenfield y Reuter, 2001), persiste una preocupación entre gobiernos, académicos y observadores que sitúan al mercado ilegal de drogas al mismo nivel de los crímenes de mayor impacto global. La presencia de drogas ilegales es quizá el problema transnacional más antiguo que ha ocupado a gobiernos y agencias⁹ pues, pese a su condición local de subsistema dentro de un sistema mayor, su naturaleza desencadena consecuencias que repercuten en escenarios muy distantes al causante.

De otro lado, el mercado de las drogas ilícitas comparte muchas similitudes con los mercados tradicionales. Se rigen por las mismas normas básicas de la oferta y demanda, y responden a estímulos y presiones. Muchos de los conceptos económicos más usuales como “curvas de oferta y demanda, número de compradores y vendedores, productos sustitutos, costos y libre acceso y salida, tienen cabida” en su análisis (Ritter, 2005). Es por esto que un apoyo económico es esencial para abordar este tipo de mercados si se considera, además, que “la economía también estudia las motivaciones, oportunidades y decisiones de los actores que participan en el mercado” (Ritter, 2005).

Se ha asociado el mercado negro con el crimen organizado, de tal forma que no se podría concebir el uno sin la presencia del otro. Y es especialmente en el estudio de la relación entre estos en donde la economía ha contribuido de manera notable al entendimiento del fenómeno. Por esta razón, trabajos en como el de Schelling (1971), Gambetta (1988), y Fiorentini y Peltzman (1995) se indaga sobre la definición del crimen organizado y su

⁹ Como ejemplo: “The Opium War, 1840-1842: Barbarians in the celestial Empire in the Early Part of the Nineteenth Century and the War by Which They Corced Her Gates Ajar” (Fay, 1975).

relación con el mercado. Para estos autores, el crimen organizado trata de imponer un control monopólico sobre las firmas ilegales más pequeñas. La extorsión, generalmente se da sobre firmas cuyos beneficios son fácilmente observables y se tendrá mayor éxito en la medida en que las firmas ilegales estén más atomizadas. Se usa la intimidación y se está, al menos, en determinadas zonas en una relación directa con policías y jueces corruptos.

Los trabajos de Ireland (1973) e Ianni (1973) resumen que las grandes organizaciones criminales, especialmente las italo-americanas, más que empresas maximizadoras de utilidades económicas, son sistemas sociales sumergidos en una dinámica de empresa. Rubin (1973) afirma que no necesariamente un monopolio criminal se debe identificar por el control o la producción de determinado bien ilícito, llámese cocaína, heroína o marihuana. Se puede actuar como cartel en la prestación de servicios criminales a otros criminales tales como ajuste de cuentas, préstamos, asesorías, protección, etc. En conclusión, Ireland (1973) afirma que las organizaciones criminales son una especie de híbrido que combina elementos de una empresa tradicional y la estructura de un partido político que tiene una posición dictatorial en un estado.

En el trabajo de Schelling (1971) se sugiere que habría un escenario favorable para la creación de un monopolio criminal cuando una de las siguientes condiciones se cumple: cercanía a monopolios naturales que podrían ser vulnerables al oportunismo, la necesidad de usar la violencia y corrupción, la favorabilidad para una integración que permita un portafolio más eficiente, la necesidad de manejar operaciones complicadas y, finalmente, esconder información. No obstante, el crecimiento de la organización criminal tiene un límite, lo que supone una especie de tamaño óptimo. Algunos autores (Reuter, 1983; New Cork State Organized Crime Task Force, 1989) sugieren que su establecimiento depende de varios factores: cuando los costos de monitorear y coordinar a los miembros de la organización se torna problemático; cuando la cantidad de actividades criminales pueden llamar la atención de las autoridades; cuando es muy bajo el nivel de las barreras de entrada; y, finalmente, cuando el lavado de dinero se vuelve vulnerable al control policial. Dick (1995) plantea que la firma criminal enfrenta el dilema de comprar protección o producirla internamente.

En la eventualidad de que el crimen organizado logre establecerse surge el debate de cómo las fuerzas legales deberían enfrentar el problema. Uno de los primeros trabajos es la “defensa” del crimen organizado de Buchanan (1973). En sus palabras, “si los monopolios son bien conocidos por su ineficiencia, se deberían permitir en el ámbito criminal no predatorio¹⁰ con el objetivo de lograr altos precios y menos consumo”. Naturalmente, su propuesta tiene diversas implicaciones éticas que han suscitado críticas. Backhaus (1979), por ejemplo, presenta situaciones en las cuales tal propuesta no es aplicable y argumenta que esa posición induciría a un ambiente generalizado de crimen. Otro crítico es Sisk (1982), el cual analiza el papel de la policía y los sobornos. Según él, un monopolio del crimen transformaría la moral de la policía, la cual se volvería cómplice de los delitos por su deseo de participar en las ganancias. De otro lado, también hay quienes respaldan a Buchanan. Martens (1986) rescata la esencia de la idea y, comprende que para ciertos delitos, garantizando la intervención del estado, un monopolio criminal puede operar con el fin de generar mayores precios y menos consumo.

En la compilación de Fiorentini (1999) se enumeran varios tipos de estrategias contra el crimen organizado: la primera es semejante a la que propone Schelling (1967), donde sugiere que la principal herramienta es la legalización de la mayoría de los bienes ilícitos proscritos. En una dirección diferente, Buchanan (1973) sugiere una persecución “tolerante” de los monopolios criminales advirtiendo sobre las consecuencias de desmantelarlos: “si los mercados se vuelven competitivos y las barreras de entrada son eliminadas, en el largo plazo más bienes ilegales serán tranzados alcanzando un nuevo equilibrio criminal”. Lott y Roberts (1989) sugieren que la policía debería beneficiarse de los conflictos entre las diversas facciones tal y como los fiscales se benefician de las mutuas delaciones entre testigos. Apoyando la tesis de Schelling (1967), Tanzi (1995) propone reducir áreas de intervención pública, puesto que según él, muchas veces es esta intervención la que genera las condiciones para que el crimen organizado se conforme. De

¹⁰ Delitos predatorios son los que hacen alusión a robo, homicidio, abuso sexual, etc.

otro lado, Fiorentini (1999) plantea que las sanciones se deberían concentrar del lado de la demanda, especialmente en mercados en los cuales la elasticidad es alta.

Frente a los resultados en contra el crimen organizado, Fiorentini y Peltzman (1995) afirman que ninguna de las mejores políticas plantea un ataque directo. Incluso, citando a Cellentani *et al.* (1995), sugiere que fuertes medidas policiales contra las organizaciones criminales incrementa su rentabilidad además de la capacidad para generar nueva violencia y corrupción. Otros trabajos como los de Garoupa (2007; 1997), Poret y Tájedo (2006) y Poret (2002) refuerzan esta tesis, presentando las consecuencias paradójicas de una ofensiva directa contra el crimen organizado.

Pese a todos estos esfuerzos por comprender la esencia de este tipo de mercados y a la abundante literatura existente hay autores y agencias que sugieren que el enfoque tradicional es insuficiente o limitado (Reuter 2001; United Nations 2004). Al respecto, Caulkins (2001) afirma que “las principales variables de los mercados de las drogas cambian tan rápida y fundamentalmente como no lo hacen la mayoría de los fenómenos sociales”. Así mismo Reuter (2001), señala que “por lo menos en los Estados Unidos las características de los mercados de las drogas no tiene semejanza con otro tipo de mercados ilegales”. Tal peculiaridad se debe a que “estos están caracterizados por la no linealidad y la realimentación” (Caulkins, 2001), condiciones que pueden apreciarse en la dinámica de los sistemas que tienen características complejas y variación temporal de sus indicadores.

Otro aspecto reconocido, y que le incorpora una dinámica particular al fenómeno de los mercados de drogas ilícitas, es el hecho de que estos tienen un comportamiento epidémico (Yacin, 2004). Al respecto, modelos que estudian el consumo de cocaína y heroína plantean una dinámica endógena de iniciación (Beherens *et al.* 1999), es decir, una propagación de nuevos consumidores que depende de los existentes.

El hecho es que “se ha dado una conciencia creciente en las autoridades de que este es un problema dinámico” (Caulkins 2001) y que, por lo mismo, se necesitan herramientas dinámicas para encararlo, pues su naturaleza compleja y cambiante han sentado que “una

política no se tiene por correcta si no se conoce el estado del sistema” (Caulkins 2001). Los diseñadores de política pueden no advertir que “la complejidad de la dinámica del sistema de las drogas impide el hallazgo de la política correcta que algunas veces es *contraintuitiva*” (Bavena y Kushary, 2004).

En conclusión, podría creerse que las principales problemáticas de este negocio están resueltas y que se comprenden todas las inquietudes del fenómeno, dado el creciente número de publicaciones que arrojan luz sobre ciertos aspectos del él. Sin embargo, a pesar del sin número de personas procesadas y juzgadas por tráfico y consumo, el desconocimiento que se confiesa al respecto suscita nuevas exploraciones:

“Aún sigue habiendo enormes lagunas en los datos y las estadísticas relacionadas con las drogas, especialmente en los países en desarrollo. También se sabe poco acerca de la estructura y la dinámica de los mercados de drogas a nivel nacional, regional y mundial. Hay una necesidad acuciante de subsanar esas lagunas a fin de desarrollar estrategias más sinérgicas de fiscalización de drogas y para corregir las deficiencias que presentan los enfoques sectoriales y geográficos compartimentados” (United Nations 2004).

A partir de ahí, un creciente número de autores ha recogido este enfoque y ha propuesto numerosos trabajos que con metodologías de modelamiento dinámico e indagan sobre los principales problemas de este mercado.

3.1.3 Trabajos que bajo un enfoque dinámico estudian aspectos del mercado de drogas

El factor común en muchos de los trabajos presentados es el capturar la esencia dinámica de los mercados ilegales, y demostrar por qué las políticas que se han implementado a lo largo de los años no tienen impacto, o lo tienen parcialmente, o generan resultados completamente inesperados. Se puede citar por ejemplo, los trabajos preliminares de Gardiner y Shreckengost (1987) y Homer (1993) son aproximaciones desde la dinámica de

sistemas al problema de la importación de heroína y la prevalencia de la cocaína en los Estados Unidos.

Posteriormente el volumen 17, número 2 de la revista *Mathematical and Computer Modelling*, publicada en 1993, presenta a partir de diversos trabajos, toda una colección de modelos matemáticos y económicos (Wood; Kennedy *et al.*; Kennedy; Caulkins, Crawford y Reuter; DiNardo; Kaplan y Soloshatz; Kleiman) para explicar la naturaleza dinámica en materia de política antidrogas. Muchos de estos trabajos son las aproximaciones seminales con los cuales aún hoy se tratan de entender los resultados inciertos en materia de drogas.

Once años después, la revista *Socio-Economic Planning Sciences* (volumen 38, número 1, 2004) repite una entrega especial que analiza el consumo y las políticas en materia de drogas ilícitas (Bavena y Kushary; Caulkins y Tragler; Yacin; Rossi; Winkler y Tragler; Almeder y Tragler) e insiste que esta revisión no podría ser más oportuna (Caulkins y Tragler, 2004).

Así mismo, existen otros trabajos que por fuera de estas dos compilaciones mencionadas ofrecen explicaciones dinámicas a interrogantes suscitados en el mercado de drogas. El trabajo de Lee (1993) por ejemplo, es una verdadera muestra de un efecto contraintuitivo y paradójico. Explica como la despenalización del consumo de marihuana tuvo como consecuencia una disminución en la demanda en 11 estados de los Estados Unidos en la década de los 70s.

En una misma línea, un trabajo que analiza los efectos contra intuitivos de las acciones policiales es el de Scott y Jepsen (2001). Según los autores, bajo ciertas condiciones plantean que una política fuerte contra las drogas podría incrementar las actividades de mercadeo de los proveedores y causar, en el largo plazo, un incremento en el número de adictos y el consumo general.

Finalmente, está el trabajo de Caulkins y Reuter (2006) sobre las irregularidades del mercado de las drogas. Más que plantear teoría al respecto, tal y como lo hacen Poret

(2006) y Scott y Jepsen (2002), los autores ilustran las paradojas existentes. Entre ellas: El tratamiento contra la adicción que genera más consumo, el efecto reforzado del aumento de precio en el opio afgano, y la disminución de precio que reduce el consumo.

Otro tipo de trabajos, indagan sobre las tres grandes problemáticas que, según Reuter (2001), suscita actualmente el mercado de drogas.

El primero de ellos se enfoca en la búsqueda de la explicación del por qué los precios de las drogas tiene una persistente caída desde mediados de los años 80s. Según Reuter (2001), “la caída inicial de precios es consistente con las teoría conocidas como *Enforcement swamping* (Kleiman, 1993), *Risk and Prices* (Kleiman y Reuter, 1986) y *Learning by doing* (Cave y Reuter, 1988), pero no consistente con la aguda caída hasta el 89, y la más modesta a partir de los 90s”.

La segunda problemática a estudiar es si se debe enfocar el impacto de las políticas sobre los compradores o los vendedores. Reuter (2001) afirma que “es ampliamente asumido que el vendedor es más culpable que el comprador y, por lo tanto, la pugnacidad de la política se enfocaría en este. Sin embargo, es fácil revertir la jerarquía de la culpabilidad cuando se sabe que el vendedor es alguien sujeto a una estructura y es pobre, mientras el comprador es libre y no pobre por lo general”.

La tercera problemática, es la gran variación de precio y pureza en mercados geográficamente cercanos. Reuter cita el trabajo de Weatherburnm y Lind (1996), el cual analiza la variación de precios de la heroína en el tiempo y en el espacio. Un trabajo más reciente que explicaría esta variación es conocido como *illegal “lemons”* (Caulkins y Reuter, 2004), en el cual los autores determinan que la variabilidad medida en los Estados Unidos, depende principalmente de la variación en pureza y, una parte menor, en el precio mismo por gramo. También encontraron que la magnitud de esta variabilidad ha sido constante durante el tiempo, el nivel del mercado y el tipo de droga.

En resumen, uno de los logros más importantes en materia de drogas es “el creciente reconocimiento entre consultores y académicos que el problema de las drogas ilegales es un problema dinámico cuya comprensión escapa al estudio clásico de los mercados” (Caulkins y Tragler, 2004). Los trabajos mencionados con anterioridad si bien no ofrecen aproximaciones al problema de esta investigación, se constituyen en evidencia de que hay una corriente de pensamiento que tienden a explicar los fenómenos de las drogas a partir del modelamiento dinámico.

3.2 Hipótesis de investigación

Una vez que se ha mostrado que el problema de investigación es relevante, y el contexto pertinente, la investigación se centrará en el desarrollo de la hipótesis.

3.2.1 El desmantelamiento de un monopolio criminal

Como lo sugiere la literatura mencionada, una de las causas del auge cocalero en Colombia es atribuible a la atomización de los carteles sucedida posteriormente al desmantelamiento del cartel de Cali (Thoumi 2008; Duncan 2006A; 2006B; Vargas 2004; López y Camacho 2003).

La hipótesis de investigación de este trabajo, afirma que en Colombia pudo haber sucedido un fenómeno como el descrito por Buchanan (1973), en el cual la destrucción de un monopolio criminal tiene como consecuencia la proliferación de pequeñas firmas criminales. Según la tesis de ese autor, el gasto en seguridad se comporta según la curva L en la Figura 3.1., mientras que el gasto empleado por los criminales se comporta según la curva C. En estas condiciones, hay un equilibrio entre ambos gastos, representado por el punto Z. Cuando está dada la presencia de un monopolio criminal, la curva C se desplaza hacia abajo, constituyendo la curva Cm. Este desplazamiento genera un nuevo punto de equilibrio denominado Zm, en el cual, tanto los gastos del estado L, como los gastos de los criminales, son menores. En otras palabras, la hipótesis sugiere que la presencia de un

monopolio criminal disminuiría la competencia entre firmas ilegales rivales, y con ello la actividad criminal que las autoridades deberían combatir.

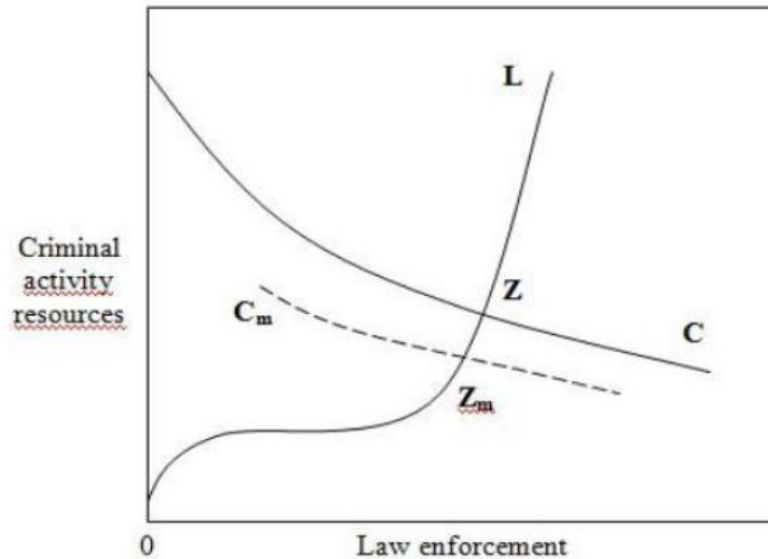


FIGURA 3.1. EQUILIBRIO CRIMINA CON LA PRESENCIA DE UN MONOPOLIO. FUENTE: BUCHANAN (1973).

Cuando no existe la presencia de un monopolio criminal, tiende a darse una competencia que incrementa el número de transacciones ilegales (Poret, 2002), lo que a su vez incide en los costos para las autoridades y las consecuencias indeseadas para la sociedad (Garoupa, 1997). En la curva de Buchanan, este incremento correspondería al desplazamiento del punto de equilibrio Z a Zm.

Luego según la hipótesis de investigación, la atomización de los carteles es la consecuencia de la estrategia del Estado colombiano al dismantelar el monopolio del cartel de Cali. Esto permitiría que nuevas firmas entraran en una competencia por el espacio abandonado (Chepesiuk, 2005). Los nuevos empresarios ilegales no estarían en capacidad de importar la droga desde Perú o Bolivia, demandando la producción interna. El resultado final es un incremento en la producción y una disminución en los precios, así como un incremento en las principales estadísticas de violencia asociadas al crimen organizado.

Pero además, la hipótesis de investigación señala que el desmantelamiento del cartel de Cali tuvo más consecuencias sobre la creación de nuevas firmas criminales, dada la forma como este fue desmantelado. Mientras que el cartel de Medellín fue desmantelado desde los mandos medios hasta la cabeza. El del cartel de Cali empezó por las principales cabezas (1995) y, aún en 2011, la policía continúa persiguiendo a los que entonces fueran los mandos medios.

Esta diferencia entre las estrategias, posibilitaría que en el caso del cartel de Cali, se diera un proceso de promoción dentro de la carrera criminal. Pues los mandos medios competirían por ocupar la cabeza de estas organizaciones, y una vez sometidos por la ley, sus sucesores emprenderían el mismo cometido.

En últimas, el incremento en las hectáreas de coca tendría como causa principal la intervención del estado colombiano en el concentrado mercado de cocaína en Colombia. La política estatal tendría un efecto contra intuitivo debido a la naturaleza sistémica de un mercado compuesto por la interacción y competencia entre firmas grandes y pequeñas dada a su capacidad para atender su demanda. La acción estatal sobre las firmas grandes generaría una externalidad positiva sobre las firmas pequeñas, aumentando su demanda así como la posibilidad de su ingreso al mercado. Al abastecerse de pasta de coca local, un aumento en las pequeñas firmas se tradujo automáticamente en un aumento en las hectáreas de coca nacionales promoviendo un cultivo que tradicionalmente estaba dominado por otros países andinos como Perú y Bolivia. El desconocimiento de la estructura del sistema y la acción concentrada sobre una de sus componentes, sin considerar su impacto en el resto, permitió que uno de los efectos colaterales de la destrucción de los grandes carteles fuese el auge de la pasta de coca local.

Ahora bien, esta hipótesis de investigación se apoya en la evidencia que sustenta los siguientes hechos: 1) El cartel de Medellín y el de Cali constituían monopolios regionales en la industria de la cocaína; 2) El número de firmas ilegales creció después del desmantelamiento de ambos carteles, pero más en el caso del cartel de Cali; 3) Ambos desmantelamientos se produjeron de manera diferente; 4) Se presenta un aumento en los

delitos conexos al crimen organizado; 5) la existencia de evidencia que demuestre que hubo promociones dentro de la carrera criminal de dicha organización, cuando se presentara el desmantelamiento del cartel de Cali; y 6) Es necesaria la representación sistémica del problema a partir de un modelo de simulación para mostrar cómo esta hipótesis permite explicar la evolución de las hectáreas de coca desde su auge hasta su reducción reciente.

En la siguiente sección se mostrará la evidencia que sustenta los 5 primeros elementos, y posteriormente en el capítulo 4 se argumentará sobre la necesidad y pertinencia del modelo de simulación, así como sus detalles.

3.2.1.1 Evidencia que soporta la hipótesis de investigación

Monopolios criminales en Colombia

Por definición, un cartel restringe la producción y eleva los precios. Nada más diferente a este estado es lo que se puede observar en las estadísticas sobre el precio minorista de la cocaína en E.U. y Europa, y las hectáreas sembradas de coca en Colombia (United Nations 2007; US. State Secretary, 2007). Los precios durante el período de los grandes carteles mantuvieron una tendencia decreciente, así como un incremento en las hectáreas de coca sembradas. Por este motivo, numerosos analistas desestiman la posibilidad de que en Colombia hubiese realmente existido un cartel de la cocaína en el sentido técnico del término. Tal nombre sería fruto de una sonora estrategia periodística, cuyo fin identificaría a los involucrados en el negocio (Sauloy y Bonniec, 1994). Sin embargo, no se puede descartar que estos grupos criminales fuesen efectivamente monopolios. No construidos inicialmente a base de la coerción e intimidación, sino más bien, por las costosas barreras de entrada que suscita tal tipo de negocio. Por ejemplo, en la entrevista a Juan David Ochoa (miembro del cartel de Medellín) (Frontline, 2006), el ex capo afirma que la producción de coca era comprada a productores peruanos y bolivianos, el procesamiento de la coca se daba en laboratorios ubicados en remotas regiones selváticas, el transporte a las pistas de la Florida se hacía en aviones propios y, cuando se requirió de los servicios de los grupos de traficantes mexicanos (1985-86), estos cobraban por adelantado sin importar el éxito o fracaso de la operación. Todas estas actividades logísticas, sin mencionar los sobornos a las

autoridades, requerirían cuantiosas sumas de dinero, que permitirían gozar a muy pocos, por lo menos inicialmente, las excelentes rentas del negocio.

Posteriormente, estas organizaciones necesitaron sus propias fuerzas de protección y ajuste de cuentas. El uso de la violencia consolidó aún más estas organizaciones bajo un eje articulado, y establecerían una nueva barrera de entrada, a partir del monopolio de la violencia. Lentamente, los discretos monopolios fueron transformándose en visibles organizaciones que procuraban comportarse como carteles, no de drogas específicamente, sino de servicios criminales a otros criminales. Es en el monopolio de la violencia y en el de los servicios criminales a otros criminales en donde más claramente el crimen organizado puede actuar como cartel (Rubin, 1973)¹¹. De otro lado, autores como Chepesiuk (2005), Thoumi (2001) y Krauthausen (1998), sugieren que no sólo estos carteles pretendieron actuar como monopolios en el sentido de proveedores de servicios criminales. Los traficantes, dueños de la logística de las mejores y más seguras rutas para enviar y distribuir en los Estados Unidos, actuarían como *monopsonistas*. Además hay evidencia de que los carteles de Medellín y Cali se dividirían los mercados de Miami y New York respectivamente, además de prácticamente manejar todos los aspectos en cuanto al crimen organizado en sus respectivas ciudades (Chepesiuk, 2005). En síntesis, si se podría hablar de organizaciones criminales que tuvieron un control monopólico de las mejores condiciones para comprar, procesar, transportar, traficar y regular la cocaína del país, a los mercados internacionales¹²

Número de firmas después de la caída de los carteles

Las estimaciones que se tienen al respecto no son del todo claras. Después del desmantelamiento del cartel de Medellín (1993), Chepesiuk (2005) afirma que en Colombia ya existían alrededor de 200 organizaciones. Sin embargo, después del desmantelamiento

¹¹ Según Thoumi (2001), Pablo Escobar (líder del cartel de Medellín, expedía el equivalente de “licencias de exportación” a los grupos más pequeños, e igualmente requería el pago de una “tarifa de exportación”.

¹² Lo que incitaba a los traficantes a cooperar con el cartel de Medellín, es sobre todo el sistema de seguro sobre los envíos ofrecidos por Escobar (Sauloy y Bonniec 1994).

del cartel de Cali, es cuando realmente se comienza a hablar y a percibir el fenómeno de las pequeñas firmas traficantes en Colombia. En una entrevista para The Daily Star (2005), Chepesiuk afirma que son alrededor de 300. Un reporte de las Naciones Unidas (2000), sugiere que el número estaría entre 150 y 200 firmas, compuestas por no más de 10 personas. Bagley por ejemplo, afirma la existencia entre 300 y 350.

Estrategias diferentes de desmantelamiento

Un informe de la Policía Nacional de Colombia (1995), relata los éxitos en el desmantelamiento del cartel de Medellín. Este comienza después de la fuga de su principal cabeza en 1992, y termina con su deceso a finales 1993:

“Después de la fuga de Pablo Escobar, el 22 de julio de 1992 y durante los 16 meses siguientes, el Bloque de Búsqueda, llevó a cabo 20.000 operativos en los cuales fueron capturados 243 integrantes del cartel, entre ellos 29 de los más cercanos a Escobar y 1.330 hombres de enlace, además se dieron de baja 29 antisociales y se decomisaron o incautaron 7.000 kilos de dinamita, 1.266 armas, 74 vehículos y 38 toneladas de cocaína”

El 2 de diciembre de 1993 era abatida la cabeza del cartel. Según Felbab-Brown (2009) la destrucción de este cartel contó con la participación del estado Colombiano, la asistencia norteamericana, y la crítica ayuda del cartel de Cali y una organización paramilitar conocida como Los Pepes. Estos y el cartel de Cali, eliminaron sistemáticamente alrededor de cuarenta miembros de la organización, entre mandos medios, la base, y seis de sus más importantes lugartenientes, lo que llevaría a que Escobar tuviera que proveerse la seguridad y la logística por sí mismo.

En resumen, tanto las acciones legales como ilegales en contra del cartel de Medellín contribuirían para que los que pudieran haber sido los sucesores de Escobar terminaran muertos o sometidos en prisión. Prácticamente toda esta organización fue desmantelada, lo que a la larga consolidaría el poder del cartel de Cali (Felbab-Brown, 2009). Sin embargo,

un año y medio más tarde, y en una forma sorpresiva, el cartel de Cali enfrentaría la acción del Estado.

Lo que se conoció como el cartel de Cali, es la consolidación de 4 grupos que operaron en los departamentos de Risaralda, Cauca y Valle. Cada uno contó con su propia estructura delictiva, pero siguiendo los lineamientos rectores del grupo de Cali (Colombia. Policía Nacional, 1995). En la Tabla 3.1., se observa la composición de este grupo, así como el año de captura. El desmantelamiento del cartel de Cali no sería semejante al del cartel de Medellín.

A pesar de capturar de manera sorpresiva a estos cabecillas, algunos de ellos en su propia casa, sus estructuras siguieron vigentes. El trabajo de la Vicepresidencia (2006) recoge un testimonio de un ex-agente de la DEA que resumiría lo sucedido:

“El gran cartel se desintegra y nacen muchos carteles. Mandos medios de la organización, escoltas y algunos empleados de confianza de los capos, se convierten en Dones, jefes, porque ya no existe el poder de Gilberto y Chepe Santacruz que los aglutinaba y marcaba el rumbo. La guerra entre ellos se da de poder a poder, por rencor y desconfianza. De alguna manera se puede decir que comenzó el reinado de los peones...” (Chaparro 2005).

TABLA 3.1. MIEMBROS Y CAPTURAS DE LOS CARTELES DEL VALLE (COLOMBIA. POLICÍA NACIONAL 1995).

Grupos	Cabezas	Año de captura
Grupo de Cali	Gilberto y Miguel Rodríguez Orejuela	1995
	José Santacruz Londoño	1995
	Helmer Herrera Buitrago	1996
Centro del Valle	Arcángel Henao Montoya	2004
	Hernando Gómez Bustamante	2004
Norte del Valle	Iván y Julio Fabio Urdinola Grajales	1992 /1994
	Henry Loaiza	1995

En otras palabras, tal atomización sería la consecuencia del vacío de poder y la incapacidad de los involucrados en el negocio de elegir un nuevo grupo rector. La precariedad de algunas de estas firmas las llevaría a tener un comportamiento discreto ante otras firmas y ante las autoridades. Esto contradice las afirmaciones de Jacobo (2003) en las que el fenómeno de los pequeños carteles en Colombia es una mutación de la industria ante la persecución legal. Los nuevos carteles no serían pequeños por estrategia sino por su capacidad inicial. Las pequeñas firmas ilegales tienen un propósito claro de expansión y crecimiento.

Al grupo que más tempranamente fuera objeto de persecución legal, como lo fue el del Norte de Valle, sería el que más prontamente restablecería sus principales cuadros. Según el informe de la Vicepresidencia de Colombia (2006):

“Dentro del nuevo panorama, el clan de los Henao comenzó a tener mucha fuerza, mientras que los Urdinola comenzaron a ser perseguidos y otros capos menores empezaron a competir por la supremacía... Otros tres miembros de esta organización se hicieron más fuertes con esta desaparición: Diego León Montoya (alias Don Diego), Luís Hernando Gómez (alias Rasguño), y Wilber Alirio Varela (alias Jabón)- estos dos últimos disputaron una guerra a muerte contra Montoya”.

En conclusión, el desmantelamiento del cartel de Cali enfocado básicamente en sus cabezas conduciría a un sistema de promoción de los mandos medios dentro de la cadena criminal. Un proceso que se impediría en buena medida cuando se desmantelara el cartel de Medellín.

Incremento en las variables que miden violencia después de la caída de los carteles

Una de las conclusiones fundamentales a las que llega Buchanan (1973) es que después de la desaparición de un monopolio criminal se establece un nuevo equilibrio de más delitos. La evidencia de que esto haya sucedido en Colombia es precaria, sin embargo muestran

aspectos que pueden ser sugerentes, y que requerirían de más indagación. La Figura 3.2 ilustra el número de robos de automóviles y entidades financieras en el momento del desmantelamiento de cada cartel.

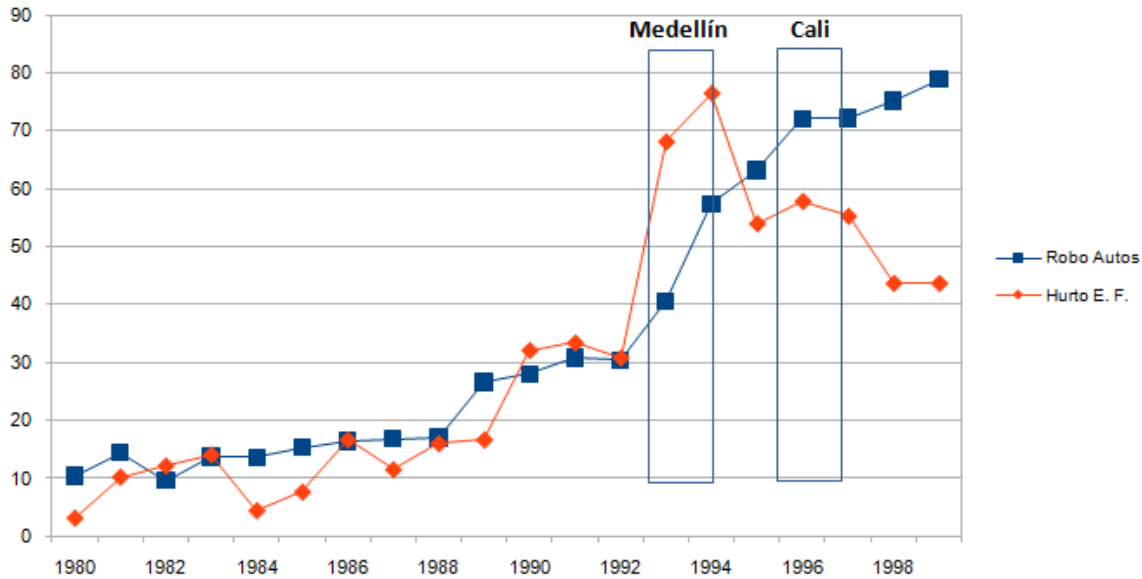


FIGURA 3.2. ROBOS DE AUTOMOTORES Y ENTIDADES FINANCIERAS.FUENTE: DE LEÓN-BELTRÁN Y SALCEDO-ALBARÁN (2007).

Si bien la gráfica muestra dos incrementos del robo de vehículos a partir de 1992 y 1995 en el robo de vehículos, tendencias que podrían estar relacionadas con la conformación de nuevos equilibrios de delitos, esta investigación no podría sugerir ninguna relación con el incremento en el robo de vehículos en 1988. No obstante se considera relevante para el desarrollo de esta investigación presentar este tipo de información, que aun siendo no contundente podría dar pie a más indagaciones futuras.

De León-Beltrán y Salcedo-Albarán (2007), plantean que uno de los delitos que menos sufren problemas de subregistro son los robos de automotores y de entidades financieras. Además de ser los delitos típicos a los cuales se dedica el crimen organizado. De esta manera, se puede observar cómo en el período 1992-93, época del desmantelamiento del cartel de Medellín, el robo de autos y entidades financieras en Colombia se incrementa. Posteriormente, los robos a las entidades financieras disminuye, pero el de automóviles

tendría un nuevo incremento a partir del período 1995-96, la época del desmantelamiento del cartel de Cali.

De una manera especulativa, se podría afirmar que la disminución de robos en el sector financiero puede ser explicada por las medidas de seguridad que este implementase. De otro lado, los dueños de automotores usualmente no toman ningún tipo de medida adicional, a la de esperar que las autoridades detengan el problema. Por este motivo, los dueños de automotores son uno de los grupos más vulnerables a este tipo de manifestaciones delictivas. En la Figura 3.3, se discrimina el robo de autos en las ciudades donde operaban tales organizaciones. En Medellín es más pronunciado el incremento en el robo de autos que en Cali, sin embargo en esta ciudad también está presente.

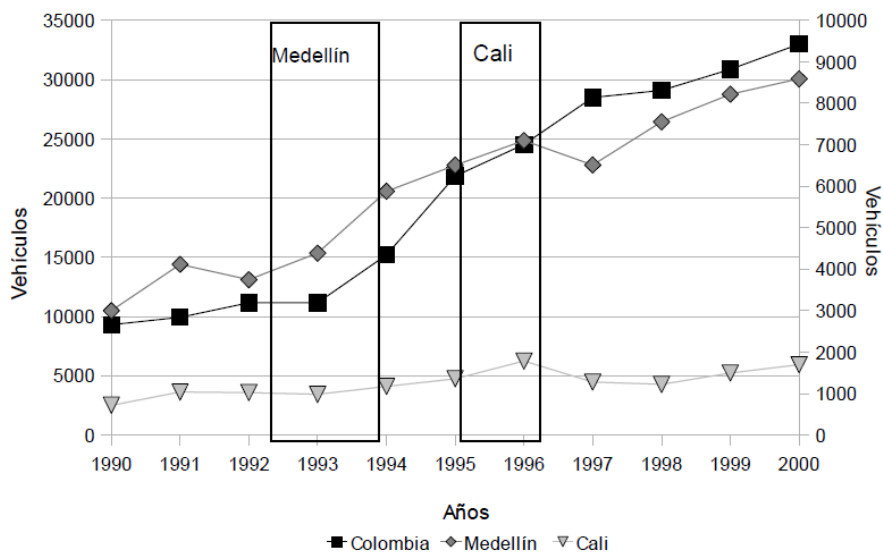


FIGURA 3.3. HURTO DE VEHÍCULOS EN LAS CIUDADES DE MEDELLÍN Y CALI, Y EL RESTO DE COLOMBIA. FUENTE: RIVAS (2003).

Otro de los delitos que se ha asociado con el accionar del crimen organizado es el homicidio. La Figura 3.4, revela el comportamiento de la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes en las ciudades donde operaban estas organizaciones. En Medellín, se mantiene la tendencia de decrecimiento que tenía la tasa de homicidios desde el desmantelamiento del cartel de Medellín. En Cali por su parte, se observa un ligero incremento de los homicidios posterior a su enfrentamiento con las autoridades.

Lo que sugieren estos indicadores, es que ciertamente cuando los carteles de Medellín y Cali fueron sometidos a la acción estatal, el robo de vehículos aumentó, así como la tasa de homicidios, tal y como lo esperaría Buchanan (1973). Sin embargo, esta evidencia no es del todo concluyente, y no permitiría elaborar una afirmación más allá de que hay presencia de aumentos en los delitos cuando estos monopolios fueron desmantelados, sin afirmar que lo uno es causa de lo otro.

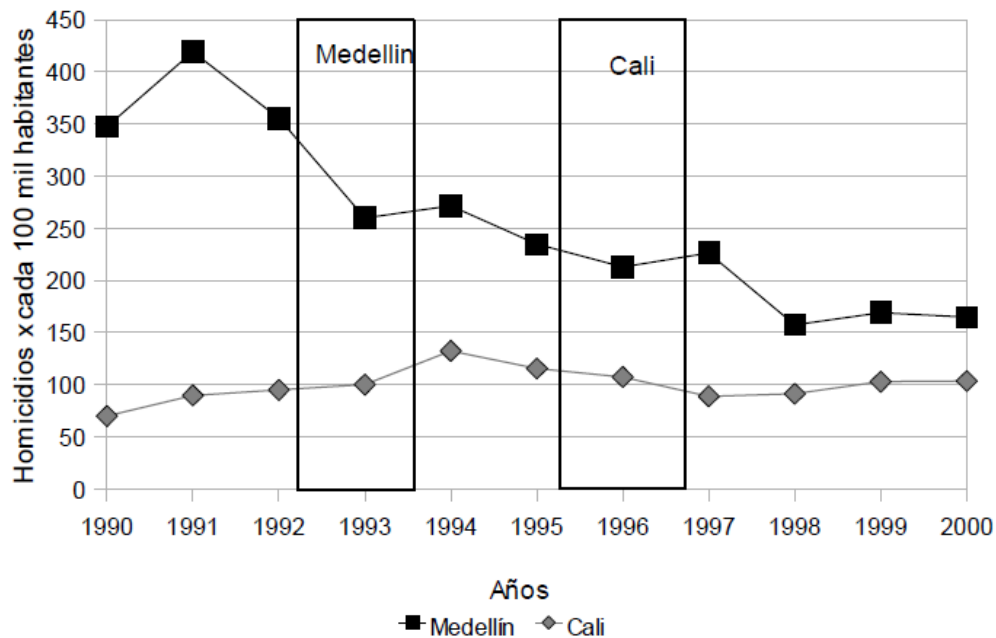


FIGURA 3.4. EVOLUCIÓN DE LA TASA DE HOMICIDIOS EN MEDELLÍN Y CALI. FUENTE: RIVAS (2003).

La promoción en la carrera criminal del cartel de Cali

Como consecuencia de la estrategia implementada para desmantelar el cartel de Cali, algunos de los subalternos o lugartenientes, llegaron a convertirse a los pocos años, en jefes de otras organizaciones. Un caso representativo es el del capo del cartel de Norte del Valle Luis Hernando Gómez conocido como “Rasguño”. Desde finales de los 80s hasta principios del nuevo siglo, el capo pudo promoverse dentro de la estructura del cartel de Cali, hasta llegar a ser uno de las reconocidas cabezas del cartel del Norte del Valle. La misma situación se hace extensiva a Diego León Montoya y a Wilber Varela, quienes en cuestión de 10 años,

pasan de hacer oficios menores dentro de la estructura, para convertirse en jefes de su propio grupo traficante.

Esto constituye una evidencia de que efectivamente dentro del cartel de Cali existieron sujetos que hicieron carrera criminal. Sin embargo, esta promoción no se hace de manera automática o por un derecho de antigüedad. Similar a como lo describen Venkatesh y Levitt (2000) en su trabajo sobre las pandillas de Chicago, la promoción dentro de esta carrera criminal sólo es posible si el principal líder es apresado por las autoridades o abatido por las facciones rivales. En el caso del cartel de Cali, las capturas sucesivas de los que fueron en su momento los líderes del negocio permitieron un ascenso en la carrera criminal.

En la Tabla 3.2 se presenta la posición y oficio, que en cada grupo criminal desempeñaban los que después serían los líderes del cartel del Norte del Valle. Los recuadros sombreados de la tabla cuya disposición es diagonal, permiten ilustrar el proceso de promoción dentro de la carrera criminal en la industria.

TABLA 3.2. EVOLUCIÓN EN LA CARRERA CRIMINAL DE LOS PRINCIPALES CAPOS DEL CARTEL DEL NORTE DEL VALLE. FUENTE: POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA (1995) Y VICEPRESIDENCIA DE COLOMBIA (2006).

	80s - 90s	95-98	99-04
Cabezas	Cartel de Cali: Gilberto y Miguel Rodríguez, Chepe Santacruz	Carteles del Norte del Valle enfrentados: Familia Urdinola y Henao, y Henry Loaiza	Carteles del Norte del Valle enfrentados: Diego León Montoya, y Luis Hernando Gómez y Wilber Varela
Miembros	Producción y distribución: Familia Henao, Familia Urdinola y Henry Loaiza	Lugartenientes de los Urdinola: Diego León Montoya Lugartenietes de los Henao: Luis Hernando Gómez y Wilber Varela	
Subalternos de miembros	Trabajaba para los Urdinola: Diego León Montoya Trabajaba para los Henao: Luis Hernando Gómez Trabajaba para el cartel: Wilber Varela		

3.3 Conclusiones sobre el planteamiento de la hipótesis de investigación, objetivo general y objetivos específicos

El desarrollo de este capítulo ha permitido llegar a las siguientes conclusiones: Primero, la hipótesis de investigación explica el auge de las hectáreas de coca en Colombia como una consecuencia sistémica y contra intuitiva de la intervención del estado sobre las grandes firmas traficantes, permitiendo el auge de las firmas pequeñas así como su demanda por la pasta de coca local. Segundo, se cuenta con numerosos trabajos que con una perspectiva sistémica y de modelamiento estudian los fenómenos relativos a esta industria, especialmente, los trabajos que tratan de entender la inutilidad, o las respuestas contra-intuitivas a los esfuerzos de la política estatal; Tercero, se esbozó la tesis central de la hipótesis de investigación, enfocándose inicialmente en mostrar cómo la evidencia que hay hasta el momento, no es suficiente para descartarla. Por lo tanto se puede proseguir en su indagación y descripción detallada.

Dadas estas conclusiones, la investigación requiere ahora un acercamiento al detalle de cómo es que efectivamente la hipótesis planteada puede dar cuenta de la naturaleza del fenómeno. Una estrategia consistente, sería el poder reproducir este evento y observar cuidadosamente el desempeño de las variables involucradas, y así validar al detalle el grado de veracidad de la hipótesis. Sin embargo, dada la imposibilidad de reproducir las condiciones reales de este evento, se hace necesaria la construcción de un modelo que describa la naturaleza sistémica y dinámica del fenómeno, y que permita a la luz de la hipótesis de esta investigación explicar la evolución de las hectáreas de coca en Colombia desde en los últimos 20 años. La simulación de la realidad es una estrategia reconocida en el estudio e indagación de fenómenos sobre los cuales se tiene poca información, escasa evidencia empírica y desarrollo conceptual (Davis *et al.*, 2007).

En el siguiente capítulo se describirá el desarrollo de un modelo de simulación que permita hacer indagaciones sobre la validez de las hipótesis y las consecuencias de las mismas.

4 Representación de la hipótesis dinámica y modelamiento

4.1 Representación del fenómeno de investigación

En el capítulo anterior se presentó la hipótesis de investigación que explicaría la causa del fenómeno descrito en el Capítulo 1. Sin embargo, para lograr una explicación detallada de la naturaleza de esta hipótesis se hace necesaria una aproximación y descripción sistémica y dinámica de la misma que permita su explicación, así como la exposición cabal de sus alcances y consecuencias. En el presente capítulo se abordará el detalle de la hipótesis y la forma de cómo cada uno de los principales supuestos de esta, configuran la estructura entre las componentes del sistema. El modelamiento de las variables que determinan las componentes simulará el comportamiento histórico de las hectáreas de coca en Colombia con el propósito de validar el poder explicativo de esta aproximación. Para abordar esta explicación, inicialmente se describirán las herramientas de simulación disponibles, posteriormente se argumentará la elección de una de ellas y, finalmente, se presentará el detalle de la hipótesis dinámica, verificando su capacidad para explicar el fenómeno descrito.

4.1.1 Las herramientas de simulación

Dentro del área de la representación abstracta de sistemas sociales complejos en donde se evalúan políticas para buscar cambios o entender su comportamiento, se distinguen los modelos de simulación y los modelos analíticos. En los modelos analíticos los resultados dependen de los valores de múltiples parámetros, y las relaciones existentes entre ellos.

Cuando se tiene certeza sobre el rol que juega cada parámetro, y hay suficiente evidencia de su impacto en el sistema, un modelo analítico ayudaría a encontrar posibles consecuencias en las políticas óptimas implementadas. De otro lado, en problemas complejos donde no se tiene suficiente evidencia sobre el impacto de las variables, y los comportamientos del sistema son atribuidos a su estructura, la simulación es considerada una mejor alternativa (Borshchev y Filippov, 2004).

La naturaleza compleja del problema de estudio, y la presencia de realimentaciones y comportamiento no lineal identificado por varios autores (Bavena y Kushary, 2004; Yacin 2004; Caulkins, 2001; Reuter, 2001), obliga a que la metodología de simulación a escoger, sea connatural a estas características. Por lo tanto, es necesario determinar cuál técnica de modelamiento y simulación podría ser la más apropiada para representar y estudiar este fenómeno.

Dentro de la simulación de sistemas complejos se reconocen tres paradigmas importantes: Dinámica de sistemas (DS), Eventos discretos (ED) y Simulación basada en agentes (SBA) (Borshchev y Filippov 2004). Existe también la metodología denominada Sistemas Dinámicos (SD), “la cual ha sido ubicada por fuera de estos paradigmas, ya que se ha usado comúnmente en el modelamiento de sistemas físicos” (Borshchev y Filippov, 2004). Tradicionalmente se ha reconocido, que la aplicabilidad de cada metodología depende del grado de abstracción que incorpore el problema. En la Figura 4.1, se presenta un esbozo de la aplicabilidad de cada metodología según nivel de abstracción.

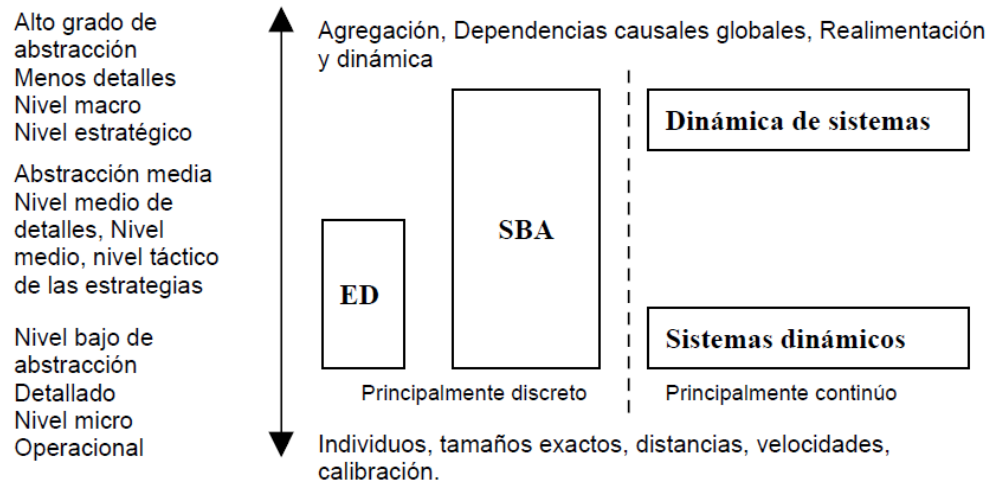


FIGURA 4.1. APROXIMACIONES A LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS SEGÚN SU NIVEL DE ABSTRACCIÓN.
FUENTE: BORSHCHEV Y FILIPPOV (2004).

En la base de la figura, se encuentran la simulación de eventos discretos (ED) y la simulación de sistemas dinámicos (SD). Estas dos metodologías tienen un papel relevante cuando las variables del problema tienen un nivel detallado. Hacia la parte superior de la figura se encuentran la simulación basada en agentes (SBA) y la dinámica de sistemas (DS). La SBA “podría ser ubicada a un nivel medio o alto de abstracción” (Borshchev y Filippov 2004). Esta metodología ha sido aplicada tradicionalmente a problemas que tienen que ver con redes, transporte, tráfico, cadenas de suministro, difusión y biología. Los problemas en el más alto grado de abstracción han sido abordados con DS, la cual involucra comportamiento agregado, realimentación global y tendencia. Los elementos individuales dentro de esta metodología, no suelen considerarse de manera generalizada.

Dada la literatura que se ha presentado en las secciones previas, el problema de las organizaciones vinculadas al tráfico de drogas, se reconoce bajo características dinámicas, complejas y no lineales. Lo que lleva a buscar la metodología de modelamiento, en la parte superior de la Figura 4.1. Surge entonces la pregunta ¿cuál de las dos metodologías es más pertinente para el problema en cuestión?

Existen varios trabajos que muestran como los modelos bajo la SBA, pueden llegar a los mismos resultados de la DS, e incluso, a resultados más sofisticados (Borshchev y Filippov

2004, Wakeland et al., 2004; Scholl, 2001). Para Borshchev y Filippov (2004) “la simulación basada en agentes es para aquellos que desean ir más allá de los límites de las aproximaciones de DS y ED, especialmente, en sistemas que contienen objetos activos como personas, unidades de negocios y vehículos, entre otros”. Sin embargo, también aclaran que la “SBA no puede ser considerada como un reemplazo para DS y ED. Existen diversas aplicaciones en las cuales estas metodologías (DS y ED) pueden proporcionar una respuesta más eficiente, e incluso existen casos en los que la SBA no tiene mucho sentido, dado que su aplicabilidad es poco eficiente, costosa de desarrollar, o simplemente la naturaleza del problema no ofrece las condiciones para que esta se use adecuadamente” (Borshchev y Filippov, 2004).

Un ejemplo de ello es el trabajo de Grynkewich y Reifel (2006), el cual es una aproximación desde la DS al modelamiento de la dinámica básica de la Jihad islámica. Según los autores, el modelo sirve de análisis exploratorio a preguntas tales como: ¿Cómo el financiamiento afecta la cantidad y el tipo operaciones de GSPC (Salafist Group for Preaching and Combat)? ¿Cómo la financiación y los aspectos operacionales de la organización cambian el ciclo de vida de esta? Finalmente, ¿qué deberían esperar la inteligencia militar de GSPC?

Por otro lado, están los trabajos que desde la teoría de agentes en redes, consideran fenómenos criminales (Calvó-Armengol y Zenou, 2003; Klerks, 2001). Aquí los autores, en especial Klerks, revelan las bondades de usar esta aproximación. Por ejemplo, se distingue “la utilidad para explicar el comportamiento humano y los procesos sociales a través de las propiedades y normas de actores individuales”. También la utilidad para revelar el organigrama de la firma criminal, y la identificación de nodos críticos. No obstante, también señala las dificultades de este tipo de enfoques: el establecer los límites de la red, la pertinencia de ciertos nodos dentro de la red, y el proceso de recolección de la información.

Desde esta perspectiva, se reconoce las ventajas de la SBA para “visualizar quién hace lo que hace, con quién, y con qué frecuencia” (Klerks 2003), así mismo, “identificar posiciones de poder a las que se les atribuye ciertos tratos específicos, o ciertos roles estructurales que los individuos cumplen” (Klerks 2003). También “qué cantidad de recursos puede movilizar alguien y a qué nivel de información puede llegar” (Klerks 2003). En síntesis, una cantidad

de elementos operacionales muy útiles para combatir una estructura criminal específica. Sin embargo, esta propuesta de investigación se preocupa más por el problema agregado de destruir una estructura criminal, y la forma estratégica como el sistema reacciona para seguir entregando el bien ilícito en una forma no esperada por el Estado. En este sentido, esta investigación está más cerca del trabajo de Grynkewich y Reifel (2006), el cual, sin entrar en el detalle de las características individuales de cada jihadist, puede hacer inferencias con respecto al impacto de ciertas políticas en toda la organización, y su relación con el entorno local e internacional.

Además, dentro de la literatura presentada en el capítulo anterior, se puede evidenciar la presencia de realimentaciones y respuestas estratégicas de los traficantes. En otras palabras, buena parte de los estudios económicos han llegado conclusiones en términos de realimentaciones, ciclos, respuestas estratégicas y comportamiento contraintuitivo. Teoría más afín al modelamiento con DS. Por esta idea, y por la discusión que se acaba de plantear, se considera que una aproximación a partir de la dinámica de sistemas, podría ser la más indicada para encarar este tipo de fenómeno.

4.2 Modelo

Antes entrar en detalle sobre la hipótesis dinámica que pretende explicar la naturaleza del fenómeno, se discutirá inicialmente su propósito, los modos de referencia (información histórica) de que se dispone para validar el modelo, y el horizonte temporal a utilizar.

4.2.1 Propósito, modo de referencia, horizonte temporal e hipótesis dinámica

Dado que el problema de investigación indaga sobre la causa del auge de las hectáreas de coca en Colombia y las consecuencias en los países productores vecinos, el propósito fundamental del modelo es explicar esta dinámica a partir de los elementos proporcionados por la literatura, y la hipótesis de investigación planteada. El modo de referencia obligado es el desempeño de las hectáreas de coca sembradas en Colombia, Perú y Bolivia, en un horizonte de tiempo determinado. Pero también, el modo de referencia permitiría

vislumbrar las componentes principales de la hipótesis dinámica, y ser de esta manera un insumo para el planteamiento y descripción de la hipótesis.

En la Figura 4.2 se presenta el modo de referencia o comportamiento histórico de las variables de interés. Por simplificación se sumarán las hectáreas de Perú y Bolivia, y se les denominará hectáreas en el resto del mundo. El horizonte temporal corresponderá al período comprendido entre 1979 y 2010, que es el período de tiempo en el cual las hectáreas de coca han mostrado los cambios más contundentes, y en los que se tiene un registro constante. Todas las ecuaciones así como los valores de los parámetros y condiciones iniciales, se encuentran detallados en el Apéndice A.

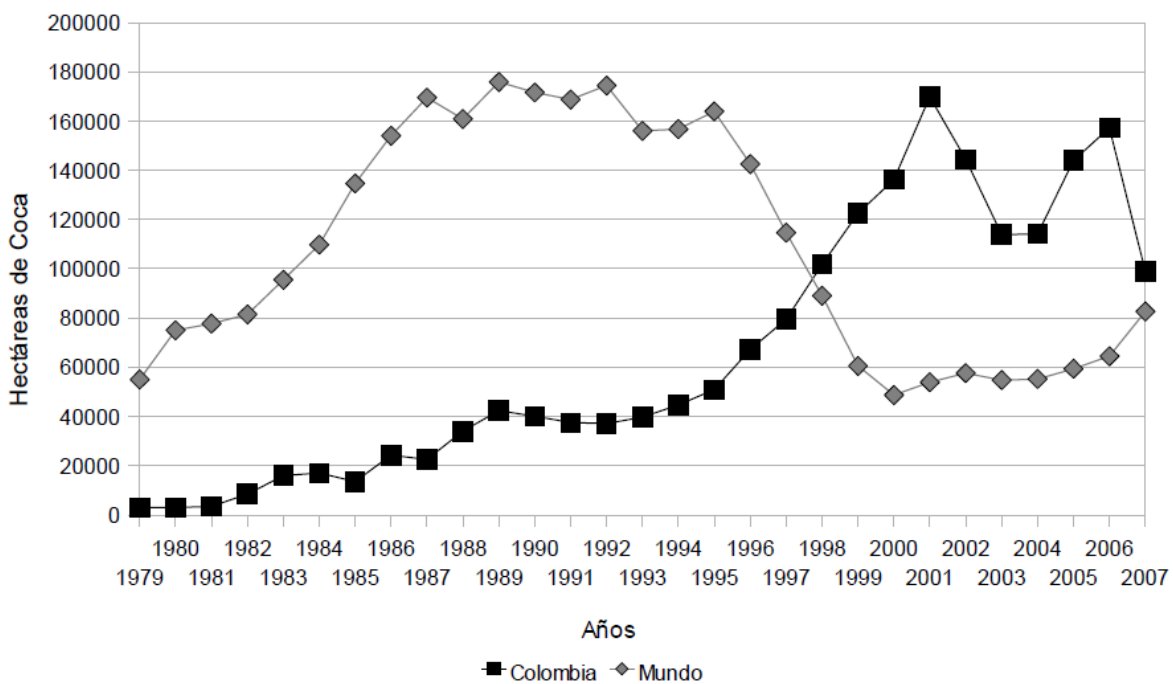


FIGURA 4.2. MODO DE REFERENCIA Y HORIZONTE TEMPORAL DEL MODELO, CORRESPONDIENTE A LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO (PERÚ Y BOLIVIA). FUENTES: US. STATE SECRETARY (2008; 2005; 1997; 1996) Y ROCHA (1997).

En el planteamiento de la hipótesis dinámica, el modo de referencia permite ilustrar como existen dos tipos de dinámicas rectoras que elaboran el comportamiento. Por un lado la presencia del auge a partir de 1995 sugiere la acción de un ciclo de crecimiento positivo que

iría en pro del aumento de las firmas criminales dedicadas a la siembra de coca, y por ende, al aumento en las hectáreas de coca nacionales. Este ciclo de refuerzo (R) es representado en la Figura 4.3 planteando la relación causal entre las variables. Las firmas criminales inciden en la producción, la producción en la oferta, la oferta en los ingresos, y los ingresos cerrarían el ciclo atrayendo más traficantes a la industria.

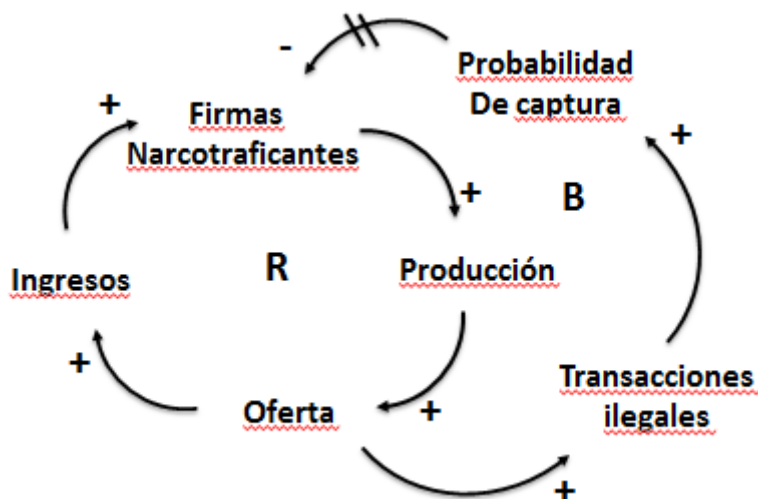


FIGURA 4.3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA HIPÓTESIS DINÁMICA.

De otro lado, como la figura 4.2 también lo sugiere, este incremento casi exponencial en las hectáreas de coca se ve interrumpido hacia el año 2002 en el cual las hectáreas inician su descenso, y comienzan las oscilaciones en la producción. Como se ha mostrado en los capítulos anteriores no hay duda de que esta disminución sea fruto de la acción estatal. El ciclo de balance (B) sería la segunda componente principal de la hipótesis dinámica, y explicaría la naturaleza de la disminución en las hectáreas de coca, dada la visibilidad que la cantidad de transacciones ilegales le dan a las firmas criminales incrementando su probabilidad de captura.

Estas dos componentes principales de la hipótesis dinámica explican de manera agregada el auge y posterior caída de las hectáreas de coca en Colombia, sin embargo, es necesaria una explicación mucho más detallada que permita desagregar la causalidad y racionalidad

detrás de estas dos componentes, para así permitir una explicación más clara de las causantes del fenómeno.

4.2.2 Modelamiento y componentes de la demanda de coca y la interacción entre las firmas criminales y la acción policial

Dado que la hipótesis central de este trabajo afirma que el auge de las hectáreas de coca es consecuencia del desmantelamiento de grandes firmas traficantes, además del afán de las pequeñas firmas por satisfacer este vacío creado, el modelo desagrega las dos componentes que se acaban de presentar en tres componentes principales: la demanda sobre la producción, la dinámica entre las firmas criminales y la acción policial. Las dos primeras componentes describen la interacción de las firmas criminales entre sí sin la acción policial. Es decir, como nacen, crecen, compiten por satisfacer demanda y se disuelven. Posteriormente, en el modelamiento se agrega la componente de la intervención de la acción policial y su impacto en la dinámica entre las firmas.

Componente de la dinámica entre las firmas criminales sin la acción policial

Esta componente hace una diferencia entre el tamaño de las firmas. Esta distinción está basada en dos premisas: la primera es que es un hecho que en el transcurso del tiempo algunas firmas logran crecer y establecer un control monopólico de las mejores condiciones del mercado (Buchanan, 1973; Rubin, 1973), generando una coexistencia entre firmas que atienden grandes porciones del mercado, y otras que atienden porciones menores. Esta es una condición presente en este mercado y de una manera esencial hace parte de su dinámica. La segunda premisa es el hecho es que en el momento anterior al desmantelamiento de los dos grandes carteles Chepesiuk (2005) afirma que entre el cartel de Cali y el cartel de Medellín, hubo una especie de acuerdo tácito de repartirse el mercado de New York y la Florida respectivamente, dejando los demás mercados a la acción de otras firmas ajenas a los dos carteles. En esta hipótesis se asume que la existencia y el rol de estas otras firmas que no atendían los mercados de la Florida y New York debe ser considerado,

especialmente para explicar cómo el mercado respondió a la desaparición de los grandes carteles por efecto de la acción policial o por la competencia entre ellas.

En el modelo esta diferencia entre las firmas se establece según su capacidad de producción dado que en el trabajo de Poret y Tejedo (2006), se asume que el tamaño de una firma criminal puede determinarse por el número y volumen de transacciones ilegales. Se asumirá entonces que a más producción, más transacciones ilegales, y por ende, más grande será la firma.

La capacidad de producción de las firmas ilegales se estima en un rango entre 0,5 y 30 toneladas anuales aproximadamente según los datos presentados por Uribe (2003), ofreciendo la posibilidad de clasificar las firmas en distintas categorías de producción. No obstante, en esta investigación inicialmente se distinguirá dos tipos de firmas, grandes y pequeñas, que corresponderán a la mínima y máxima producción respectivamente, como una manera de simplificar el modelamiento. De otro lado, este aspecto no está lejos de lo que sucede en la realidad. Una estructura semejante tienen las pandillas de Chicago (Venkatesh y Levitt, 2000), y el mismo fenómeno sucede con las maras en El Salvador, según Aguilar y Carranza (2008), donde fuera de las dos principales pandillas, coexisten un número considerable de pandillas pequeñas que trabajan otros nichos del mercado.

La componente de la dinámica de la relación entre las firmas se presenta de manera detallada en la Figura 4.4. La lectura del diagrama causal plantea la presencia de una demanda que jalona la producción de las firmas criminales. Satisfecha la demanda, las firmas reciben unos ingresos que serán usados para ampliar su capacidad de producción. La naturaleza de los ciclos de refuerzo R1 y R2, da cuenta del aumento de la capacidad de producción de las firmas con el propósito de satisfacer la demanda y acceder a más ingresos. Los ingresos atraerán nuevas firmas al mercado, lo que representan los ciclos de refuerzo R3 y R4. Dada la naturaleza del negocio, algunas firmas crecen y tendrán más capacidad de producción que las otras afectando su oferta y por ende su supervivencia y acceso al mercado. De manera general, la expansión de las firmas grandes afecta la expansión de las pequeñas.

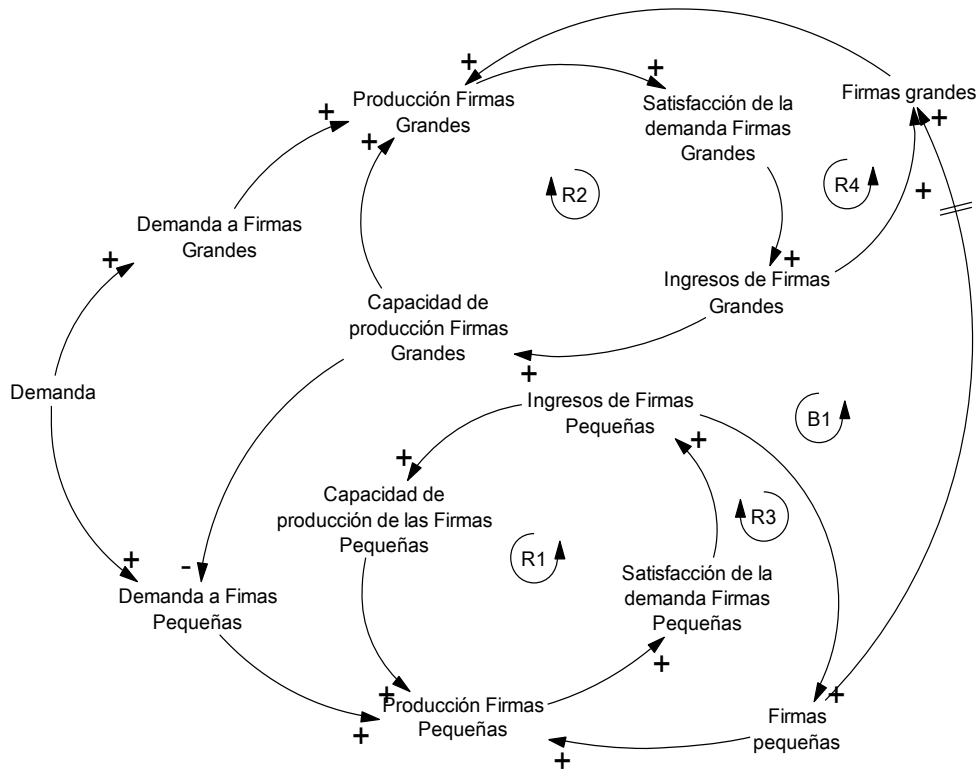


FIGURA 4.4. COMPONENTE DEL EFECTO DE LA DEMANDA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA INTERACCIÓN ENTRE LAS FIRMAS PRODUCTORAS.

El modelamiento de esta hipótesis da lugar a la representación de la producción de cocaína. Como la hipótesis dinámica lo sugiere, la demanda jalona la producción. Según el reporte de las Naciones Unidas (United Nations, 2008; 2009; 2010) la producción mundial de cocaína ha estado entre las 780 y 1.100 toneladas métricas durante el período 1990-2009. La producción mundial de cocaína permitiría estimar la demanda de base de coca, y por ende de las hectáreas de coca necesarias para producir tal cantidad. Desde esta perspectiva, se modelará la demanda como una variable exógena que incide en la producción. Para realizar este modelamiento se tendrá en cuenta los informes de las Naciones Unidas (United Nations 2008; 2007; 2006; 2005) que sugieren que a partir de la década de los 90s, la demanda de coca tiene una tendencia a estabilizarse, con una tendencia decreciente en los últimos años en Estados Unidos (United Nations, 2010). La disminución del consumo de cocaína en

Norteamérica, estaría compensado por un aumento en la demanda de algunos países en desarrollo como los de Europa Oriental. De otro lado, autores como Chepesiuk (2005), López y Camacho (2003), Thoumi (2001) y Krauthausen (1998), sitúan el principio de la demanda por cocaína como droga psicoactiva, a finales de los 70s, principios de los 80s. Luego es necesario representar la demanda de cocaína, como una cantidad creciente que empezaría en un valor cercano a 0 toneladas, hasta alcanzar uno cercano a las 1,100, precisamente en el período en el que se advierte la estabilización.

En esta investigación el modelamiento del incremento en la demanda por cocaína se asumirá tal y como lo sugiere el trabajo de Allen (1964), el cual lo ajusta una curva en forma de *s* o sigmoidea, muy semejante a la estimación de demanda que hace Homer (1993). Establecido esto, una propuesta de modelamiento de la demanda de cocaína (DC) estaría dada por la siguiente expresión:

$$\frac{dDc}{dt} = TC(DdaPromedio - DC)DC \quad (4.1)$$

Dónde *TC* corresponde a la tasa de cambio de la demanda, y *DdaPromedio*, a la demanda promedio observada en los últimos 20 años. Según los datos presentados en el Apéndice B, el comportamiento estimado de la demanda para el período en cuestión tendría una trayectoria semejante al de la Figura 4.5, en la que se superpone la cantidad de hectáreas de coca totales, y el modelamiento de la producción potencial de coca.

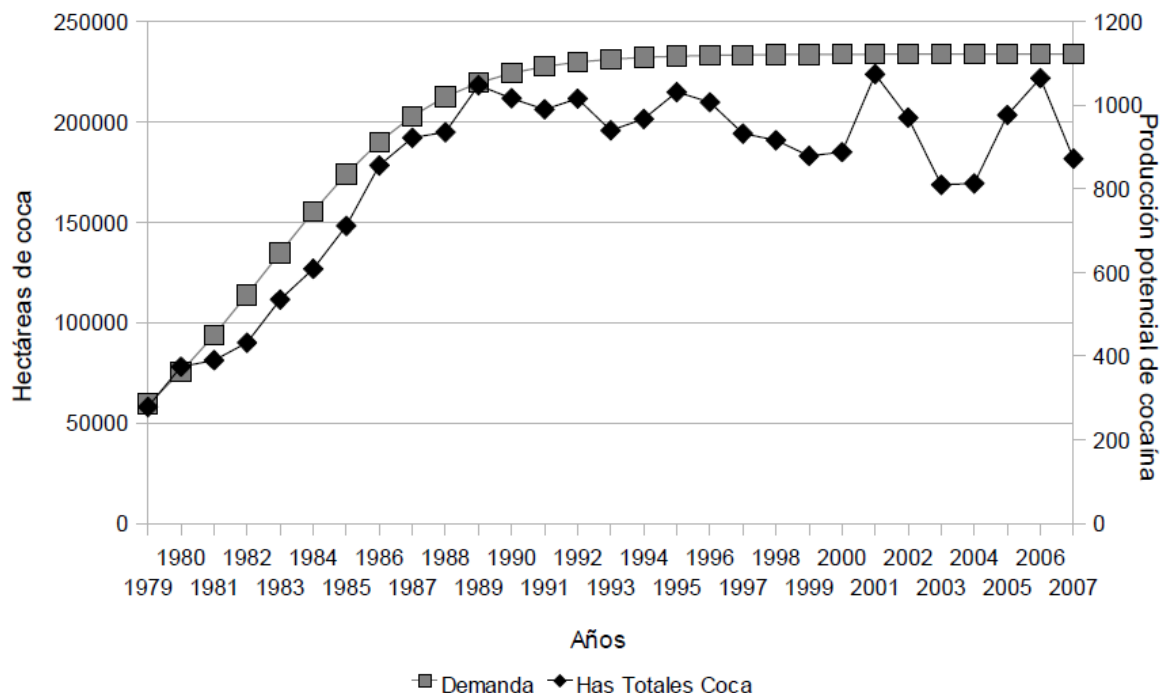


FIGURA 4.5. MODELAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE COCAÍNA.

La oferta total de cocaína dependerá de la cantidad de firmas en la industria, así como de la capacidad de producción de las mismas. La capacidad de producción de las firmas se asumirá como una cantidad que pretende alcanzar una oferta deseada. Como Chepesiuk (2005) lo sugiere, la coexistencia de firmas grandes y pequeñas, permite que la oferta deseada de las pequeñas, dependa de la porción de mercado que dejan libres las firmas grandes. Este supuesto concuerda con el trabajo de Garoupa (2007; 1997), Venkatesh y Levitt (2000) y Keiman (1993), en donde se discute los costos que las firmas grandes cargan sobre las pequeñas. En la Figura 4.6, se ilustra los diagramas de flujos y niveles que representan la capacidad de producción de las firmas grandes y las pequeñas.

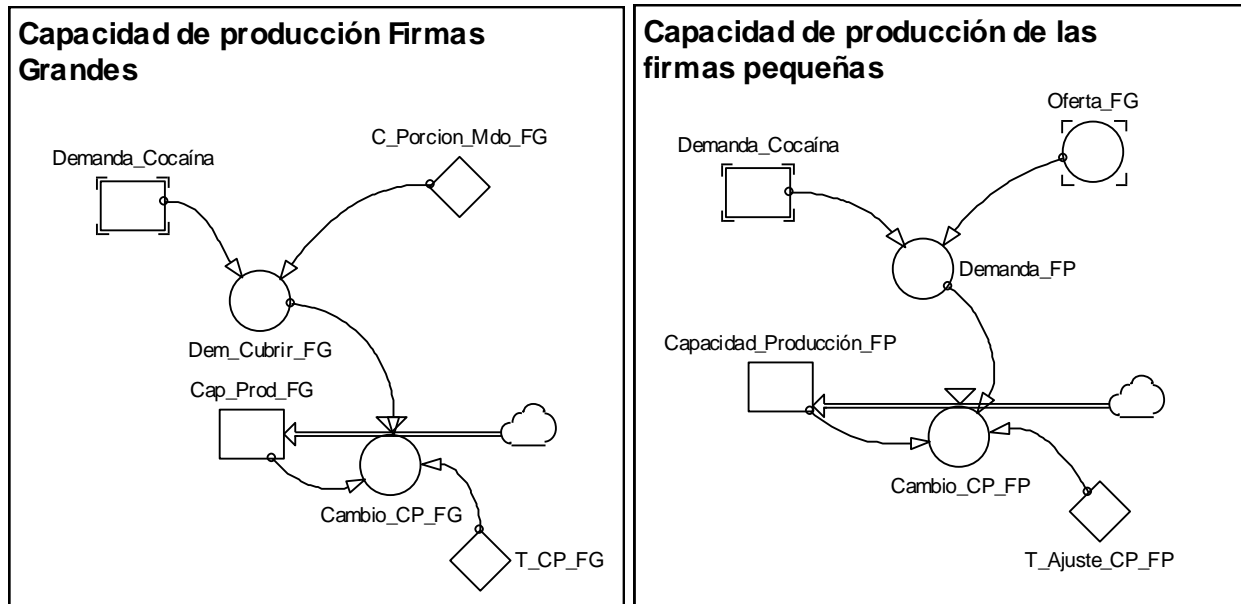


FIGURA 4.6. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS FIRMAS GRANDES Y PEQUEÑAS.

La demanda a cubrir por parte de las firmas grandes, dependerá de la demanda total y de la porción de mercado que las firmas grandes deseen o puedan cubrir. La demanda de cocaína a las firmas pequeñas, dependerá de la demanda total de cocaína (D), menos la cantidad ofertada por las firmas grandes (O_{FG}). Desde esta perspectiva, las firmas pequeñas competirán por el mercado no atendido por las grandes, y la expresión que define su demanda estaría dada por:

$$D_{FP} = \text{Max}(D - O_{FG}, 0) \quad (4.2)$$

Esta relación funcional entre la demanda destinada a cada tipo de firmas es de suma importancia, pues permitiría explicar, como se verá más adelante, lo que sucede cuando las firmas grandes no pueden satisfacer la demanda. La capacidad de producción de las firmas buscará cubrir la demanda. Se supondrá que la capacidad de producción de las firmas grandes puede más fácilmente satisfacer la demanda que las firmas pequeñas. Esta condición se da por contar con más recursos, y permite que las firmas grandes coopten más, y más rápidamente la porción de mercado objetivo.

A partir de la capacidad de producción de cada tipo de firma, se puede determinar la oferta potencial y la oferta real. La distinción que se hace entre estos dos tipos de oferta es que una es la que estaría en capacidad de generar la firma, y la otra es la que efectivamente puede entregar, dado que podría contar con limitantes en los insumos: la base de coca. Las firmas deben comprar la base de coca y dependen de este insumo para producir la cocaína. Si la demanda de base de coca es cubierta completamente, la firma puede generar su producción potencial. Adicionalmente, la oferta de cocaína es afectada negativamente por los decomisos que hacen las autoridades. En la Figura 4.7, se ilustra la situación para las dos clases de firmas. Adicionalmente, se han incorporado los decomisos que hacen las autoridades.

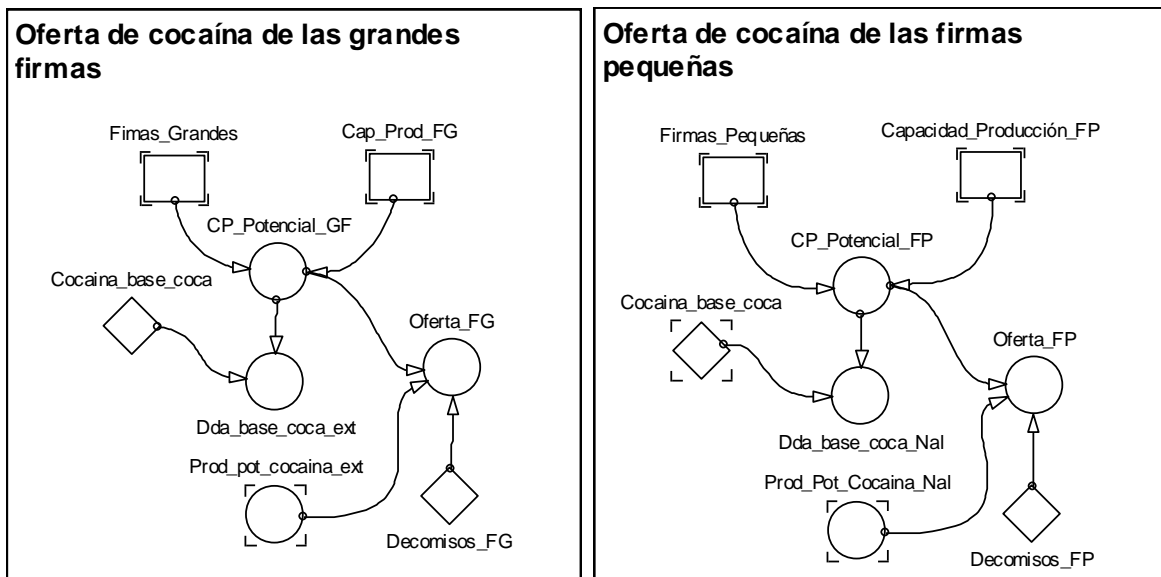


FIGURA 4.7. MODELAMIENTO DE LA OFERTA DE COCAÍNA DE LAS FIRMAS GRANDES Y PEQUEÑAS.

De otro lado, las firmas traficantes demandan base de coca para transformarla en cocaína, y el modelo representa esta condición. La base de coca es usualmente demandada a los mismos cultivadores que siembran las hectáreas (Uribe 2003), y por lo tanto, el hecho de que estos puedan satisfacer la demanda de base, incidiría en la oferta de cocaína total.

Los tres proveedores principales de base de coca han sido Bolivia, Perú y Colombia (United Nations, 2008; 2009; 2010), pero hasta mitad de la década de los 90s los principales productores eran Bolivia y Perú de donde la pasta era importada. Tradicionalmente se ha asociado esta importación de pasta, a una actividad conexas a las grandes firmas traficantes del país (Thoumi 2008; 2005), sin embargo no hay evidencia que indique que estas no demandaran la base de coca nacional. Por simplificar el modelo, se asumirá que la demanda de base de coca de las firmas grandes estaría ligada a la importación de la base de países como Perú y Bolivia, y que la demanda de la base de coca nacional estaría asociada a la demanda de las firmas pequeñas. Se sabe que una actividad de importación que requiere de avionetas y pistas clandestinas, estaría más ligado a una actividad industrial de una firma grande, que a las condiciones de las firmas pequeñas. La Figura 4.8, ilustra la forma como el modelo determina la demanda de hectáreas de coca nacionales y extranjeras, con el fin de producir la base de coca necesaria para que las firmas de traficantes (grandes y pequeñas) produzcan la cocaína.

La demanda de base de coca se traduce en demanda de hectáreas y se determina la diferencia entre las hectáreas necesarias, y las hectáreas cultivadas. Los cultivadores tratarán de salvar esta diferencia incrementando o disminuyendo las hectáreas cultivadas. A partir del número de hectáreas se determina la cantidad potencial de producción de base, que es la base comprada por las firmas en su producción de cocaína. Si hubiese una suspensión en el suministro de base, las firmas tendrían que recurrir a otra fuente o incumplir la demanda.

Para estimar las hectáreas cultivadas tanto en Colombia como en el mundo, se hace necesario además incluir los datos que sobre erradicación por aspersión aérea y destrucción manual se han efectuado.

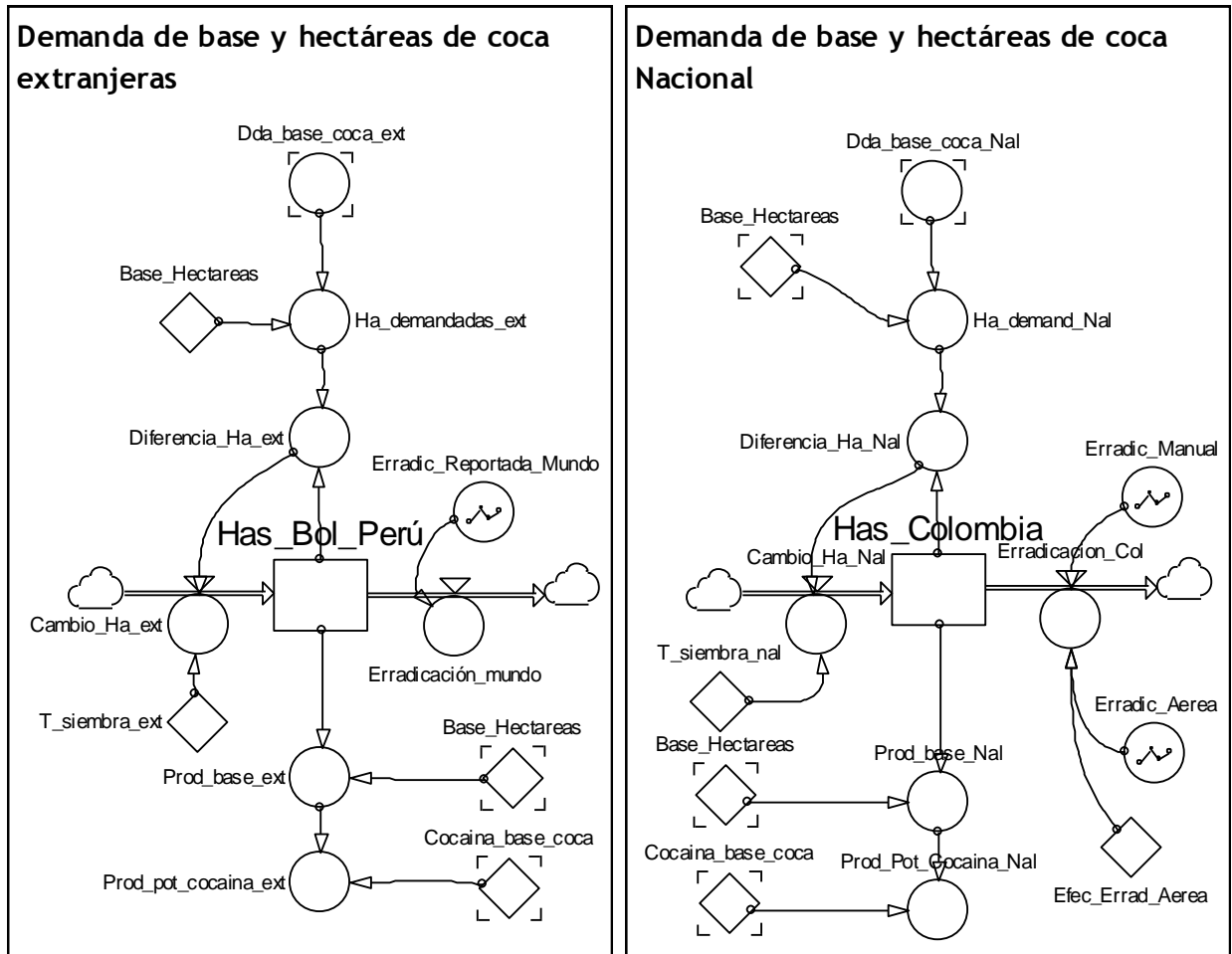


FIGURA 4.8. GENERACIÓN DEL CULTIVO DE COCA A PARTIR DE LA DEMANDA DE BASE EN COLOMBIA Y EL MUNDO.

En la Figura 4.8, la erradicación de las hectáreas corresponde a los flujos salientes de los niveles Hectáreas_Mundo y Hectáreas_Colombia. Los datos de las hectáreas erradicadas provienen de la información suministrada por el reporte de las Naciones Unidas (United Nations 2008).

Componente sobre la dinámica entre las firmas criminales y la acción policial

Esta componente incorpora a la primera involucrando la competencia entre las firmas y acción policial como resultado de la actividad criminal. En el diagrama causal de la Figura

4.9, se ilustra como el número de firmas criminales puede incrementarse a razón del ciclo de refuerzo R1. Nuevamente, el supuesto fundamental es que la producción del bien ilícito generaría unos ingresos que serían atractivos a otras firmas que deseen entrar. El número de firmas que ingresan a la industria podría crecer hasta que las condiciones de precio, utilidad y seguridad, no sean rentables a las nuevas firmas entrantes. Esta situación la describe el ciclo de balance B1. En el trabajo de Uribe (2000), se muestra como los costos de producción, incluso en una industria ilegal pueden ser negativos e inducir al abandono de la actividad (Venkatesh y Levitt 2000; Fiorentini 1999; Fiorentini y Peltzman 1995; Rubin 1973).

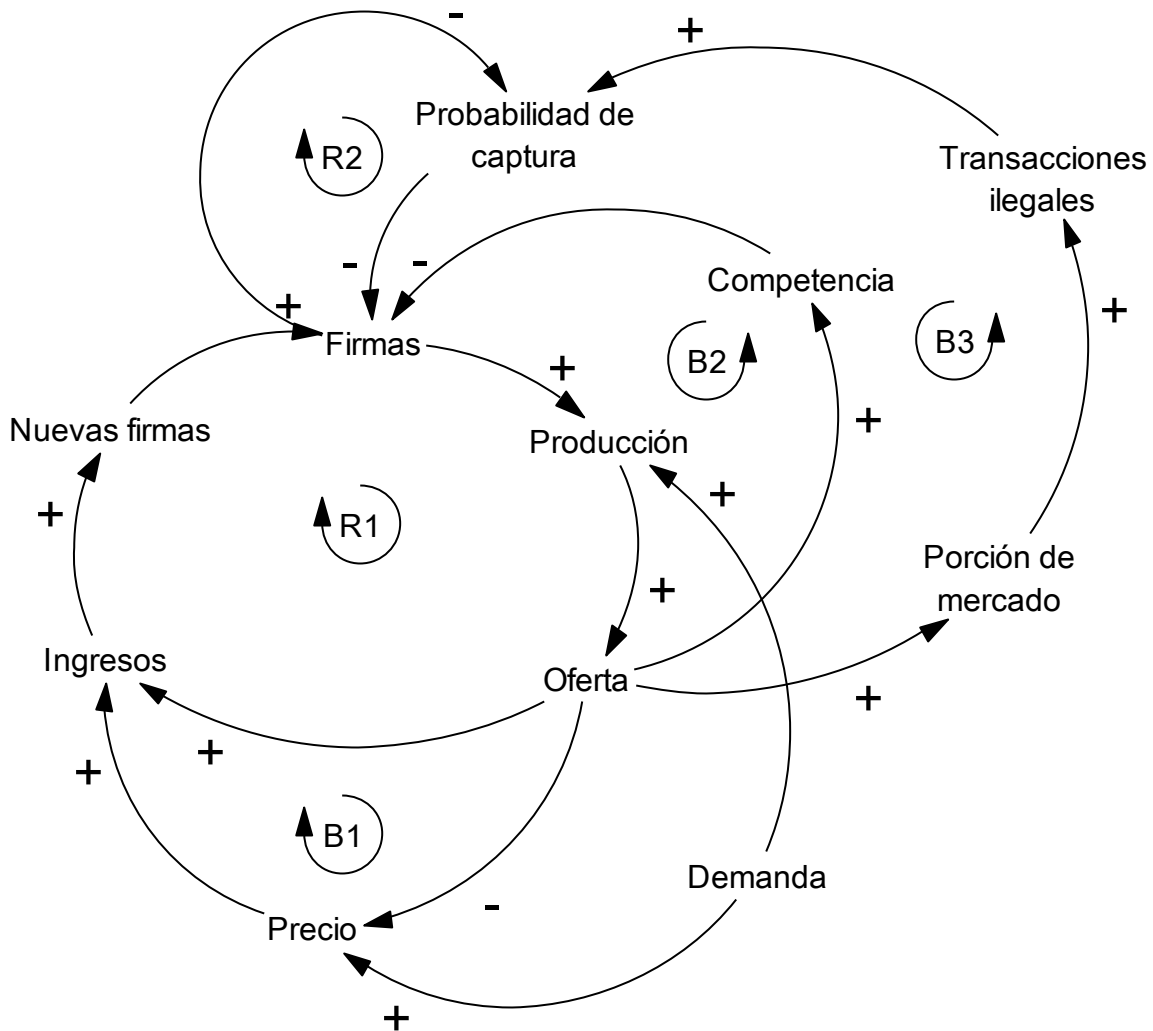


FIGURA 4.9. DINÁMICA DE LA COMPETENCIA ENTRE LAS FIRMAS CRIMINALES Y LA ACCIÓN POLICIAL.

La competencia entre las firmas criminales (ciclo B2) es un fenómeno descrito por la literatura que estudia la economía de la firma criminal (Schelling, 1971; Buchanan, 1973; Rubin, 1973; Gambetta, 1988; Kleiman, 1973; Fiorentini y Peltzman, 1995), y dentro de esto se ha establecido que la competencia es especialmente marcada cuando el mercado ha pasado de la fase exploratoria, y comienza una fase de madurez y consolidación. Según el trabajo de Thoumi (2001), se cuenta como en un principio el cartel de Medellín consideraba que este era un mercado abierto a todos, y años después cambiaría drásticamente esta concepción ante la intención de su principal líder de controlar el mercado. La competencia entre las firmas criminales se traduce en que unas firmas pueden expandir su mercado, y otras contraerlo o disolverse.

En el ciclo de balance B3 contiene la acción de las autoridades expresada en la probabilidad de captura, la cual depende principalmente de la porción de mercado que logran las firmas, y que se concreta en la cantidad de transacciones ilegales. El supuesto principal que sostienen Poret y Tejedo (2006), y Poret (2002), es que la visibilidad de una firma criminal, y por ende su exposición a la acción de las autoridades, depende esencialmente de la cantidad y el volumen de las transacciones ilegales, en virtud de cubrir una demanda de un bien ilícito. No obstante, la probabilidad de captura también depende del número de firmas en el mercado (Ciclo R2). Mientras más firmas existan, menos será su probabilidad de captura (Kleiman, 1991). De otro lado, si un conjunto de firmas concentran el mercado, esto las hará más susceptibles a la acción policial (Poret y Tejedo, 2006, y Poret, 2002).

4.2.3 Modelamiento de las nuevas firmas en el mercado, la competencia entre ellas y la acción policial

Nuevas firmas en el mercado

El modelo describe la llegada de nuevas firmas a la industria como una función de las utilidades promedio de la misma. En la Figura 4.10, se presenta la forma como el modelo determina los costos y las utilidades promedio. Los costos dependen de los costos de compra de la base de coca, así como de su transformación y tránsito a los mercados de

destino. El ingreso bruto será el precio por la cantidad total de oferta, y las utilidades, la diferencia entre ambos.

El modelo supone que las utilidades atraen firmas pequeñas y grandes, sin embargo, el número de firmas grandes que entran a la industria se considera sustancialmente menor que el número de firmas pequeñas, debido principalmente a que este es un negocio que requiere aprendizaje (De León-Beltrán, y Salcedo-Albarán, 2007), lo que implica que la cantidad de firmas grandes depende fundamentalmente de las firmas pequeñas que logran alcanzar este nivel. Adicionalmente se ha supuesto que el ingreso de las nuevas firmas a cada tipo de firma también depende de la probabilidad de captura de dichas firmas. Un traficante estaría más expuesto a entrar en un grupo de firmas que no esté tan expuesto a la persecución policial. En síntesis, si U son las utilidades, $PCap$ la probabilidad de captura de las firmas y F_U el número de firmas que ingresan a la industria dada un porcentaje determinado de utilidad, la expresión para determinar las nuevas firmas entrantes (NFE) estaría dada por:

$$NFE = f(U, F_U, (1 - PCap)) \quad (4.3)$$

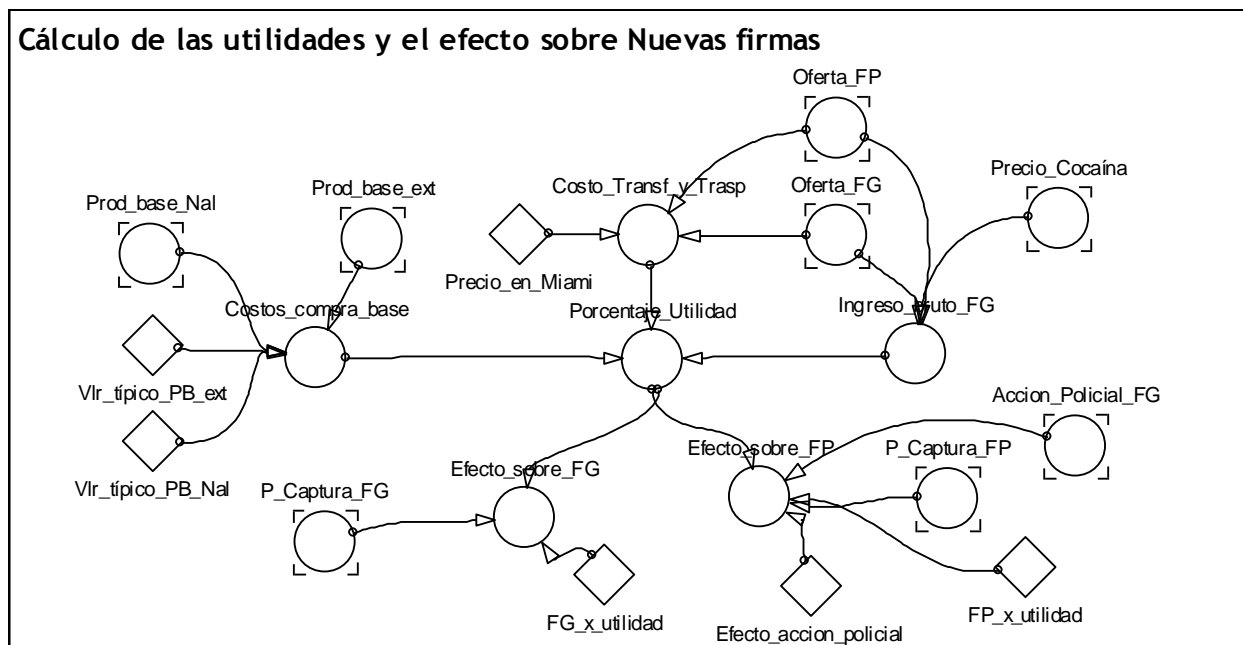


FIGURA 4.10. CÁLCULO DE LAS UTILIDADES PROMEDIO EN LA INDUSTRIA.

Competencia entre las firmas

Como se mencionó en la sección anterior, la competencia entre firmas criminales se desarrolla principalmente cuando el mercado ha superado una fase exploratoria y comienza una fase de madurez y consolidación. En esencia, la competencia se presenta cuando dos o más firmas se están disputando un mercado, o una porción de este, y ellas tienen la capacidad de producción para atender su demanda. En otras palabras, existe un exceso de oferta el cual se puede traducir en disminución en el precio, o imposición de precios a las firmas débiles, o en la salida violenta de algunas firmas oferentes.

El modelamiento de la competencia entre firmas supone que si se tiene una demanda D , y una capacidad de producción CP de cada firma, el número máximo de firmas que podrían estar en el mercado sin que existan problemas de sobre oferta es D/CP . Si el número de firmas es superior a este valor, el mercado empezará a enfrentar problemas de sobre oferta que conllevan a la disminución de los precios. El modelo supone que este problema de sobre oferta es controlado con la salida violenta de las firmas que ingresan la sobre oferta. Si bien este elemento es hipotético, él representa la idea de excesiva concentración o atomización que es de suma relevancia en las industrias criminales, donde el asunto de visibilidad es de vital importancia, además del de excesiva competencia.

Acción policial

Siguiendo la hipótesis de Poret y Téjedo (2006) y Poret (2002), la probabilidad de captura de la firma depende de la porción de mercado que esta tenga. Luego, la firma tiene el dilema de crecer para ganar más, pero al mismo tiempo ser más visible al control policial. En la Figura 4.11, se ilustra de qué forma el modelo determina la probabilidad de captura. Se calcula la porción de mercado que tienen las firmas, así como la porción promedio por firma, que es multiplicada por un factor que incrementa el valor de la probabilidad de captura.

Una vez definidos conceptos básicos, es posible ilustrar de manera completa como los elementos anteriormente descritos se incluyen en la dinámica de las firmas ilegales según la Figura 4.12.

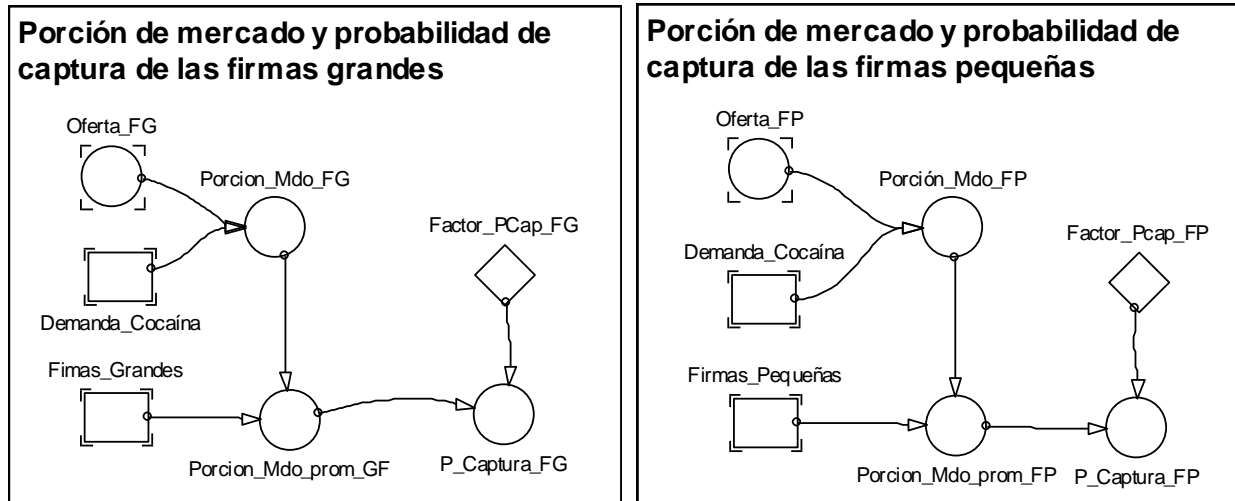


FIGURA 4.11. CÁLCULO DE LA PORCIÓN DE MERCADO Y LA PROBABILIDAD DE CAPTURA.

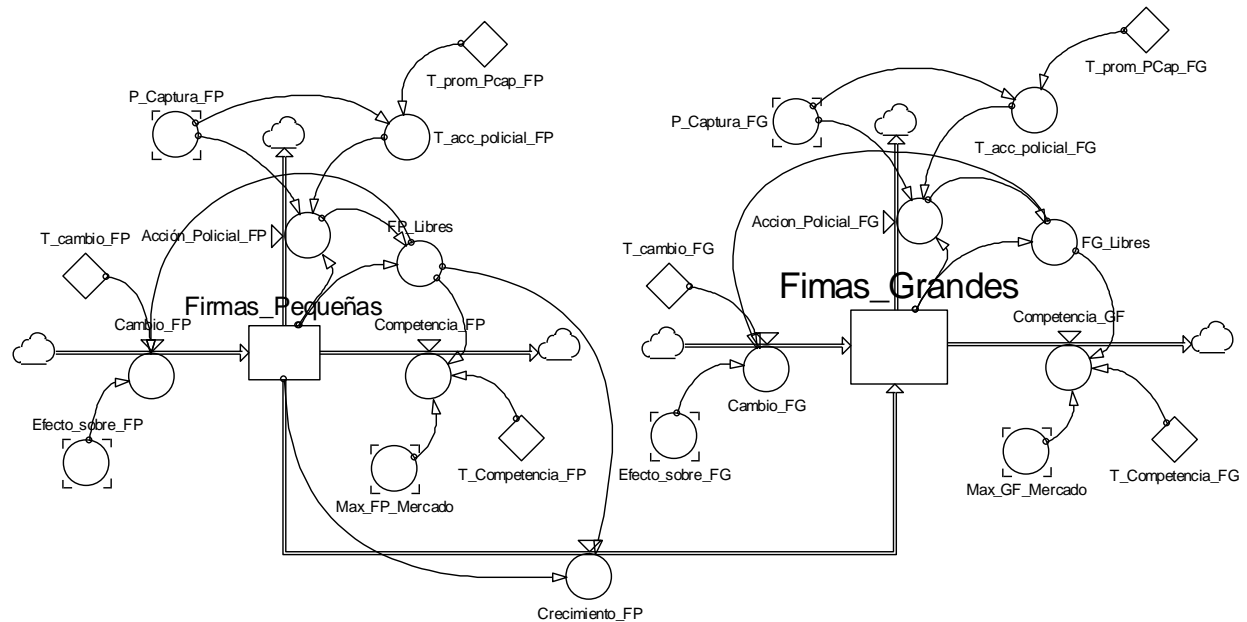


FIGURA 4.12. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LAS FIRMAS ILEGALES.

4.2.4 Resultados y capacidad de explicación del modelo

Una vez presentadas las principales ecuaciones del modelo, el siguiente paso es verificar su capacidad de explicación de los eventos reales. En la Figura 4.13, se presenta una gráfica de las trayectorias reales comparadas contra las trayectorias simuladas, y en la Tabla 4.1., los estadísticos de medición del error entre las series observadas y las predichas por el modelo.

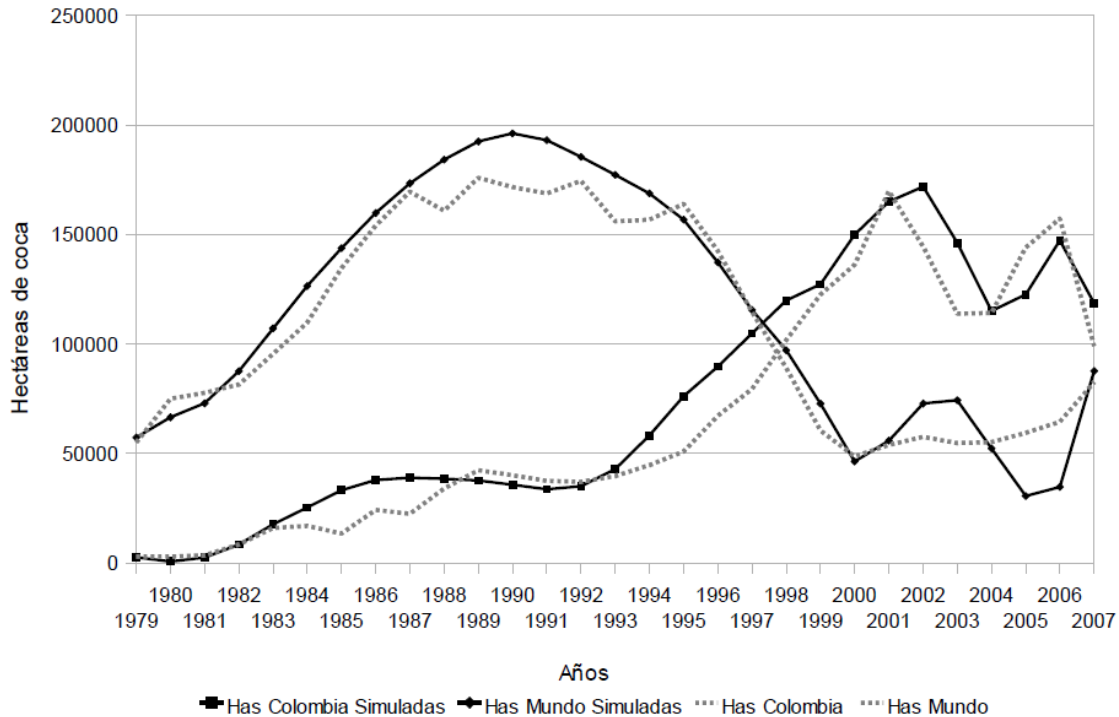


FIGURA 4.13. COMPARACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA DE COLOMBIA Y EL MUNDO SIMULADAS CONTRA LAS REALES.

TABLA 4.1. ESTADÍSTICOS DE MEDICIÓN DEL ERROR EN LAS SERIES SIMULADAS.

	Serie Colombia	Serie Perú y Bolivia
Coefficiente de determinación, R ²	0,94	0,95
Error Absoluto de la Media (MAD)	11.230	11.750
Error Absoluto Porcentual de la Media (MAPE)	27	13
Desviación Porcentual Absoluta de la Media	0,17	0,10
Error Cuadrático Medio (MSE)	216.450.165	206.344.962

Coeficiente de desigualdad de Theil	0,085	0,059
-------------------------------------	-------	-------

El modelo hace una aproximación bastante fiel al comportamiento real, perdiendo precisión hacia el final de la simulación. Los coeficientes de determinación para ambas series están muy cerca de 1, así como de 0 los coeficientes de Theil. Esto indica que el ajuste está dentro un rango aceptable, que permite capturar las tendencias básicas que han presentado las hectáreas de coca en Colombia y en el Mundo durante los últimos 29 años.

En conclusión, si se enumeran los principales supuestos utilizados en la elaboración de este modelo:

1. La definición de la producción de coca de Colombia, Perú y Bolivia como un sistema cerrado.
2. La existencia de un mercado atendido por firmas criminales que se pueden diferenciar entre grandes y pequeñas dadas sus diferencias en la capacidad de producción.
3. La posición de competencia monopolística que tienen las firmas grandes sobre las pequeñas.
4. La relación de competencia entre ellas, y su búsqueda por ampliar su porción de mercado.
5. La probabilidad de captura proporcional a la porción de mercado de la firma.

Se podría afirmar que estos han probado ser pertinentes para constituir los elementos de esta hipótesis dinámica que de manera alternativa explica el auge de las hectáreas de coca en Colombia. En el siguiente capítulo se hará una validación de esta hipótesis dinámica y de la metodología, y se discutirá por qué efectivamente los supuestos utilizados son pertinentes y acordes con el desarrollo de esta investigación de tal forma que además de explicar el fenómeno del auge, permita hacer simulaciones que sugieran algunas políticas de mejoramiento del sistema.

5 Validación del modelo de investigación

5.1 La validez del modelo

Una vez descrita la hipótesis dinámica y las principales componentes del modelo, se hace pertinente someterlo al proceso de validación. Este tendrá como objetivo principal el definir la validez de las afirmaciones que hace el modelo a partir de los supuestos y la información disponible. Por este motivo en este capítulo se entrará en un nivel mayor de detalle del modelamiento de las principales componentes. Adicionalmente se pretende ahondar más en el diagrama de flujos y niveles, y los supuestos básicos de su formulación, de manera que además de validar el modelo se conozca la naturaleza del modelamiento efectuado. El desarrollo del presente capítulo tendrá el siguiente orden: inicialmente se discutirá sobre los diferentes esquemas de validación utilizados en el área de dinámica de sistemas. Posteriormente se desarrollarán las pruebas de validación requeridas por estos esquemas, y finalmente, se concluirá sobre la validez y el alcance del modelo.

5.2 Metodologías de validación

La validación de los modelos construidos bajo dinámica de sistemas es un campo de investigación actual. Las críticas hechas a la dinámica de sistemas como una metodología que basa la validez de los modelos a partir de información cualitativa, subjetiva e informal (Ansoff and Slevin, 1968; Nordhaus, 1973; Zellner, 1980), ha suscitado toda una batería de trabajos (Forrester, 1968; Forrester et al. 1974; Forrester and Senge, 1980; Sterman, 1984;

Barlas, 1989a; Barlas and Carpenter, 1990) que han pretendido la formalización de un método de validación.

En el trabajo de Sterman (2000) se hace una recopilación de la discusión abordada, y se sugiere una metodología de validación que va mucho más allá de las pruebas de ajuste. No obstante, el trabajo de Sterman no incluye las pruebas de autocorrelación diseñadas por Barlas (1996). Adicionalmente, existen una serie de trabajos que usan los valores y vectores propios (eigenvalues, eigenvectors) de los modelos para realizar pruebas de estabilidad (Saleh *et al.* 2008; Kampmann y Oliva, 2008A; Kampmann y Oliva, 2008B). La metodología conocida como LEEA (Loop Elasticity Eigenvalue Analysis), es utilizada por algunos investigadores (Gonçalves, 2003; Gonçalves, Lerpattarapong y Hines, 2000; Kampmann, 1996), como una herramienta complementaria a la metodología de validación. El desarrollo no es reciente, y pese al prometedor desempeño que sugiere esta herramienta, autores como Oliva y Kampmann (2006) plantean la necesidad de su mejoramiento.

En el desarrollo de este capítulo se efectuará el proceso de validación recopilado por Sterman (2000), el cual en su mayoría descansa sobre el trabajo de Forrester y Senge (1980), y se incluirán las pruebas de autocorrelación diseñadas por Barlas (1996). La razón fundamental para escoger esta metodología de validación, es porque es la que más ampliamente se ha discutido en la literatura, y es el que más certeramente cuestiona la validez del modelo. Metodologías como LEEA, son útiles para determinar la estabilidad de un modelo ante la variación de los parámetros, sin embargo, esta metodología no cuestiona la validez del modelo en sí mismo.

5.3 Pruebas de validación

Según los autores (Forrester y Senge, 1980; Sterman, 2000) las pruebas de validación se hacen con base en tres aspectos fundamentales: estructura, comportamiento y políticas. Las pruebas de validación de la estructura comprenden la evaluación de la arquitectura del modelo, la verificación de la validez de parámetros, las condiciones extremas, los límites del modelo y la consistencia dimensional. Con respecto al comportamiento se evalúa: La

reproducción del comportamiento, la capacidad de predicción del modelo, las anomalías del comportamiento dados los parámetros de entrada, la relación del comportamiento del sistema con los comportamientos más comúnmente encontrados en los sistemas, el comportamiento sorpresivo del modelo, las políticas extremas, los límites del modelo en cuanto el comportamiento y la sensibilidad del modelo. Con respecto a las políticas: las políticas mejoramiento del sistema, el cambio en el comportamiento del sistema dadas las políticas, los límites del modelo ante las políticas, y la sensibilidad de las políticas. En este capítulo no se validarán las políticas, pues se requiere que el modelo sea aceptado como válido antes de pasar a la fase de planteamiento de políticas que se efectuará en el capítulo 6.

A continuación se describirá el resultado de todas estas pruebas de validación requeridas por la literatura.

5.3.1 Validación de la estructura

Verificación de la estructura

Esta prueba pretende evaluar que la estructura del modelo no contradiga lo que se conoce del sistema real. El modelo cuenta con cuatro componentes básicas: la relación entre las firmas, la capacidad de producción, la siembra de coca y el cálculo de utilidades. A continuación se describirá de dónde surge cada elemento en el modelo para cada componente. En la Figura 5.1 se presenta la estructura de las firmas criminales, y en la Tabla 5.1 se justifica la presencia de cada elemento añadido en la construcción del diagrama de flujos y niveles que representa esta estructura.

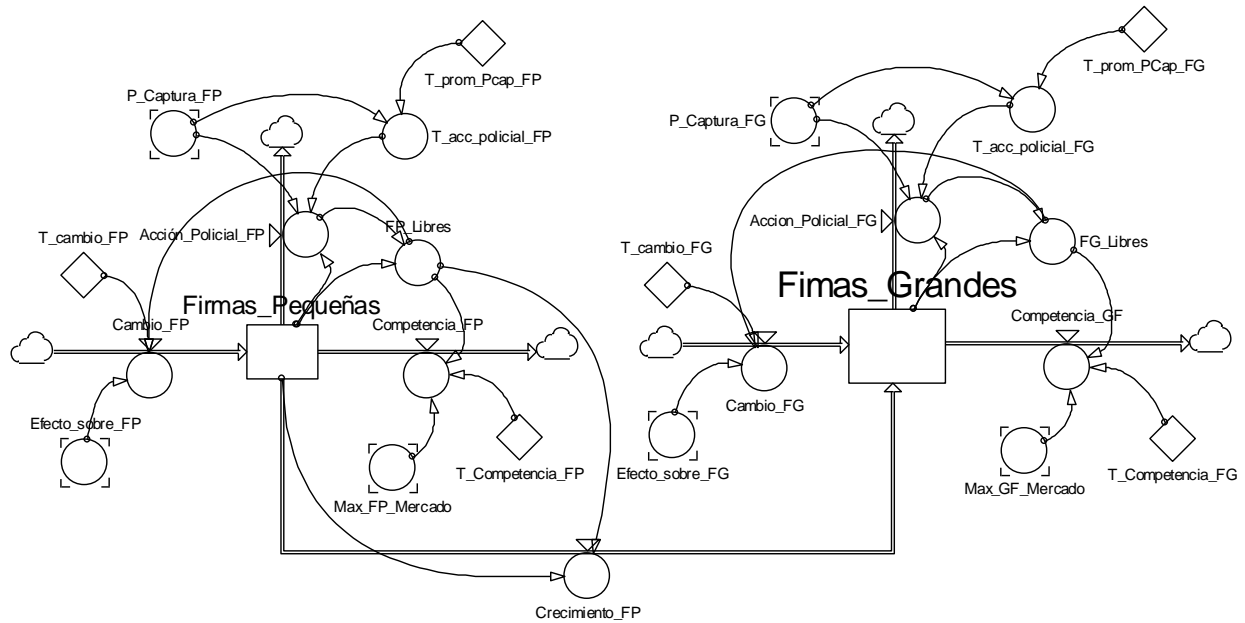


FIGURA 5.1. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LA ESTRUCTURA DE LAS FIRMAS CRIMINALES.

TABLA 0.1 VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE LAS FIRMAS CRIMINALES.

Elemento del modelo	Justificación en la literatura
<p><i>Flujo Crecimiento:</i> Este flujo representa el cambio de tamaño que una firma criminal puede experimentar a lo largo de su existencia.</p>	<p>En trabajos como los de Fiorentini (1999), Fiorentini y Peltzman (1995), se sugiere que el cambio de tamaño es un elemento buscado y deseado por las firmas criminales. En el caso colombiano los trabajos de De León-Beltrán y Salcedo-Albarán (2007), Thoumi (2005), López y Camacho (2003), y Krauthausen (1998), darían cuenta de la carrera criminal que algunas empresas han logrado en el mercado ilegal.</p>
<p><i>Competencia entre firmas:</i> El flujo sugiere que las firmas ilegales están sujetas a una competencia que se vuelve cruenta una vez se ha satisfecho la demanda.</p>	<p>Aunque es mencionado por Rubin (1973) y Fiorentini y Peltzman (1995), Garoupa (2007), en el caso colombiano se tomó la fuente de las entrevistas a los antiguos capos del cartel de Medellín (Front line 2006)</p>
<p><i>Acción policial:</i> El flujo representa las firmas que son capturadas por la acción policial. El modelo plantea que mientras más grande sea la porción de mercado de la firma, estaría más cerca de su captura.</p>	<p>La base de este argumento se encuentra en el trabajo de Poret y Tejedo (2006) y Poret (2002)</p>

De este primer análisis se puede inferir que la representación que tiene el modelo del comportamiento de las firmas criminales no es casual, y que depende de lo que se conoce en la literatura. En la Figura 5.2 se representa la segunda componente del modelo. Esta

representa la capacidad de producción de la firma. En la Tabla 5.2, se detalla de dónde proviene cada elemento incorporado al modelo.

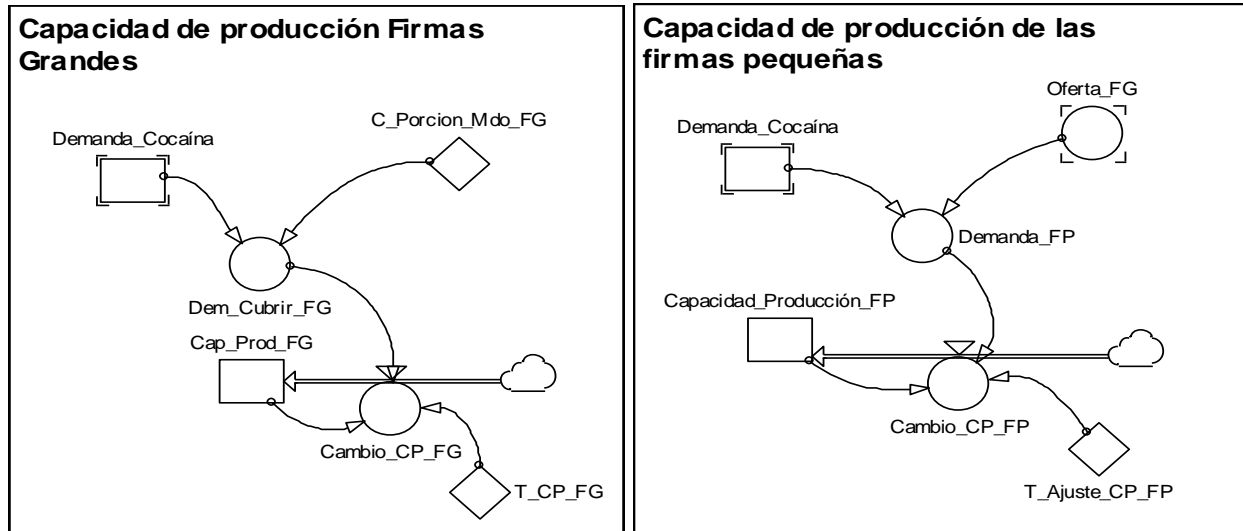


FIGURA 5.2. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y LA OFERTA DE LAS FIRMAS.

TABLA 0.2. VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Elemento del modelo	Justificación en la literatura
<i>Demanda a cubrir de las grandes firmas:</i> En el modelo se supone que las grandes firmas desean satisfacer la demanda de los mercados más estratégicos. Esto permite que existan otros mercados no atendidos por las firmas grandes y que sean cubiertos por otras firmas.	En el trabajo de Chepesiuk (2005), y en la entrevista a Juan David Ochoa (Frontline 2006), se infiere la repartición del mercado. Este supuesto es de gran utilidad, pues plantea la existencia de mercados paralelos.
<i>Demanda a cubrir de las firmas pequeñas:</i> Las firmas pequeñas en virtud de su poder de mercado, abastecen los lugares que no han sido cubiertos por las firmas grandes.	En el trabajo de Chepesiuk (2005), se sugiere que los mercados de la Florida y New York, serían repartidos por las grandes firmas. A las pequeñas se les permitiría trabajar el resto.
<i>Capacidad de producción de las firmas:</i> La capacidad de producción de las firmas tratará de abastecer la demanda deseada.	Se asume que este elemento es común a cualquier firma productora de un bien, y la forma como ha sido modelada proviene de los modelos de Sterman (2000). El modelo supone una capacidad promedio de las firmas criminales.
<i>Oferta de las firmas criminales:</i> La capacidad de producción de las firmas criminales, por el número de las mismas constituiría la oferta potencial. Las firmas demandarían la base de coca necesaria para producir y abastecer la demanda. De la entrega de la base de	No hay evidencia contundente que afirme que efectivamente el sistema real actúe de tal forma. En este trabajo se asumirá, que el modelamiento de este elemento puede ser semejante a la forma como lo hacen las empresas legales.

coca depende su producción.	
-----------------------------	--

El análisis de la segunda componente sugiere que si bien hay conocimiento de algunos de los aspectos de demanda del modelo, la forma como las empresas producen y demandan su materia prima se asumirá similar a como lo hacen las empresas legales.

En la Figura y Tabla 5.3 se presenta el respectivo análisis para el componente de la siembra de las hectáreas de coca en Colombia y el resto del mundo.

TABLA 0.3. VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA: ELEMENTOS DE LA SIEMBRA DE HECTÁREAS DE COCA.

Elemento del modelo	Justificación en la literatura
<i>Demanda de base de coca:</i> Con base en la demanda de las firmas se determina la cantidad de hectáreas de coca necesarias.	Los valores de los parámetros provienen del trabajo de Uribe (2000). Aunque hay diferencias entre Colombia y el resto del mundo, por simplificación se asumirá que las productividades son iguales.
<i>Diferencia entre la oferta y la demanda:</i> Esta diferencia permite que se active la siembra o que se abandonen los cultivos.	Se supondrá que el sistema funciona como un ciclo de balance que pretende mantener un equilibrio entre la oferta y la demanda. En el trabajo de Uribe (2000) se sugiere una actividad de mercado semejante.
<i>Siembra de las hectáreas de coca:</i> La siembra es activada cuando la diferencia entre la demanda y la oferta es positiva.	En el trabajo de Uribe (2000), y en los reportes de las Naciones Unidas (2007; 2006; 2006), se sugiere que hay una actividad de resiembra que incide en el número de hectáreas sembradas y a resembrar.
<i>Erradicación en las hectáreas de coca:</i> Las hectáreas son erradicadas de acuerdo con los programas de gobierno.	Información suministrada por United Nations (2008) y División Nacional de Estupefacientes (2007A)

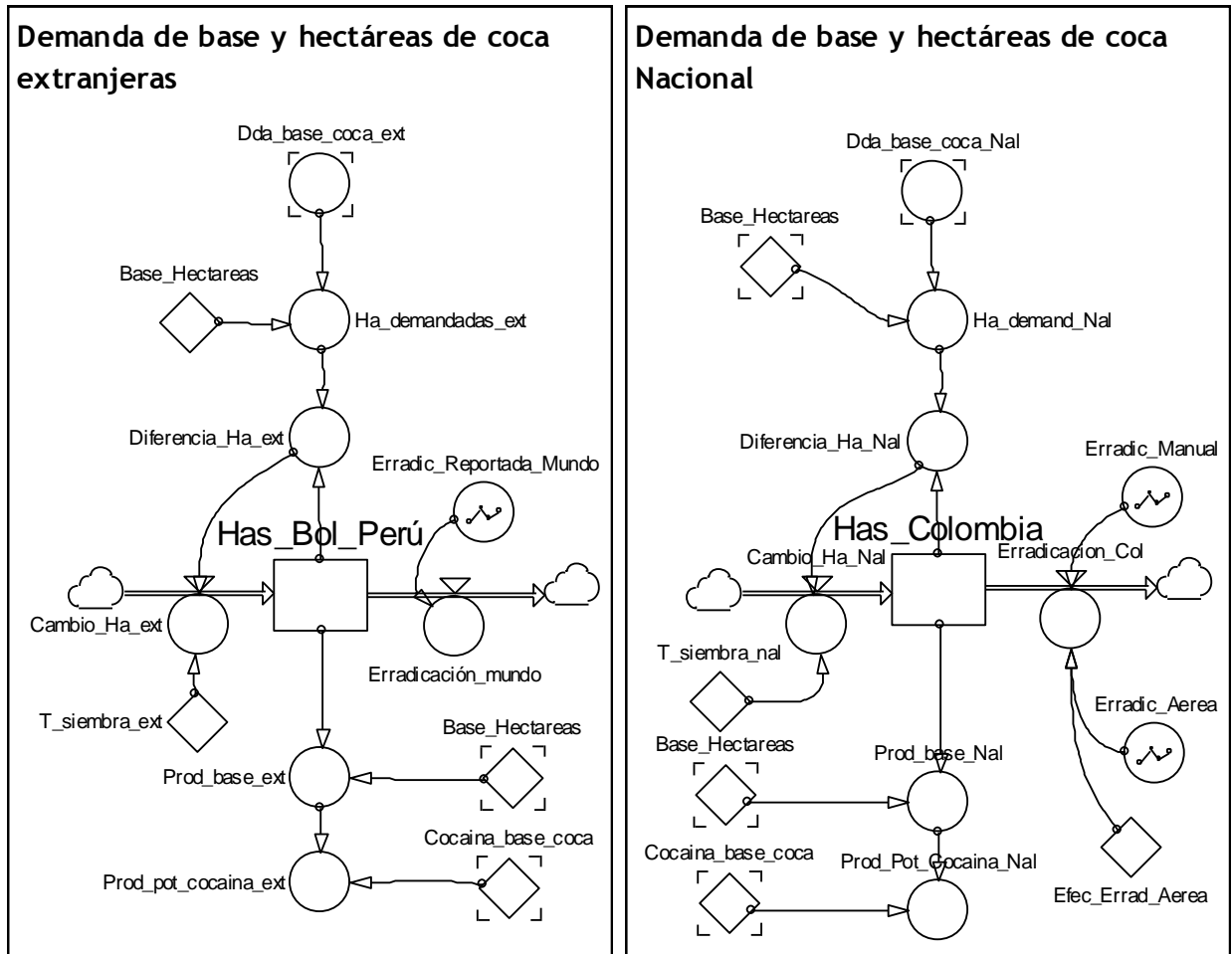


FIGURA 5.3. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LA ESTRUCTURA DE SIEMBRA DE HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO.

Se puede inferir que a pesar de manejar la siembra de hectáreas de coca de manera muy agregada, se respetan los rendimientos por hectárea y la política de erradicación. En la Figura y Tabla 5.4 se plantea el análisis de la componente cálculo de utilidades e incentivos para entrar o abandonar la industria.

TABLA 0.4. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LA ESTRUCTURA DE SIEMBRA DE HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO.

Elemento del modelo	Justificación de la literatura
<i>Costos de compra de la base:</i> El modelo determina el costo promedio en la industria, utilizando las producciones nacional y extranjera.	La información proviene del trabajo de Uribe (2000) y Las Naciones Unidas (2008).

<p><i>Costo de transformación y transporte:</i> Se multiplica la oferta, por el precio que tiene la mercancía en Miami. El modelo supone que cuando el traficante vende al mayorista está cubriendo sus costos y devengando utilidades.</p>	<p>La información proviene del trabajo de Greenfield y Reuter (2001).</p>
<p><i>Utilidades:</i> El cálculo de las utilidades es el precio menos los costos.</p>	<p>Se asumen que estas utilidades son determinadas de la misma forma que en las empresas normales.</p>
<p><i>Efecto:</i> El modelo supone que de acuerdo con las utilidades, habrían nuevas firmas que estarían dispuestas a entrar o salir de la industria.</p>	<p>El trabajo de Uribe (2000) sugiere que la actividad incluso puede ser no lucrativa, por los efectos del mercado. No se tiene evidencia concreta de cómo se presenta este proceso. El modelo asume que hay una relación proporcional y directa con la cantidad de utilidades.</p>

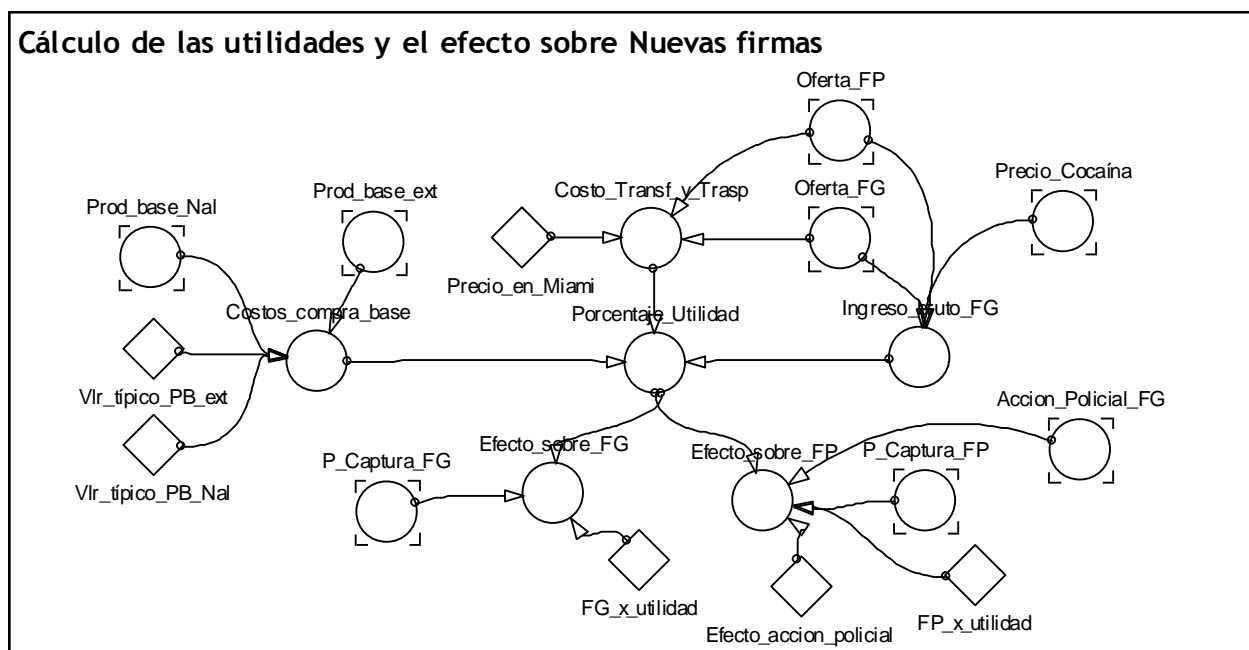


FIGURA 5.4. DIAGRAMA DE FLUJOS Y NIVELES DE LA ESTRUCTURA DEL CÁLCULO DE UTILIDADES PARA LAS PEQUEÑAS Y GRANDES FIRMAS.

De este análisis se puede inferir que salvo en el caso del efecto sobre las nuevas firmas, el cálculo de las utilidades y los costos se desarrolla conforme a lo que podría hacer cualquier empresa en el ámbito legal, y que para hacer esto hay una información que es confiable. El efecto de las utilidades sobre las firmas entrantes y salientes obedece a un supuesto del modelo, y no proviene de una información primaria o secundaria.

Verificación de la validez de los parámetros

Esta prueba evalúa la corresponsabilidad entre las constantes o parámetros que se emplean en el modelo y su contraparte en el mundo real. A continuación se presenta una lista de todos los parámetros que se emplean en el modelo. Los parámetros que tienen el símbolo \diamond^* , fueron estimados a partir de la calibración del modelo, dado que no hay información disponible sobre ellos. La validez de estos parámetros depende de que tengan un sentido físico en el sistema real y que las magnitudes de sus rangos se encuentren dentro de valores aceptables. Los parámetros con el símbolo \diamond , corresponden a valores que se pueden encontrar en la literatura citada.

TABLA 0.5. VERIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA. VALIDACIÓN DE PARÁMETROS.

Parámetro	Significado	Fuente
Parámetros de la demanda de coca:		
\diamond^* C_Dda_Max = 1121, 921 {Tm}	Demanda máxima estimada de cocaína	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2006)
\diamond^* T_cambio_Dem = 0,00032 {Adimensional}	Tasa de cambio de la demanda de cocaína	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2006)
Capacidad de producción de las firmas:		
\diamond^* Porcion_Mdo_FG = 0.87 {Adimensional}	Porción de mercado que desean atender las firmas grandes	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
\diamond^* T_CP_FG = 16 {Años}	Tiempo promedio para alcanzar a cubrir toda la demanda	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
\diamond * T_CP_FG = 2800 {Años}	Tiempo promedio para alcanzar a cubrir toda la demanda. 2800, implica infinito.	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
Oferta de cocaína de las firmas grandes y pequeñas:		
\diamond Rel_Cocaina_Base = 122.352 / 100.301 {Adimensional} Tm base / Tm Cocaina.	Relación para transformar una tonelada de base en una tonelada de cocaína	Tomado del trabajo de Edmundo Maya: Consideraciones ambientales frente a la coyuntura de cultivos ilícitos en la Amazonía.
\diamond Decomisos_FG = 0,1 {Adimensional}	Decomisos a las firmas grandes	Los reportes de las Naciones Unidas (2007; 2006; 2007) suponen que la tasa de confiscación no ha superado el 10%.
Hectáreas de coca y producción de base de coca en Colombia y el mundo:		
\diamond^* T_siembra_Mundo = 1,25 {Años}	Retardo promedio de la entrada de las nuevas	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)

	hectáreas de coca sembradas.	
$\diamond * \text{Efect_Erradic_Aerea} = 0,33 \{ \text{Adimensional} \}$	Efectividad de la aspersión aérea	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
Precio de la cocaína en el extranjero:		
$\diamond \text{ Precio_Tipico_Cocaina} = 25000 \{ \text{USD } \$ / \text{Kg} \}$	Precio de la cocaína en Miami	Dato extractado del trabajo de Reuter y Greenfield, Measuring Global Drug Markets.
$\diamond \text{ Vlr_tipico_PB_Nal} = 879 \{ \text{USD } \$ / \text{Kg} \}$	Precio del kilogramo de base de coca en Colombia	Tomado del reporte de las Naciones Unidas para la droga 2008. Valor promedio en Colombia.
$\diamond \text{ Vlr_tipico_PB_Ext} = 1100 \{ \text{USD } \$ / \text{Kg} \}$	Precio del kilogramo de base de coca en Perú y Bolivia	Tomado del reporte de las Naciones Unidas para la droga 2008. Valor promedio en Colombia.
$\diamond * \text{ FG_Utilidad} = 10 \{ \text{Firmas} / \text{Utilidad} \}$	Número promedio de firmas grandes salientes o entrantes en la industria bajo condiciones normales	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
$\diamond * \text{ FP_Utilidad} = 500 \{ \text{Firmas} / \text{Utilidad} \}$	Número promedio de firmas pequeñas salientes o entrantes en la industria bajo condiciones normales	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
Factor probabilidad de captura:		
$\diamond * \text{ Factor_PCap_FG} = 1.1 \{ \text{Adimensional} \}$	El valor de porción de mercado percibido por las autoridades en el caso de las grandes firmas	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
$\diamond * \text{ Factor_PCap_FP} = 1 \{ \text{Adimensional} \}$	El valor de porción de mercado percibido por las autoridades en el caso de las firmas pequeñas	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
Estructura de las firmas ilegales:		
$\diamond * \text{ T_Competencia_FG} = 1 \{ \text{Años} \}$	Retardo promedio de la expulsión de las firmas por efecto de la competencia, en las firmas grandes	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
$\diamond * \text{ T_prom_PCap_FG} = 2.9 \{ \text{Años} \}$	Retardo promedio de la entrada / salida de las firmas grandes	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)
$\diamond * \text{ T_cambio_FP} = 1,6 \{ \text{Años} \}$		
$\diamond * \text{ T_Competencia_FP} = 1 \{ \text{Años} \}$	Retardo promedio de la expulsión de las firmas por efecto de la competencia,	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)

	en las firmas grandes	
$\diamond^* T_{\text{prom_PCap_FP}} = 5$ {Años}	Retardo promedio de la entrada / salida de las firmas pequeñas	Estimado con base en los reportes de las Naciones Unidas (2010) y Uribe (2003)

Si bien la mayoría de parámetros provienen de la literatura encontrada, algunos de ellos tuvieron que ser incrementados o reducidos en valor de su valor reportado para permitir el ajuste del modelo. No obstante los rangos en los que estos se encuentran no sugieren que el modelo hubiese sido forzado a producir un resultado determinado. Esto podría ser un elemento que como lo sugiere Oliva (2003) respaldaría la validez del modelo.

Prueba de las condiciones extremas en el modelo

Según Forrester y Senge (1980), aunque las condiciones extremas no se presentan en la vida real y por ende el modelo no debería considerarlas, esta prueba es útil pues permite advertir errores en la estructura del modelo. En términos generales, la prueba de condiciones extremas somete al modelo a valores que están por fuera de su comportamiento del sistema real (Mohapatra, Mandal y Bora, 1994).

Los parámetros que se evaluarán en el modelo incluyen la erradicación de hectáreas y el aumento de la probabilidad de captura en magnitudes que no son posibles. Para evaluar las condiciones extremas del modelo se harán las siguientes simulaciones: simulación de las hectáreas de coca sin la presencia de erradicación ni acción policial; simulación de las hectáreas de coca ante erradicación intensiva. Y simulación de las hectáreas de coca con probabilidad de captura 1 para ambos tipos de firma.

En la Figura 5.5 se presenta el resultado de la simulación del sistema sin la presencia de erradicación ni acción policial. El modelo reacciona incrementando los niveles de siembra a valores no presenciados en el comportamiento histórico. Este incremento disminuye el precio y por ende la utilidad a unos valores que llevan a muchos empresarios al abandono de la actividad. Una vez que el precio vuelve a recuperarse nuevos empresarios ingresan al

mercado. En síntesis, si bien este es un escenario de condiciones extremas, la estructura del modelo sugiere un comportamiento que se acomoda a lo que posiblemente podría suceder en mercado.

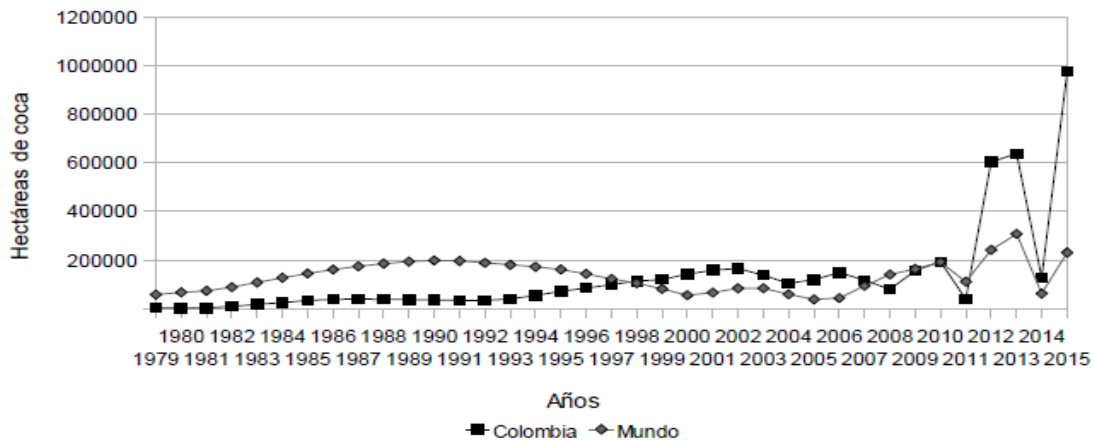


FIGURA 5.5. SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN CONDICIONES EXTREMAS DE NO ERRADICACIÓN, NI ACCIÓN POLICIAL.

La Figura 5.6 presenta la simulación del modelo después de incrementar las tasas de erradicación, tanto nacionales como extranjeras en un 100%. El resultado sugiere que este cambio en el parámetro tendría un mayor impacto inicialmente en las hectáreas de coca extranjeras. Esto incentivaría la producción en el mercado nacional, sin embargo, la sobreproducción y la erradicación nacional tendrían su efecto en las hectáreas llevándolas a 0. Lo que sugiere la perturbación, es que la estructura del sistema está acorde con un cambio de esta naturaleza y que no hay un comportamiento que parezca sorprendente o extraño.

La tercera simulación de evaluación de casos extremos, incluirá la erradicación intensiva, más una probabilidad de captura igual a 1, para los dos tipos de firmas.

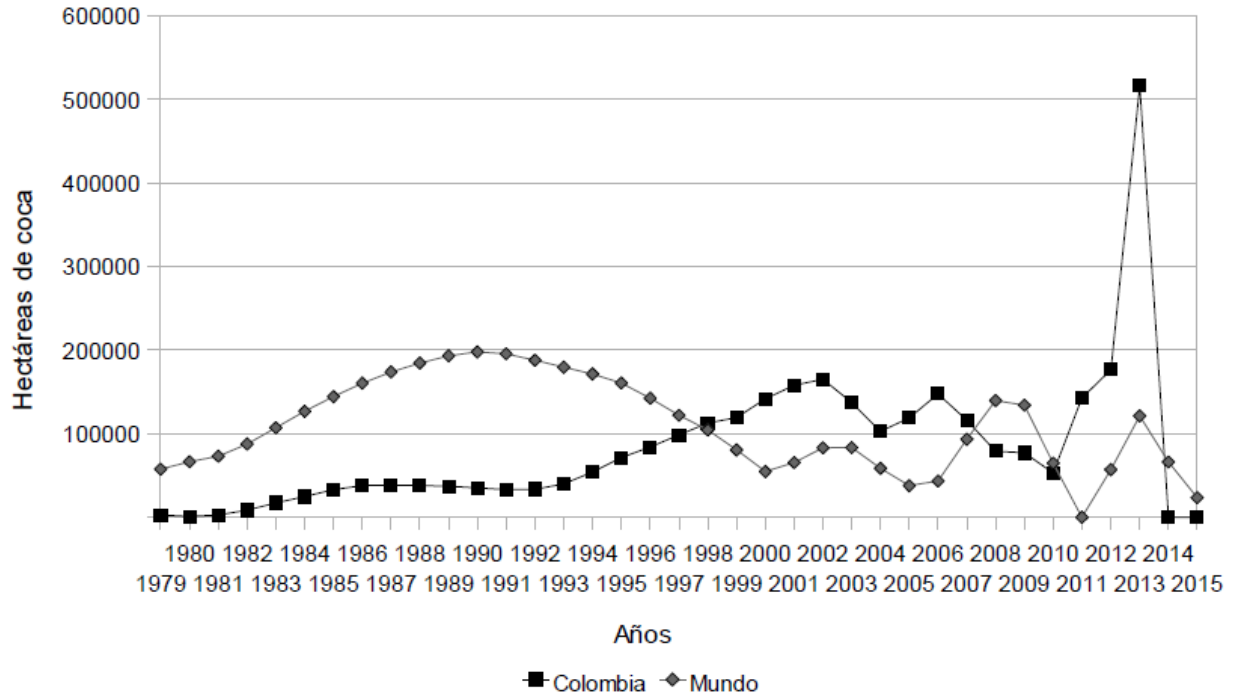


FIGURA 5.6. SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN CONDICIONES EXTREMAS DE ERRADICACIÓN.

En la Figura 5.7 se ilustra el caso extremo de erradicación al 100%, y probabilidad de captura 1.

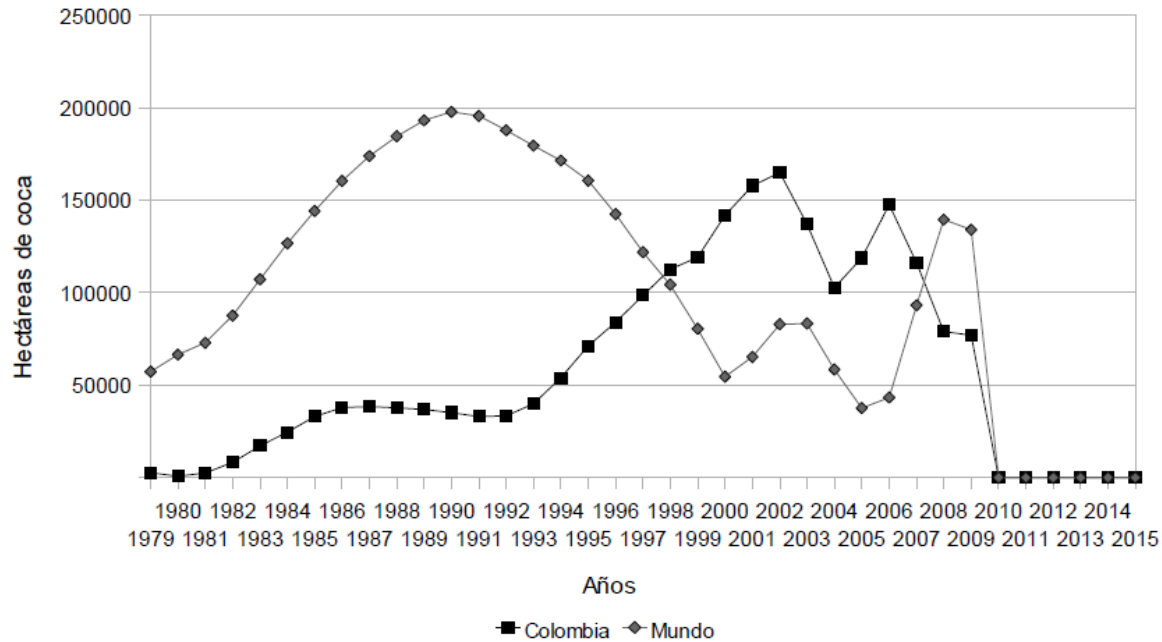


FIGURA 5.7. SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO, EN CONDICIONES EXTREMAS DE ERRADICACIÓN Y PROBABILIDAD DE CAPTURA.

El resultado plantea que ante una política extrema de erradicación y probabilidad de captura igual a 1, las hectáreas de coca en Colombia y el mundo deben desaparecer. En conclusión la estructura del sistema reacciona según lo esperado.

Prueba de los límites del modelo

Esta prueba que según Forrester y Senge (1980) debe hacerse para evaluar la estructura, el comportamiento y las políticas, tiene como objetivo el evaluar si el propósito del modelo corresponde a su nivel de agregación. En otras palabras si el nivel de detalle del modelo es suficiente y creíble para validar la estructura del sistema.

Para evaluar la pertinencia del nivel de detalle en la estructura del modelo, es necesario considerar inicialmente el propósito del mismo. Como se mencionó en el capítulo 4, el objetivo fundamental del modelo es explicar la dinámica de las hectáreas de coca en Colombia y el mundo durante los últimos 30 años. El sistema real se modeló considerando a

las firmas criminales demandantes, las hectáreas de coca sembradas, la acción policial y la estructura de utilidades y costos de las firmas. Desde esta perspectiva la hipótesis de investigación está fundamentada en que el tamaño de la firma criminal determina un rol importante en las características del mercado. Por este motivo la estructura del sistema está fundamentada en el tamaño de la firma, su relación con las autoridades y otras firmas, y la estructura de costos y beneficios.

El modelo en el capítulo 4 mostró como efectivamente se puede explicar el comportamiento de las hectáreas de coca producidas en Colombia y el mundo a partir de este enfoque. Se considera que un nivel de detalle mayor ayudaría a explicar de mejor manera la estructura de costos y beneficios de las firmas sin embargo, la tendencia básica de las hectáreas es capturada con el modelo actual.

Prueba de la consistencia dimensional

La consistencia dimensional permite evaluar la estructura y la conservación de la materia dentro del modelo (Sterman, 2000; Mohapatra, Mandal y Bora 1994; Forrester y Senge, 1980). Este requisito se tuvo en cuenta en la realización del modelo y en las ecuaciones presentadas en el Apéndice A se puede apreciar la consistencia dimensional.

5.3.2 Validación del comportamiento

Prueba de la reproducción del comportamiento

El propósito de esta prueba es hacer una verificación de la capacidad del modelo para reproducir el comportamiento real, en particular si el modelo es capaz de generar los síntomas del problema y la frecuencia en las oscilaciones (Sterman 2000, Mohapatra, Mandal y Bora 1994; Forrester y Senge 1980).

En la Figura 5.8 se presenta una superposición de trayectorias donde se incluyen las hectáreas reales, y las hectáreas simuladas.

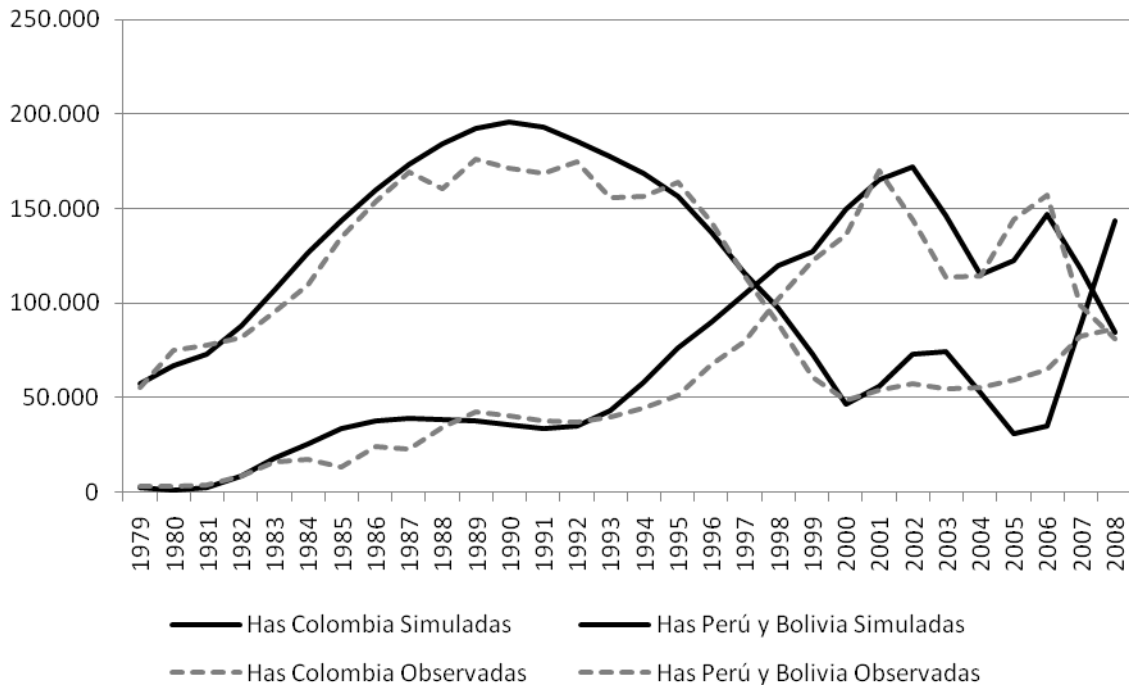


FIGURA 5.8. COMPARACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO, CON LOS DATOS REALES.

La figura ilustra como el modelo puede reproducir la dinámica básica que han tenido las hectáreas de coca durante los últimos 25 años. Existen algunos desfases en cuanto a la magnitud especialmente en el tope de las hectáreas de coca en el mundo durante los años 1986-1990. La disminución de hectáreas en Colombia durante los años 1982-1988, y el número de hectáreas en el mundo posterior al año 2000.

Prueba del comportamiento de la predicción

El objeto de esta prueba es evaluar el comportamiento del modelo con respecto a la predicción de un posible escenario futuro (Sterman, 2000; Mohapatra, Mandal y Bora; 1994; Forrester y Senge, 1980). La simulación que se evaluará será la que plantea un escenario con el esquema actual de probabilidad de captura, y una tendencia creciente en las hectáreas de coca. Se debe enfatizar que este tipo de prueba no está evaluando la validez

de la política, sino el comportamiento del modelo ante escenarios que sugieran la predicción de eventos futuros.

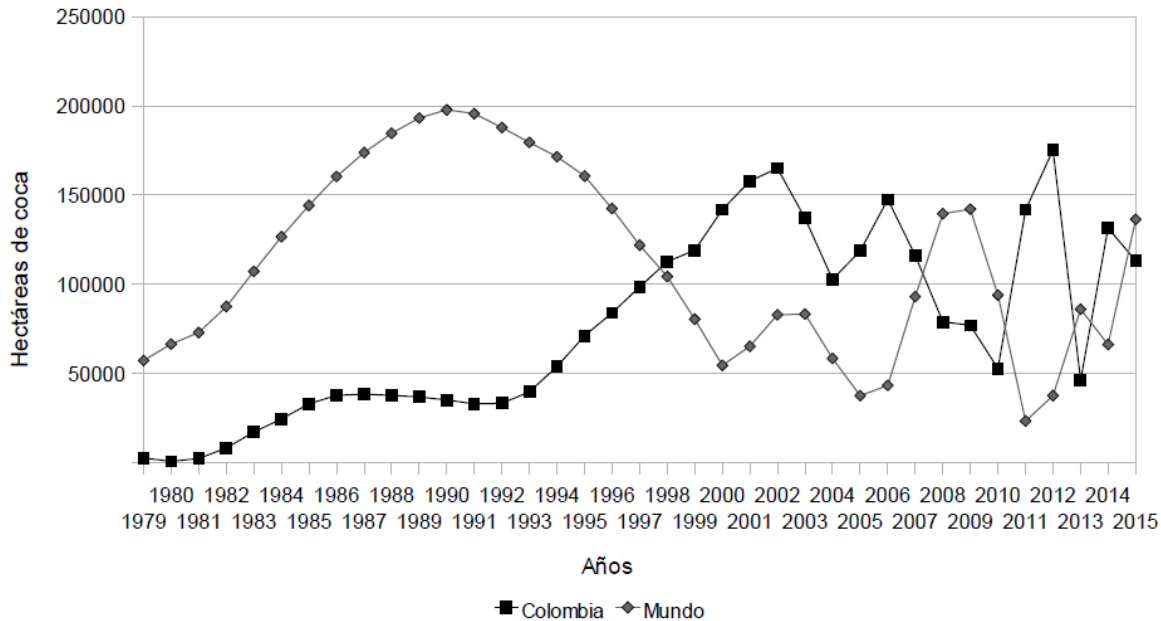


FIGURA 5.9. SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA Y EL MUNDO, ANTE UN ESCENARIO DE ERRADICACIÓN CRECIENTE, Y EL ESQUEMA ACTUAL DE LA PROBABILIDAD DE CAPTURA.

El comportamiento del sistema sugiere que después del 2009 las hectáreas de coca en Colombia y el mundo comenzarán a incrementarse nuevamente. Sin embargo, este comportamiento tendería a ser oscilatorio, debido a las políticas de erradicación y la respuesta de resiembra por parte de los traficantes.

En la Figura 5.10, se presenta la predicción de la relación demanda, oferta, la cual sugiere un incremento a partir del 2008. El sistema puede reaccionar a través de la producción de la droga y decrecer nuevamente el precio. Esto sugiere que a pesar de la ofensiva estatal, el sistema estará buscando los mecanismos para generar la oferta que se requiere en el mercado. La simulación no genera ningún comportamiento sorpresivo, ni anómalo que no pueda ser explicado por la interacción de las pequeñas y grandes firmas y los cultivadores Colombianos y del resto del mundo.

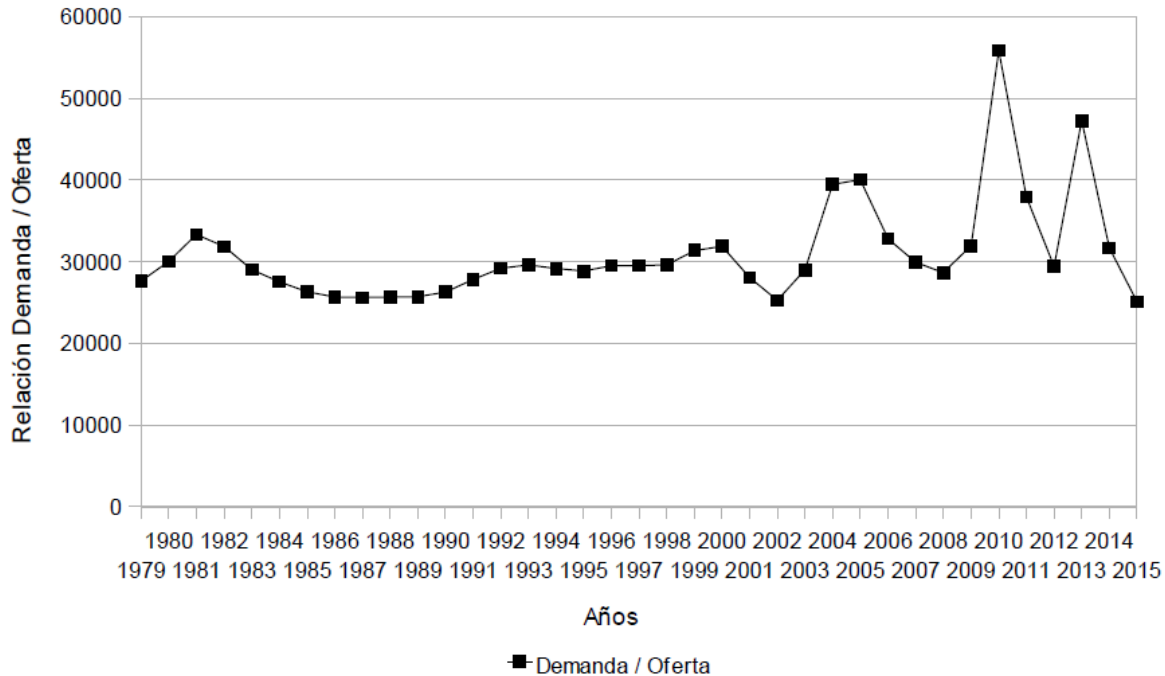


FIGURA 5.10. SIMULACIÓN DE LA RELACIÓN PRECIO, DEMANDA DE LA COCAÍNA, ANTE UN ESCENARIO DE ERRADICACIÓN CRECIENTE, Y EL ESQUEMA ACTUAL DE LA PROBABILIDAD DE CAPTURA.

Comportamiento anómalo del sistema

El comportamiento anómalo del sistema pretende verificar que los resultados generados por el modelo presentan valores anómalos. Los autores advierten que en el proceso de construcción del modelo, es cuando se logra corregir en una mayor proporción de este tipo de comportamiento (Forrester y Senge 1980), sin embargo, se pueden hacer inferencias en el proceso de validación.

Lo que se puede percibir del modelo en la Figura 5.10 es que el sistema tiene un comportamiento estable hasta el año 2000. A partir de ahí, la dinámica del sistema se ve alterada por las campañas de erradicación, haciendo que la predicción muestre oscilaciones entre alta y baja producción. Estas oscilaciones se sugieren en períodos muy cortos de tiempo, por lo tanto los cambios no se producen de una manera suave.

En síntesis, la pérdida de suavidad en el modelo es el comportamiento anómalo que se percibe a partir de la simulación del período de predicción. La razón fundamental de este comportamiento se debe a que las altas tasas de erradicación elevan el precio a unos niveles en que muchas firmas estarían interesadas en entrar a la industria.

Prueba de pertenencia a una familia de sistemas

Los autores sugieren que un modelo de un sistema en particular contiene la hipótesis o la estructura básica de un sistema general, y que la diferencia entre modelos dependería básicamente del valor de los parámetros (Sterman, 2000; Mohapatra, Mandal y Bora, 1994; Forrester y Senge 1980). Dado esto, la teoría sugiere que de ser posible esta prueba pretende verificar hasta qué punto el modelo es una variación de un caso general.

El mercado de la cocaína es difícil compararlo con otro tipo de mercados de las drogas debido a las diferencias que plantea cada tipo de mercado. No obstante, el mercado de los opiáceos podría ser el que más se asemejase a él especialmente por las características de su concentración (a 2006 el 92% de la producción de opio se daba en Afganistán). Sin embargo, las peculiaridades políticas de Afganistán plantean que al menos el supuesto de que la probabilidad de captura está en función de la porción de mercado, no es aplicable para el caso del opio en ese país. A diferencia del Estado colombiano, el régimen Talibán que gobernó Afganistán (1996-2001) hizo del opio una de sus principales fuentes de ingresos, y facilitó de manera directa e indirecta su cultivación (Steinberg, Hobbs y Mathewson, 2004; Nojumi, 2002). Por este motivo, no se considera aplicable la estructura del modelo al caso afgano.

Prueba de sensibilidad del modelo

La prueba de sensibilidad verifica la robustez del modelo ante las perturbaciones en el cambio de los parámetros (Forrester y Senge, 1980). Un modelo robusto presentará pocas variaciones en su comportamiento dado que se cambien el valor de los parámetros dentro de un rango determinado. Para evaluar la sensibilidad del modelo, se hicieron variaciones

de los parámetros de cada una de las cuatro componentes del modelo en un rango del $\pm 5\%$, suponiendo una distribución uniforme entre el máximo y el mínimo valor. El análisis de sensibilidad se hizo utilizando el programa Solver Version 2, cuyo método de muestreo es el Latin Hypercube y el número de simulaciones se estableció en 1000. Los rangos de los parámetros se encuentran en el Apéndice B.

En las Figuras 5.11 y 5.12 se presenta el resultado de las simulaciones de las hectáreas de coca en Colombia y el mundo ante la variación de los parámetros de la componente de las firmas criminales. El resultado en la Figura 5.11, sugiere que el período más sensible a la variación de estos parámetros es el comprendido entre los años 1992 – 2001, en el caso de las hectáreas de coca en Colombia. El color gris oscuro contiene el 25% de las simulaciones, el negro el 50%, y el gris claro el 100%.

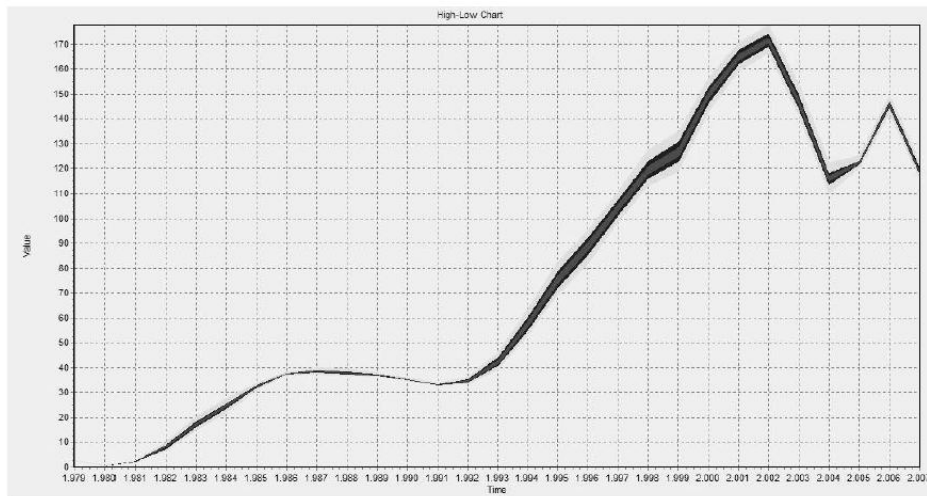


FIGURA 5.11. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA ESTRUCTURA DE LA FIRMA CRIMINAL.

El resultado de la Figura 5.12, sugiere la misma variación en el período de tiempo comprendido entre 1993-2001. En síntesis, una variación en estos parámetros tiene influencia en la forma como el modelo determina la disminución de hectáreas en Perú y Bolivia, y el comienzo del auge en Colombia. Los parámetros de la firma criminal tendrían una influencia en el momento y magnitud de este intercambio. Sin embargo, se puede

considerar que la variación no determina cambios contundentes en los resultados, pues las trayectorias inicial (1987-1992), y final (2001-2007), se aprecian estables.

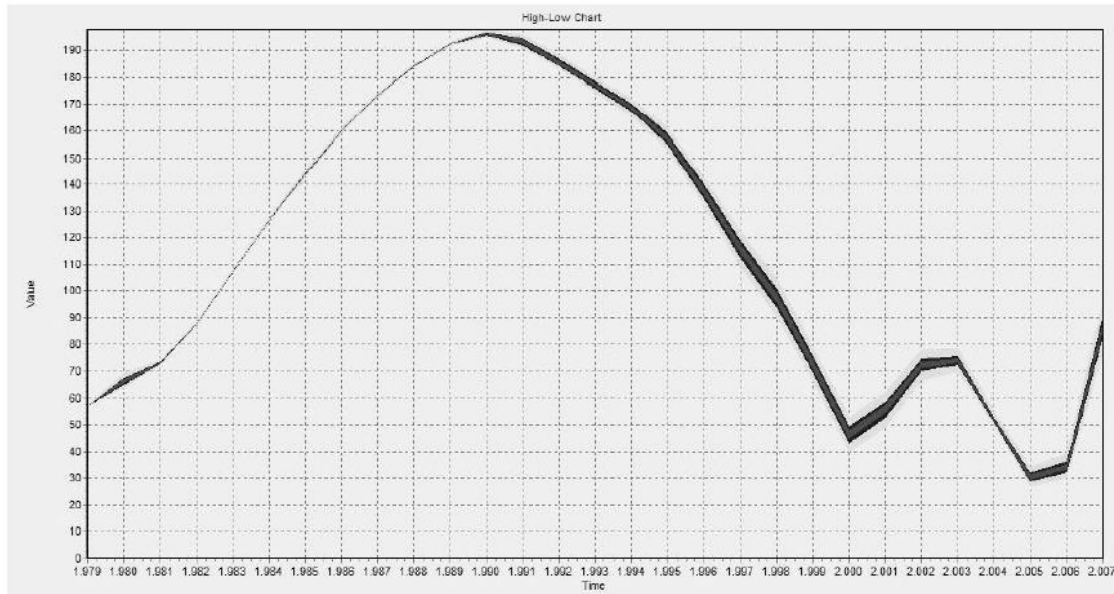


FIGURA 5.12. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN EL MUNDO, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA ESTRUCTURA DE LA FIRMA CRIMINAL.

En las Figuras 5.13 y 5.14, se ilustran los resultados de la variación de los parámetros de la capacidad de producción de la firma criminal. En el caso de las hectáreas de coca en Colombia, la trayectoria trazada por el Solver, muestra que hay una mayor sensibilidad, especialmente en el período 1982-2001. El amplio margen de variabilidad durante el período 1982-1993, sugiere que este tipo de parámetros presentaron un mayor impacto en el sistema hacia el principio y consolidación de la demanda de cocaína en el mundo.

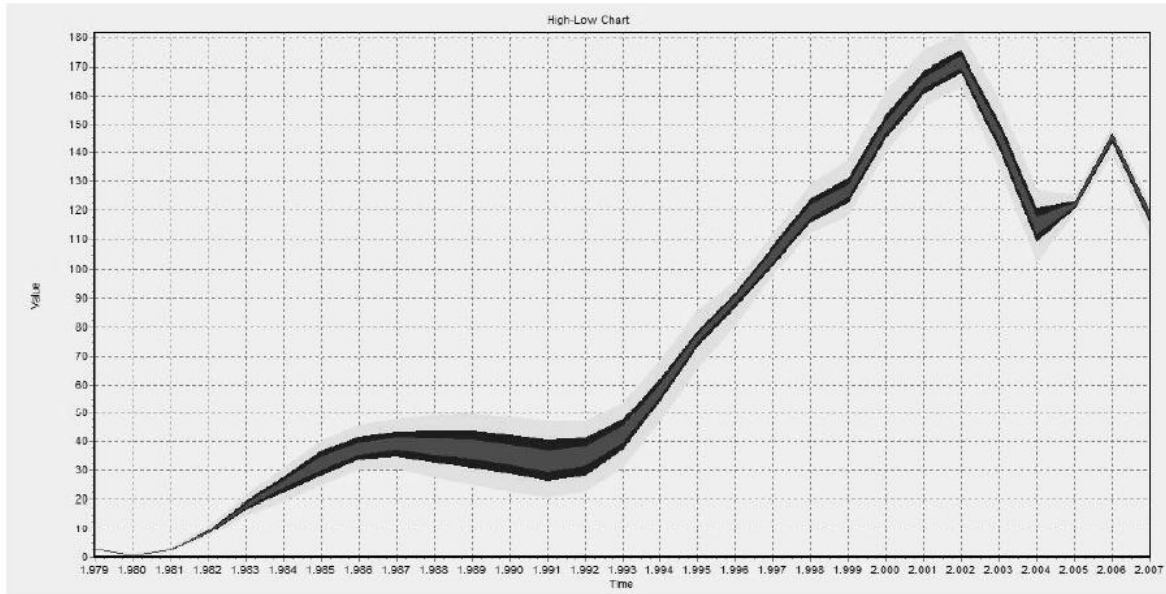


FIGURA 5.13. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS FIRMAS CRIMINALES.

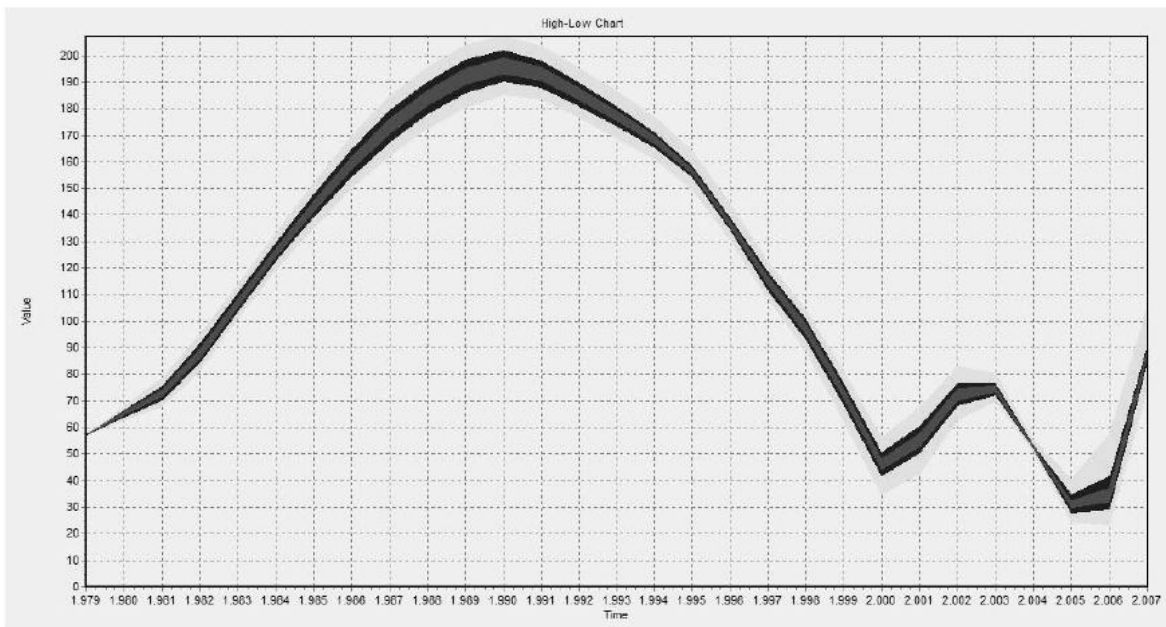


FIGURA 5.14. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN EL MUNDO, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA FIRMA CRIMINAL.

Los resultados de la Figura 5.15, sugieren un resultado semejante al del caso colombiano. Los parámetros de la capacidad de producción afectan más al sistema en la fase inicial y de

estabilización de la demanda, que en la fase final. La Figura 5.16, presenta la variación de los resultados ante cambios en los parámetros de la siembra de coca.

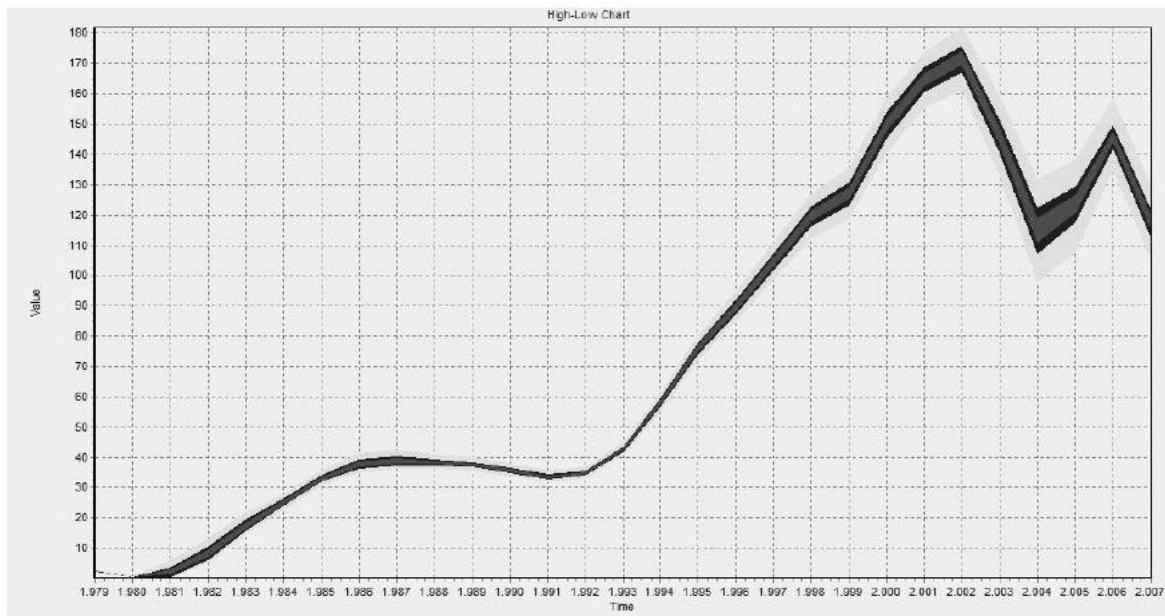


FIGURA 5.15. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE COCA.

Las simulaciones muestran como el sistema es bastante estable cuando se varían los parámetros de producción. Esto es debido al ciclo de balance que tiene el sistema. Una demanda constante y una capacidad de responder a la demanda contrarrestan las perturbaciones que pueda tener el sistema. Una situación semejante se aprecia en la Figura 5.16, donde las hectáreas de coca mundiales plantean un período de variación importante en el momento de estabilización de la demanda (1987-1991).

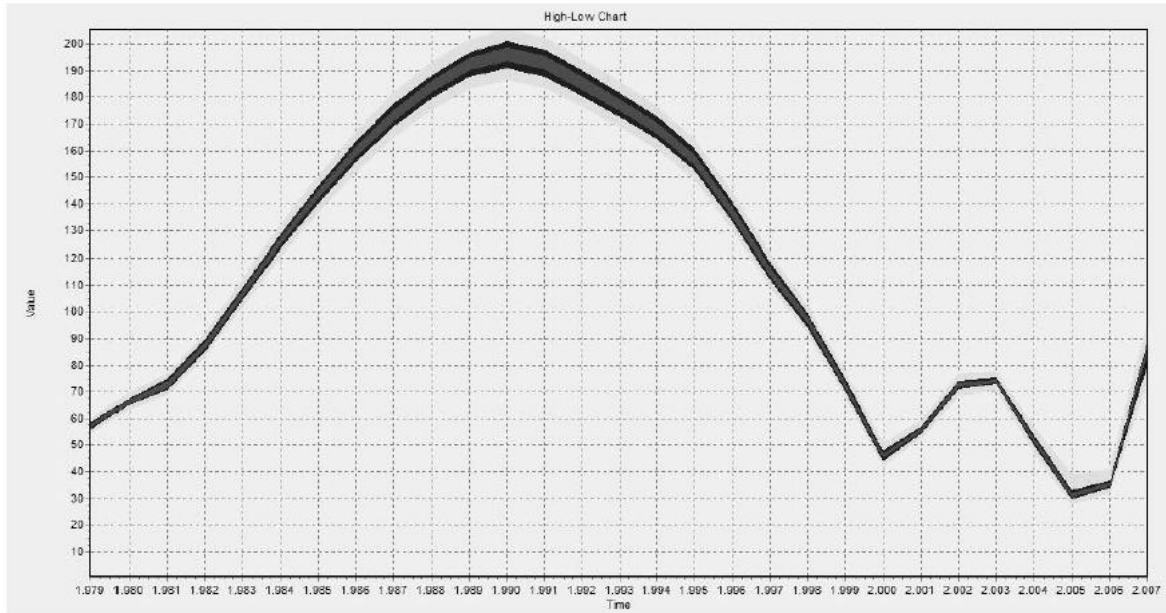


FIGURA 5.16. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN EL MUNDO, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA PRODUCCIÓN DE COCA.

Finalmente, en las Figuras 5.17, y 5.18 se presentan la evaluación de estas trayectorias ante variaciones en los parámetros de la componente de costos y utilidades.

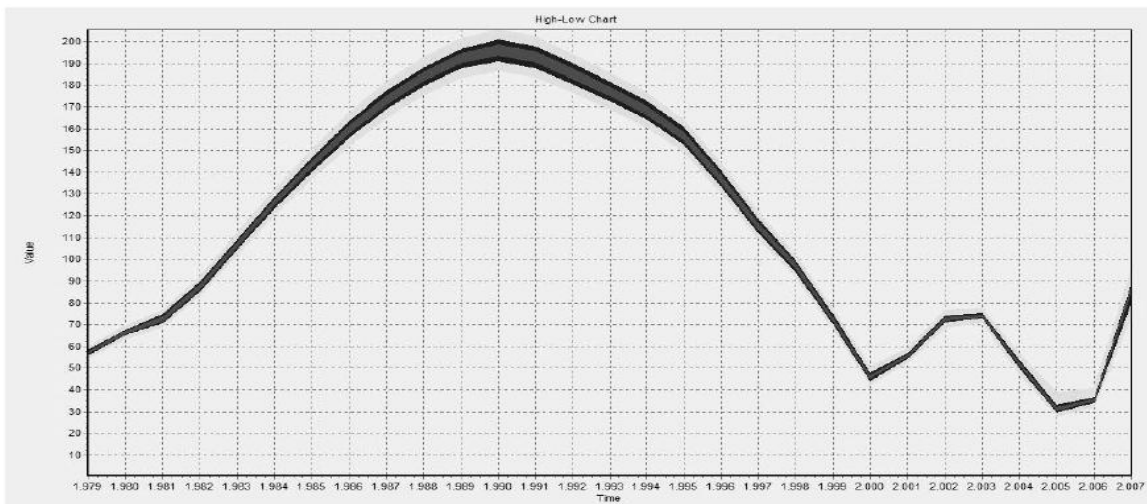


FIGURA 5.17. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS COSTOS.

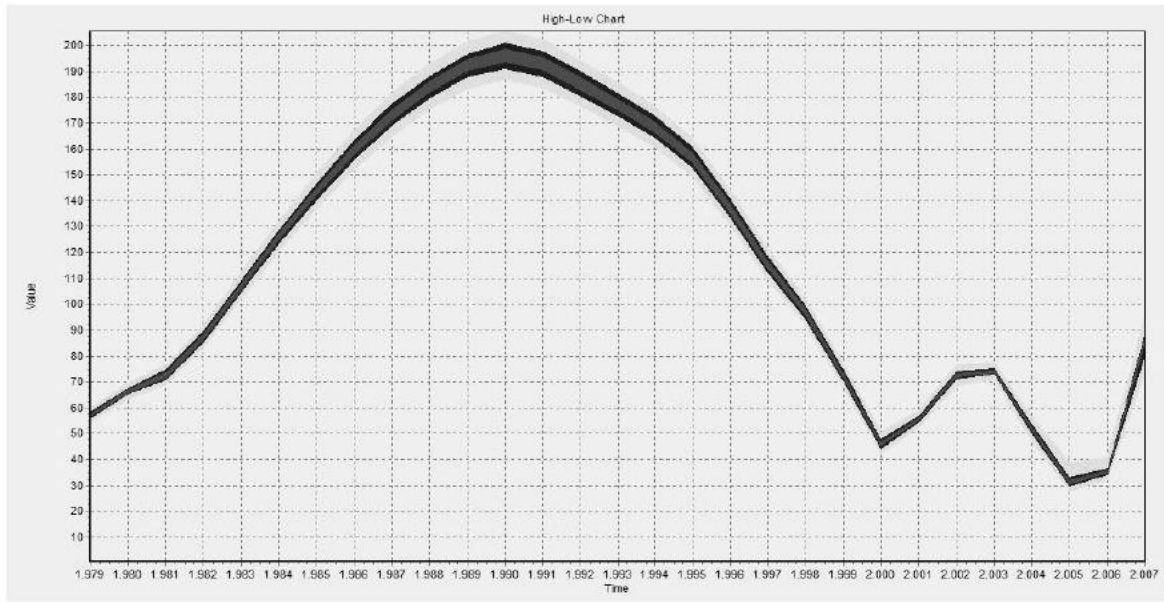


FIGURA 5.18. VARIACIONES EN LA SIMULACIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA, ANTE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS COSTOS.

Los resultados indican que el sistema es más sensible hacia el principio de la simulación en ambos casos. Otro aspecto es que las hectáreas en Colombia son mucho más sensibles a este tipo de variaciones que las hectáreas en el resto del mundo. Esto se debe al hecho de que se ha supuesto que las firmas que están detrás de la demanda de coca en Colombia son pequeñas, y por ende más vulnerables a cambios en la estructura de costos.

5.3.3 Multi-Step Procedure

Después de los trabajos de Forrester y Senge (1980), y Sterman (2000), Barlas (1996; 1986) ha hecho importantes contribuciones a la validación de los modelos de dinámica de sistemas. Su trabajo trajo como contribución una metodología de validación conocida como Multi-Step Procedure. En esta sección se realizará esta metodología utilizando el programa computacional BTSII, diseñado por la Universidad de Boacizi.

La metodología cuenta con 6 pasos: Trend Comparison & Removal, Period Comparison Using Autocorrelation Function, Testing For Phase Lag Using Crosscorrelation Function,

Comparing the averages, Comparing the variances, Comparing the amplitudes and Overall Summary Resume: Discrepancy Coefficient. Los cuales se desarrollarán a continuación.

Trend Comparison & Removal

La idea básica de esta prueba es ajustar las trayectorias simuladas y reales del sistema a funciones de regresión. Después de esto, los coeficientes de la regresión son comparados para verificar el grado de diferencia entre ellos. Se debe esperar que una trayectoria simulada fiel a la trayectoria real debe tener unos coeficientes semejantes.

Las regresiones propuestas por Barlas son de tres tipos : Lineal $Y= b_0 + b_1t$, cuadrático $Y = b_0 + b_1t + b_2t^2$, y exponencial $Y =b_0e^{bt}$.

Para hacer el análisis del ajuste con respecto a las hectáreas de coca en Colombia simuladas versus las reales, se escogió un tipo de regresión exponencial, tal y como lo muestra la Figura 5.19.

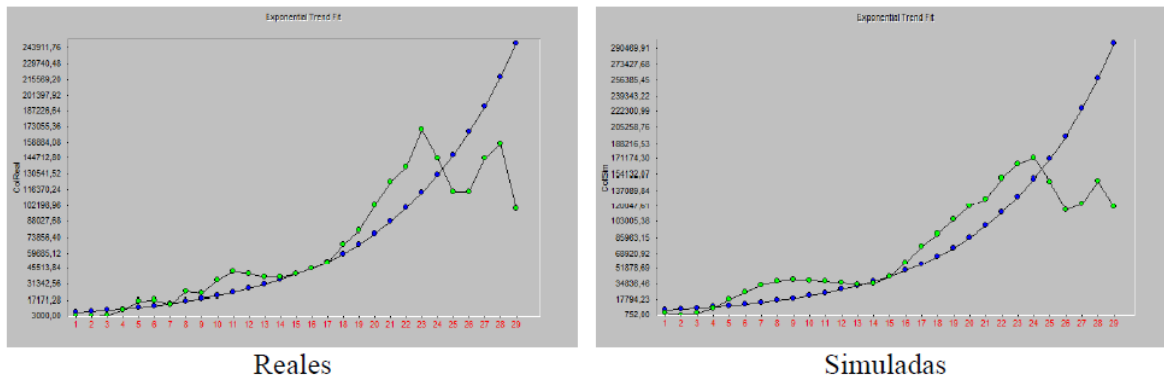


FIGURA 5.19. REGRESIÓN PARA ANALIZAR LAS HECTÁREAS DE COCA SIMULADAS Y REALES PARA EL CASO COLOMBIANO.

Los resultados de esta regresión, usando el programa BTSII arrojan el siguiente análisis:

Exponential Trend Regression Results
 Model $y(t) = a * \exp(b * t)$

Exponential Trend Regression Results
 Model $y(t) = a * \exp(b * t)$

Data Label Simulado

Location: WorkSheet 1 Column:A

a 6237,8857850

b 0,1378995

Data Label Real

Location: WorkSheet 1 Column:C

a 6388,6057160

b 0,1306989

Los resultados de los coeficientes sugieren que las trayectorias de regresión son muy semejantes. El mismo análisis se hace con respecto a las hectáreas de coca en el mundo. En la Figura 5.20., se muestra el ajuste de distribución utilizando un modelo exponencial.

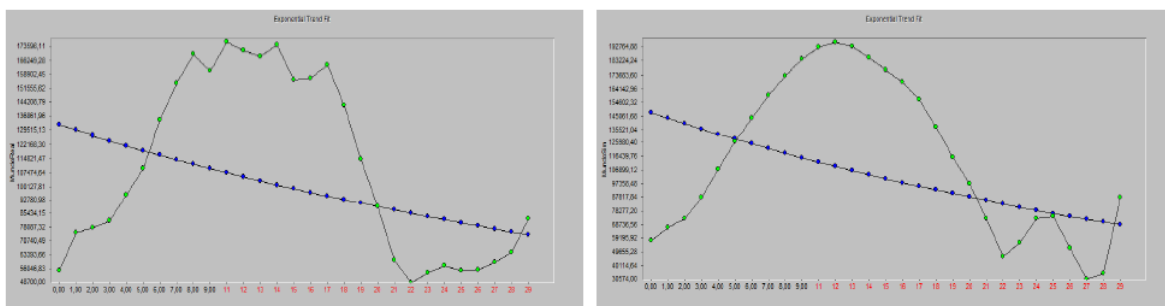


FIGURA 5.20. REGRESIÓN PARA ANALIZAR LAS HECTÁREAS DE COCA SIMULADAS Y REALES PARA EL CASO DEL MUNDO.

Los resultados de los coeficientes muestran que hay semejanzas en ambas trayectorias y que los coeficientes están dentro de rangos muy semejantes:

Exponential Trend Regression Results

Model $y(t) = a * \exp(b * t)$

Data Label MundoSim

Location: WorkSheet 1 Column:B

a 147390,6572000

b -0,0273281

Exponential Trend Regression Results

Model $y(t) = a * \exp(b * t)$

Data Label MundoReal

Location: WorkSheet 1 Column:D

a 132041,1818000

b -0,0207343

El propósito fundamental de esta prueba es determinar una función de covarianza $Cov(k)$ y correlación $r(k)$, para las trayectorias simulada y la real. Las funciones de covarianza y correlación corresponden a las siguientes expresiones:

$$Cov(k) = \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \bar{x})(x_{i+k} - \bar{x}), \text{ para } k = 0, 1, 2, \dots, < N \quad (5.1)$$

$$r(k) = \frac{Cov(k)}{Cov(0)} = \frac{Cov(k)}{Var(k)} \quad (5.2)$$

Estas funciones permiten una medida de la forma como los datos sucesivos de una serie están relacionados. Para una prueba estadística de la igualdad entre las funciones de autocorrelación del sistema real y el simulado, se necesita muestrear la distribución de $r(k)$. Como una aproximación se puede determinar el error estándar (S_e), que corresponde a la diferencia del $r(k)$ de la trayectoria real y la simulada. Posteriormente se construye un intervalo de confianza para las diferencias de las dos funciones de autocorrelación, dado por un $\pm 2xS_e$. Anderson (1982), define $V(r(k))$, el cual tiene la siguiente expresión:

$$Var(k(k)) = \frac{1}{N(N+2)} \sum_{i=1}^{N-k-1} (N-i)(r(k-1) + r(k+i) - 2r(k)r(i))^2 \quad (5.3)$$

Si $r_s(k)$ corresponde a lo simulado del modelo, y $r_A(k)$, corresponde a la trayectoria real, la prueba estadística es la siguiente:

$$H_0: r_s(1) - r_A(1) = 0, r_s(2) - r_A(2) = 0, r_s(3) - r_A(3) = 0, \dots, r_s(n) - r_A(n) = 0$$

$$H_1: r_s(k) - r_A(k) \neq 0, \text{ para al menos un } k$$

Donde ,

$$d_k = r_s(k) - r_A(k) \quad (5.4)$$

$$S_e(d_k) = \sqrt{Var(r_s(k)) + Var(r_A(k))} \quad (5.5)$$

H_0 es rechazada si cualquier d_k está por fuera del intervalo de confianza $\pm 2xS_e(d_k)$.

En la Figura 5.21, se presenta los valores d_k , y el intervalo de confianza, para la comparación entre los datos simulados, y los reales de las hectáreas de coca en Colombia. Como se puede apreciar no hay ningún dato que esté por fuera del intervalo de confianza, lo que sugiere que no hay suficiente evidencia para rechazar H_0 , luego se puede afirmar que no hay

diferencias significativas entre las funciones de correlación de los datos simulados y los reales. En síntesis, el modelo reproduce el comportamiento real dentro de los límites de confianza de la prueba.

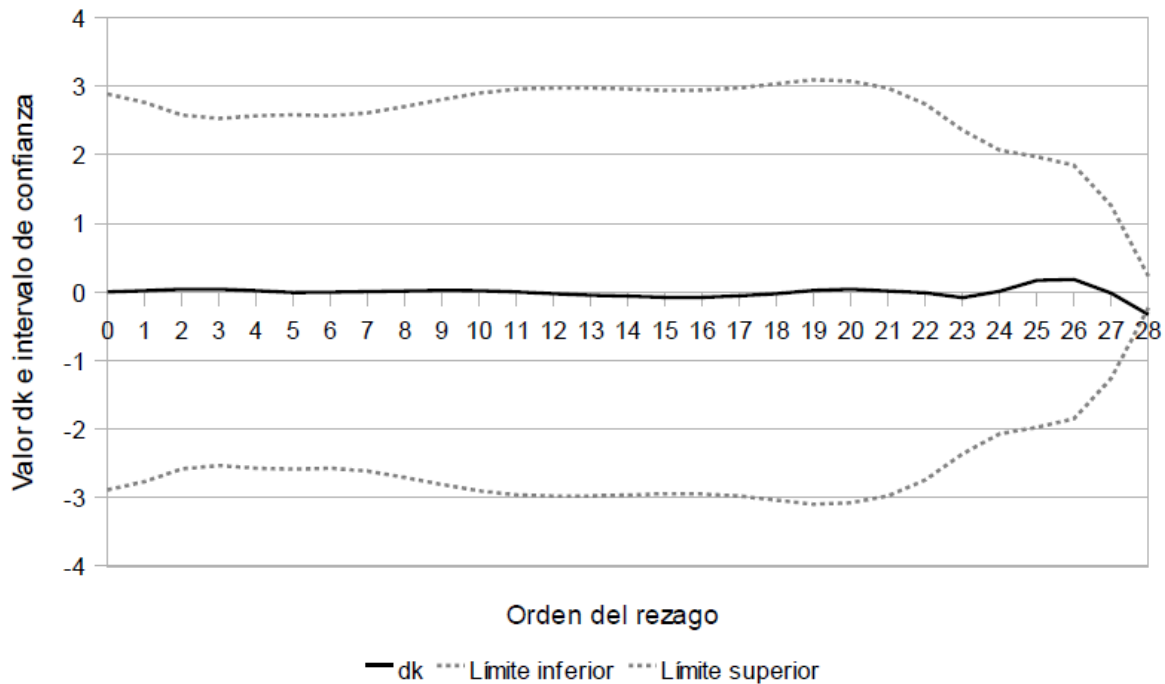


FIGURA 5.21. INTERVALO DE CONFIANZA DE LA COMPARACIÓN ENTRE LOS DATOS SIMULADOS Y LOS DATOS REALES DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN COLOMBIA.

Un ejercicio semejante se hace con los datos simulados de las hectáreas de coca en el mundo. La prueba es la siguiente:

H_0 : Las funciones de autocorrelación de los datos simulados vs reales son iguales.

H_1 : Las funciones de autocorrelación son diferentes, al menos en un rezago.

En la Figura 5.22., se muestra como ninguno de los valores dk , está por fuera del intervalo de confianza. Esto permite concluir que no hay suficiente evidencia para rechazar H_0 , luego las funciones de autocorrelación de los datos simulados y los reales pueden considerarse iguales dentro de los requerimientos de la prueba. En síntesis, los datos de las hectáreas de coca simulados versus reales tienen un comportamiento semejante.

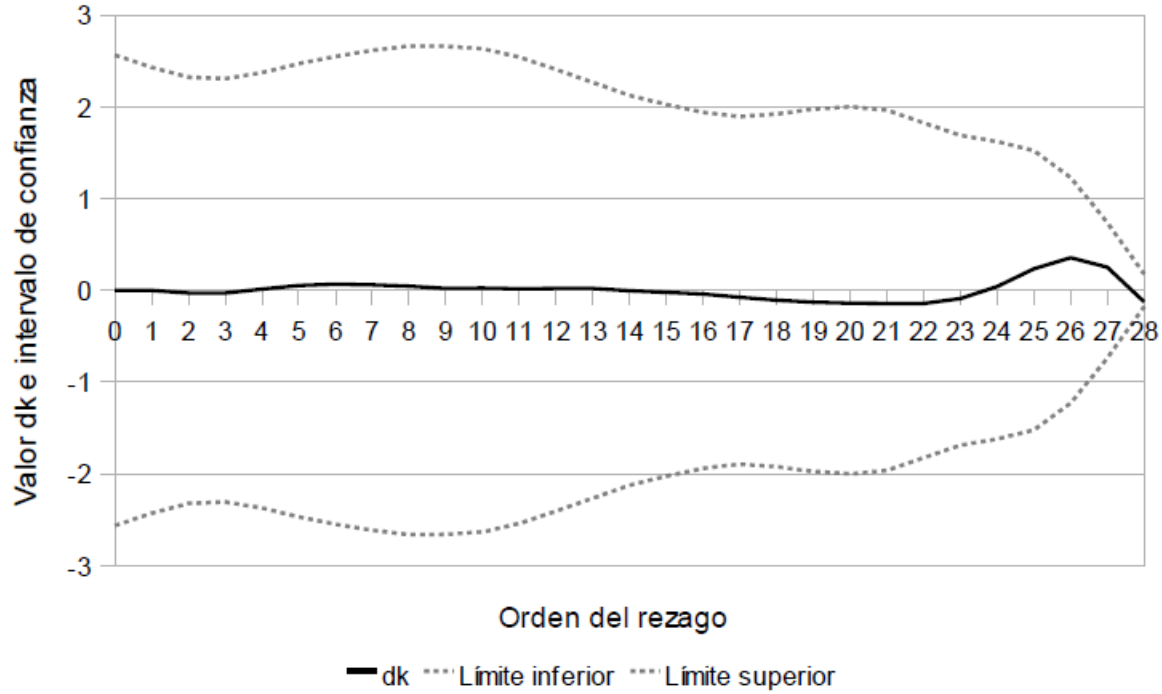


FIGURA 5.22. INTERVALO DE CONFIANZA DE LA COMPARACIÓN ENTRE LOS DATOS SIMULADOS Y LOS DATOS REALES DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN EL MUNDO.

Función de correlación cruzada

El propósito de esta prueba es verificar que la función de correlación cruzada alcanza el máximo valor en el rezago 0, dado que los datos simulados versus los reales estén en perfecta fase. De otro lado, la función de correlación cruzada alcanzará el máximo valor en un rezago diferente de 0. La función de correlación cruzada con la que se realiza la prueba es la siguiente:

$$C_{SA}(k) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=k+1}^N (S_i - \bar{S})(A_{i-k} - \bar{A})}{S_S S_A}, \text{ para } k = 0, 1, 2, \dots, < N \quad (5.6)$$

Donde

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N S_i, \quad A = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i, \quad S_S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^N (S_i - S)^2}, \quad S_A = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^N (A_i - A)^2} \quad (5.7)$$

Los resultados de la función de correlación cruzada se presentan a continuación. Se comparan valores reales versus valores generados por el modelo, para las hectáreas de coca en Colombia y el mundo. Por simplificación se presentarán los primeros 4 de 28 rezagos realizados por el programa BTSII.

CrossCorrelation Calculations

Data Label: ColSim
 Location: WorkSheet 1 Column:A
 Data Label: ColReal
 Location: WorkSheet 1 Column:C
 # Of Data Points 29
 Lag: 0 CC(k): 0,9719490
 Lag: 1 CC(k): 0,9127245
 Lag: 2 CC(k): 0,7727454
 Lag: 3 CC(k): 0,6375159
 Lag: 4 CC(k): 0,5394466
 Max CrossCorrelation: 0,9719490 at lag0

CrossCorrelation Calculations

Data Label: MundoSim
 Location: WorkSheet 1 Column:B
 Data Label: MundoReal
 Location: WorkSheet 1 Column:D
 # Of Data Points 29
 Lag: 0 CC(k): 0,9748648
 Lag: 1 CC(k): 0,9143734
 Lag: 2 CC(k): 0,7956383
 Lag: 3 CC(k): 0,6380259
 Lag: 4 CC(k): 0,4642073
 Max CrossCorrelation: 0,9748648 at lag0

Cómo lo sugiere la prueba, ambas trayectorias tienen una función de correlación cruzada cuyo máximo valor se da en el rezago 0. En síntesis la prueba muestra que tanto valores reales como predichos están en fase, lo que es una garantía más de la correspondencia entre datos reales y simulados.

Comparación de medias

Esta prueba plantea que si los datos reales y los datos simulados no están altamente correlacionados, sus medias podrían ser comparadas utilizando una prueba t estándar. Sin embargo, una aproximación práctica es la de determinar el porcentaje de error en medias y varianzas, definido por las siguientes expresiones:

$$E_1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{|\bar{A}|} \quad E_{21} = \frac{|S_S - S_A|}{|S_A|} \quad (5.8)$$

Los resultados para las trayectorias de hectáreas de coca en Colombia y el mundo se presentan a continuación, donde los valores de error están cercanos a 0:

% Error In 1st And 2nd Moments

Data Label: ColReal

Location: WorkSheet 1 Column:C

Data Label: ColReal

Location: WorkSheet 1 Column:C

Of Data Points: 29

1st Moment1: 72529,4137900 1st Moment2:
65077,2413800

2nd Moment2: 2905169714,0000000 2nd Moment2:
2699998606,0000000

% Error In 1st Moments: 0,1145127

% Error In 2nd Moments: 0,0372991

% Error In 1st And 2nd Moments

Data Label: MundoReal

Location: WorkSheet 1 Column:D

Data Label: MundoReal

Location: WorkSheet 1 Column:D

Of Data Points: 29

1st Moment1: 114669,9310000 1st Moment2:
109093,2414000

2nd Moment2: 2895799533,0000000 2nd Moment2:
2170241025,0000000

% Error In 1st Moments: 0,0511186

% Error In 2nd Moments: 0,1551284

Este resultado permite concluir que existen márgenes de error relativamente bajos en ambas trayectorias simuladas si se comparan con las reales.

Coefficiente de discrepancia

El propósito de esta prueba es comunicar los resultados del modelo de una forma rápida, más que sugerir una medición del comportamiento. Según Barlas (1996), los resultados de los coeficientes deben ser interpretados con cuidado, y pueden admitirse valores elevados en los coeficientes. El coeficiente de discrepancia está definido por la siguiente expresión:

$$U = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S} - A_i + \bar{A})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A}) + \sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S})}} = \frac{S_E}{S_A + S_S} \quad (5.9)$$

El coeficiente de discrepancia para cada trayectoria se presenta a continuación. Los resultados sugieren valores de U bastante cercanos a 0, lo que indica que hay una gran similitud entre los datos simulados y los datos reales.

Discrepancy Coefficient Calculations	Discrepancy Coefficient Calculations
Data Label: ColSim	Data Label: MundoSim
Location: WorkSheet 1 Column:A	Location: WorkSheet 1 Column:B
Data Label: ColReal	Data Label: ColReal
Location: WorkSheet 1 Column:C	Location: WorkSheet 1 Column:C
# Of Data Points 29	# Of Data Points 29
U: 0,0064523	U: 0,0476788
U1 (S_E) 0,2566112	U1 0,2190123
U2 (S_A) 0,0173568	U2 0,0003051
U3 (S_S) 0,7260320	U3 0,7806825

5.4 Conclusiones del proceso de validación

5.4.1 Conclusiones generales

Una vez realizadas las pruebas correspondientes se pueden establecer las siguientes conclusiones con respecto a la validez y alcances del modelo.

Con respecto a la estructura del modelo se puede afirmar que este hace una representación agregada del sistema. Las componentes principales corresponden a lo conocido y presentado en la literatura, sin embargo existen algunos vacíos en la componente de los costos y la magnitud de nuevas firmas criminales dadas el número de utilidades.

La mayoría de los parámetros del modelo fueron determinados a partir de un proceso de ajuste con base en la información encontrada en la literatura, por lo que no se requirió de ningún tipo de algoritmo de optimización. Si bien no se cuenta con los datos de los parámetros calibrados se conocen los rangos en que estos parámetros tienen un comportamiento factible. El resto de los parámetros que tiene el modelo pueden encontrarse en la literatura.

El comportamiento del modelo está dentro de los límites históricamente esperados y no se presenta ningún comportamiento sorpresivo. El modelo no es sensible a los cambios en los parámetros. La componente que le aportó más variación al histograma de trayectorias fue la de la capacidad de producción. Con respecto a las políticas, el sistema es sumamente sensible al cambio en los parámetros que determinan la entrada y salida del mercado de firmas criminales. De alguna forma, esto sugiere que la política implementada puede ser muy vulnerable si no se mueven los parámetros en la dirección adecuada. El modelo se sometió al Multi-Step Validation Procedure, pasando satisfactoriamente todas las pruebas.

En síntesis, el modelo es una herramienta que es robusta a los cambios en los parámetros, que hace una buena reproducción de los datos históricos, reproduce la estructura del sistema real, y la mayoría de sus elementos pueden ser corroborados en la literatura. El modelo tiene unos supuestos sobre la influencia de los ingresos en nuevas firmas, y este es el espacio con menos evidencia.

Finalmente, una vez que se pudo validar algunos de los aspectos más importantes del modelo, se puede establecer que los hallazgos y pronósticos que el modelo revela están soportados en una herramienta confiable a la cual se le han identificado los puntos débiles. Una vez definido esto, la investigación puede concluir sobre los hallazgos y alcances de este trabajo. Es importante anotar que este trabajo exigente de validación es requerido en este tipo de sistemas en los cuales hay dificultades de medición precisa, deficiencias en la calidad de la información y versiones controvertidas de la estructura del sistema.

5.4.2 Conclusiones con respecto a la evaluación y validación de hipótesis y metodología

A partir de la discusión que se ha efectuado en el presente capítulo, y los resultados presentados, se pueden inferir algunos aspectos que revela el modelo:

Elección de la metodología de simulación

La metodología para simular este tipo de fenómenos cumple con los requerimientos deseados. Maneja de manera eficiente la información disponible, y logra representar la esencia básica del problema, sin requerir de una información detallada de los actores dentro del sistema. Adicionalmente, plantea las condiciones necesarias para aprender del sistema y evaluar un comportamiento futuro a partir de él. El modelo permite un aprendizaje eficiente de las principales componentes del sistema, así como de su interacción.

La firma criminal como ente principal de la industria

El modelo ha mostrado que el enfoque sobre la firma criminal como actor principal en este tipo de industria es esencial, ya que la dinámica agregada de las firmas permite explicar la naturaleza del fenómeno. Así mismo, la necesidad de establecer la presencia de diferentes tipos de firmas que abastecen este mercado. Dentro de los supuestos del modelo, es claro que la presencia de pequeñas firmas dentro de un mercado criminal surge como consecuencia de la porción de mercado no atendida por las firmas grandes. El modelo presenta que la dinámica de estos dos tipos de firmas se muestra como economías paralelas en un mismo mercado, y que la capacidad de promoción de las firmas pequeñas dentro de la carrera criminal es muy limitada, y depende en buena parte de la acción de las autoridades legales.

Capacidad de producción

Se evidencia la pertinencia de abordar esta investigación analizando el rol que desempeña la capacidad de producción de la firma criminal dentro de la industria, pues de la capacidad de producción depende la porción de mercado de la firma, que en otras palabras es el factor que determina su relación con las autoridades, y las otras firmas. A más capacidad de producción, la firma tendrá más conflictos con las autoridades y con las otras firmas en el mercado. El modelo permite entender, que el número de firmas en un mercado depende de su capacidad de producción.

Hectáreas de coca

El modelo evidenció que es posible determinar las hectáreas de coca, en una relación directa con la demanda de base de las firmas criminales. Un aspecto que revela el modelo, y que constituiría la explicación de la disminución de las hectáreas en Perú y Bolivia y su aumento en Colombia hasta el 2002, es la demanda que las pequeñas firmas hicieran de la producción nacional.

Adicionalmente, para explicar la disminución en las hectáreas de coca que se percibe tanto en Colombia como en el resto del mundo a partir de 1990 el modelo sugiere lo siguiente: Por un lado coincide con el proceso de estabilización de la demanda, y por otro, también coincide con el momento en que las firmas grandes tenían su mayor porción de mercado y una gran capacidad de producción. El Estado comenzó a combatir las lo que devengó en restricciones a la demanda por coca desde Perú y Bolivia.

Carrera criminal y desmantelamiento de las grandes firmas

Como el modelo lo sugiere, hacia finales de los 80s, las grandes firmas tenían una gran porción de mercado, y como consecuencia de esto comenzaron a ser combatidas por las autoridades. Como se mencionó en el capítulo anterior, los desmantelamientos del cartel de Medellín y Cali fueron diferentes. Las cabezas del cartel de Cali estarían presas, mientras que sus lugartenientes y empleados conformarían nuevos grupos emergentes. Este aspecto ha sido incorporado al modelo, lo cual permite que el ajuste de los datos reales contra los simulados mejore, sin embargo, no se podría afirmar que esta sería la causa fundamental para la conformación de las nuevas firmas, ni explicar el auge que tendrían hacia finales de los años 90s.

5.4.3 Conclusiones sobre la hipótesis de investigación

Dados los elementos anteriores, es posible concluir varios aspectos con respecto a lo que podría explicar el auge de coca en Colombia durante el período 1995-2002 y su comportamiento reciente.

Antes del auge en Colombia existía una producción de coca que equivaldría a un 13% de la producción mundial. Esta producción respondió al igual que las producciones peruanas y bolivianas al proceso de estabilización de la demanda, y se comportó como un mercado paralelo pero de menor proporción. En este escenario, el mercado es atendido en su mayoría por firmas grandes cuya demanda de base de coca abastecida por traficantes en Perú y Bolivia.

Como la hipótesis lo sugiere, la porción de mercado alcanzada por las grandes firmas las haría visibles a la acción de las autoridades. El proceso de desmantelamiento fraccionaría estas estructuras en pequeñas firmas las cuales competirían entre ellas para satisfacer la demanda, y a su vez demandar la base de coca nacional. La modesta producción Colombiana experimentaría un auge en su demanda, y por ende en el cultivo de las hectáreas de coca.

Lo que la esta investigación encuentra, es que la acción de las autoridades policiales tanto en Colombia, como en Perú y Bolivia, es la que ha creado toda esta dinámica. No por la omisión o negligencia a favor del crimen organizado. Sino más bien por la gran contundencia con la cual se combatió un sistema cuya esencia es compleja y dinámica. La simulación ilustra que si se eliminase la intervención estatal, el comportamiento de las hectáreas de coca en el mundo, podría ser semejante al presentado en la Figura 5.23, donde el proceso de concentración de la industria de las drogas en Perú y Bolivia, hubiese alcanzado unos niveles de concentración quizá semejantes a los que tiene Afganistán en el cultivo de amapola.

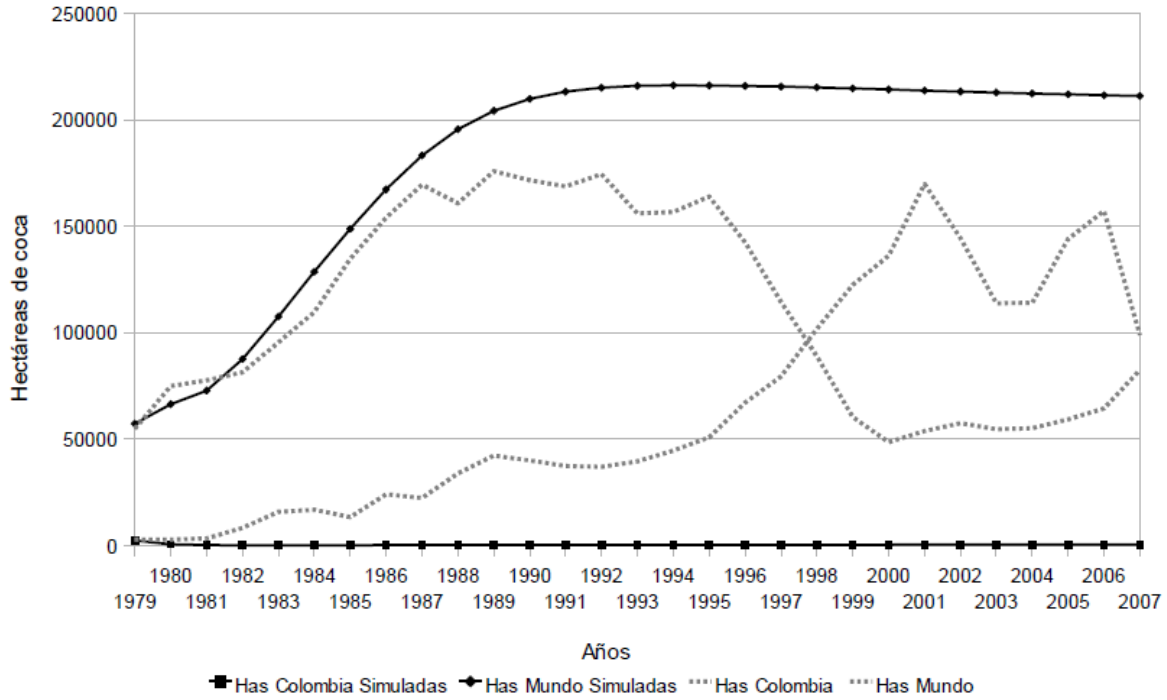


FIGURA 5.23. EVOLUCIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA EN EL MUNDO SIN LA PRESENCIA DE LA ACCIÓN POLICIAL.

Finalmente, esta investigación no pretende desconocer los avances que las autoridades colombianas han tenido en su lucha contra los cultivos ilícitos de coca. Más aun cuando la evidencia muestra la tendencia decreciente en los últimos años. Lo que pretende esta investigación es sensibilizar sobre la presencia de un sistema dinámico y las consecuencias que presenta la intervención en un sistema dinámico y complejo. El propósito del capítulo siguiente es explorar la dinámica del sistema y sugerir caminos de política que permitan llevarlo a un estado deseado.

6 Diseño de política

6.1 Simulaciones del sistema: diseño de políticas

Una vez que se ha completado el desarrollo teórico y se han hecho las pruebas para establecer los límites en los cuales es válido el modelo, este capítulo propone la utilización de esta investigación como una herramienta para el diseño de políticas. Inicialmente se discutirá el propósito de estas, posteriormente se presentará el marco teórico en el cual se sustenta el diseño. A continuación, se construirán políticas sobre las estrategias que pudo haber tomado el estado colombiano para prevenir los escenarios ocurridos en el pasado, y los que podrían ocurrir en el futuro. Finalmente, este capítulo termina con las conclusiones sobre qué tipo de políticas podrían ser las más eficientes, y las limitaciones y efectos colaterales de su aplicación.

6.2 Propósito de las políticas en contra del cultivo de coca

La ‘guerra contra las drogas’ se ha basado esencialmente en el paradigma de reducir el alcance y tamaño del mercado con el objetivo fundamental de disminuir la prevalencia (Roberts, Trace, & Klein, 2004). El método que más se ha empleado ha sido una política criminal sobre la oferta (Roberts, Trace, & Klein, 2004; NCJRS, 1997; Homer, 1993), a la par de algunas campañas preventivas del tipo ‘just say no’, orientadas a disminuir demanda. Como se presentó en el Capítulo 2, Colombia ha sido sujeta a esta política criminal sobre la oferta. La medición anual de las hectareas de coca durante los últimos quince años, se ha establecido como el indicador por excelencia que revela los avances y retrocesos de la ofensiva antidrogas en el país (UNODC, 2011; State Secretary, 2011). Esta investigación no

considera que la reducción de las hectáreas de coca en Colombia determinaría la disminución en el largo plazo del consumo de cocaína a nivel global. La coca puede sembrarse en el mismo nicho ecológico en el que se siembra el té (Gootenberg, 2008) y el mercado ha probado su capacidad de adaptarse trasladando cultivos (Wilson & Stevens, 2009). No obstante, esta investigación si reconoce los beneficios que trae la reducción de las hectáreas de coca para la nación y el Estado colombiano. Considerando sólo las ventajas asociadas al conflicto político y la delincuencia, la reducción en hectáreas de coca implica menos campesinos en la ilegalidad y por ende su vulnerabilidad social. También implica menos recursos para los grupos ilegales que han pretendido la suplantación del Estado (Duncan, 2006B; Ortiz, 2000). Desde esta perspectiva, las políticas que se diseñarán a partir de la estructura del sistema modelada en esta investigación estarán esencialmente orientadas a la disminución de las hectáreas de coca y su grado de eficiencia en términos de cantidad de hectáreas a erradicar.

6.3 Hipótesis dinámica como herramienta de política

6.3.1 La teoría de los monopolios criminales

La hipótesis dinámica que ofrece esta investigación plantea una explicación sobre las consecuencias de dismantelar un mercado concentrado en el caso específico de la cocaína en Colombia. El fundamento de esta hipótesis está compuesto de los siguientes elementos: la teoría de los monopolios criminales (Buchanan, 1973), los monopolios de poder e intimidación sobre otros grupos criminales (Rubin, 1973), la promoción dentro de carrera criminal (Blumstein & Cohen, 1987), la probabilidad de captura en función del tamaño de la firma (Poret & Téjedo, 2006), la disminución de la probabilidad de captura y la eficiencia de la firma en virtud de la magnitud de la ofensiva del estado (Garoupa, 2007). Para efectos de política se tendrá que agregar entonces el soporte del capital social a la acción policial (Jaén & Dyner, 2005). En síntesis, se ha planteado que la destrucción de un monopolio criminal promueve la atomización del mercado y la competencia, la promoción de la carrera criminal entre las firmas del mercado, y la disminución de la probabilidad de captura de la firma. Una percepción generalizada de violencia afectaría a confianza ciudadana en las

instituciones afectando el capital social (Putnam, 1993), la cooperación con las autoridades, afectando el capital social. La Figura 6.1 ilustra un esquema que resume esta situación y las consecuencias de aplicar enfoques distintos de política de desmantelamiento sobre un mercado concentrado. El eje horizontal ilustra lo que el Estado invierte en su acción ofensiva. El eje vertical izquierdo la cantidad de firmas en el mercado. El eje vertical derecho, la probabilidad de no ser capturado.

Según la hipótesis, cuando se tiene un mercado concentrado (estado inicial), y la política del Estado es destruir el monopolio, el resultado esperado es una atomización del mercado que redunda en más firmas, más competencia traducida en más producción y ofensas, y una disminución de la probabilidad de captura y de capital social (escenario superior). Por el contrario, si la política concentra aun más el mercado el resultado esperado es la presencia de menos firmas, menos competencia y más probabilidad de captura (escenario inferior).

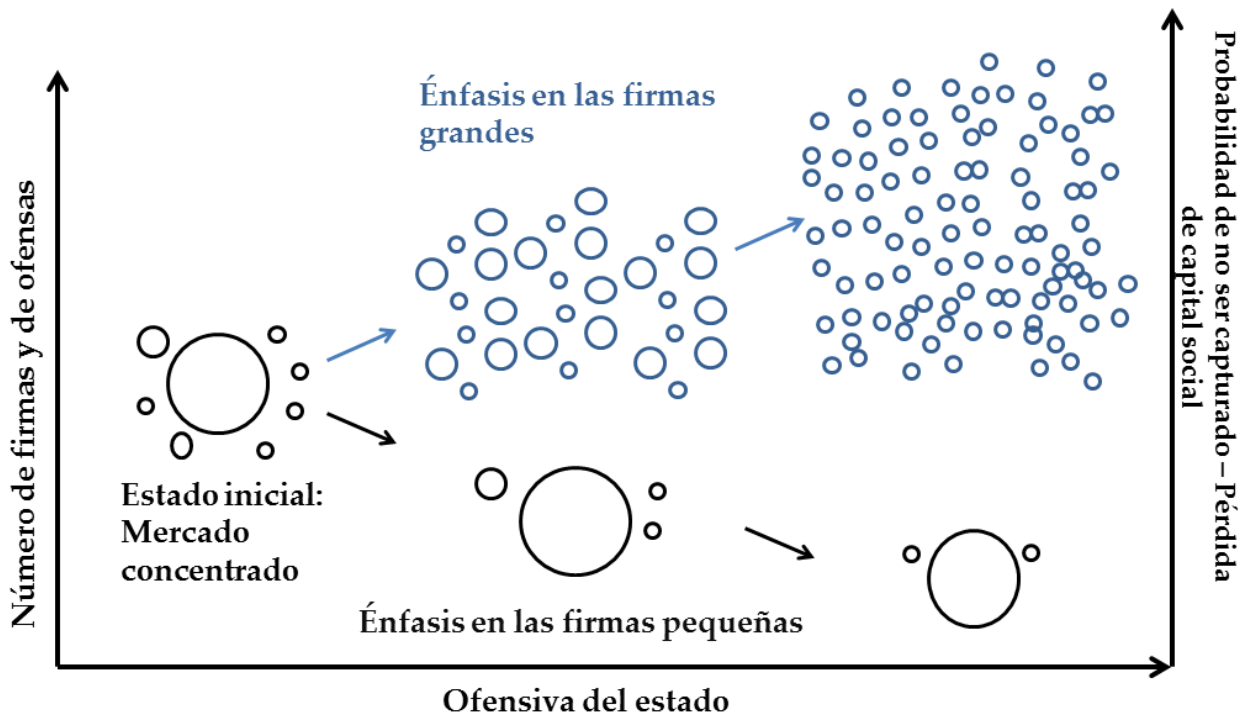


FIGURA 6.1. MARCO TEÓRICO Y ALTERNATIVAS DE POLÍTICA.

Según la tesis de esta investigación, el tamaño de la firma incidió en el tipo de coca a demandar. Una vez que el Estado creó la atomización del mercado, las firmas pequeñas tuvieron la oportunidad de atender la demanda (Chepesiuk, 2006). La imposibilidad de adquirir la coca foránea creó la oportunidad para promover las ya existentes plantaciones locales (Thoumi, 2003; , 2001; MinDefensa, 2000). La misma dinámica competitiva de un mercado atomizado se trasladaría a la siembra de coca, logrando reducciones en precio, aumento de la productividad y la producción (UNODC, 2005). Inicialmente, la erradicación contribuiría a la expansión de la frontera agrícola, y por ende a una mayor producción en zonas selváticas en donde la producción creció aún más (Solomon, Anadón, Carrasquilla, Cerdeira, Marshall, & Sanin, 2007).

6.3.2 La acción del capital social y la promoción en la carrera criminal en la política

De otro lado, es pertinente explicar por qué precisamente cuando se está analizando el diseño de políticas es necesario considerar la construcción de capital social y la promoción de la carrera criminal. En el trabajo sobre el homicidio en Colombia, Jaén y Dyner (2005), plantean que la construcción de capital social actúa como un catalizador que permitiría aumentar la probabilidad de captura. Brehm y Rahn (1997), Sampson (1997) y LaFree (1999) señalan dos argumentos que sustentarían esta afirmación: el primero está en virtud de la disminución de los costos de las transacciones sociales, lo que permitiría una fácil solución de los conflictos y un fluído flujo de información. El segundo, sugiere que una comunidad con fuertes lazos estaría mejor equipada para organizarse y enfrentar rápidamente un problema que requiera una acción colectiva. Como lo muestra la experiencia en la ciudad de Bogotá (Acero, 2002; Mockus, 2001), una política de seguridad es más eficiente en cuanto está emplazada en un marco de construcción de capital social. Considerar el impacto en la carrera criminal plantea una necesidad no menos importante. El concepto de la carrera criminal permite identificar si una política es sostenible en el futuro, o si por el contrario se está sacrificando el provecho en el largo plazo para lograr resultados inmediatos (Blumstein & Cohen, 1987). Con estos antecedentes, se plantea que además de analizar las políticas en términos de la cantidad de hectáreas reducidas es necesario verificar y definir si ellas contribuyen a la creación de capital social y a la promoción dentro

de la carrera criminal. A continuación, se analizarán estos conceptos dentro de los dos marcos de política: atomizar o concentrar.

Como se ha sustentado en esta investigación, la atomización del mercado traería más competencia entre las firmas ilegales, y la rivalidad y la búsqueda del dominio sobre una porción del mercado conllevaría a que más crímenes sean cometidos tanto en el ámbito del negocio, como de delincuencia común (Gaviria, 2000). Mientras la acción estatal se adapta para contrarrestar la nueva cantidad de delincuentes y delitos, esta explosión de crímenes sería percibido como una pérdida de la probabilidad de captura (Kleiman, 1993), o la incapacidad del estado, erodando el capital social (Portes, 1998; Putnam, 1993). La pérdida de confianza en las instituciones inhibiría la cooperación de la ciudadanía creando un ciclo en el que se refuerza la criminalidad y la pérdida de confianza. A menos que se hagan esfuerzos adicionales para incrementar el capital social, el sistema quedaría atrapado en un ciclo vicioso, como lo plantea la figura 6.2.

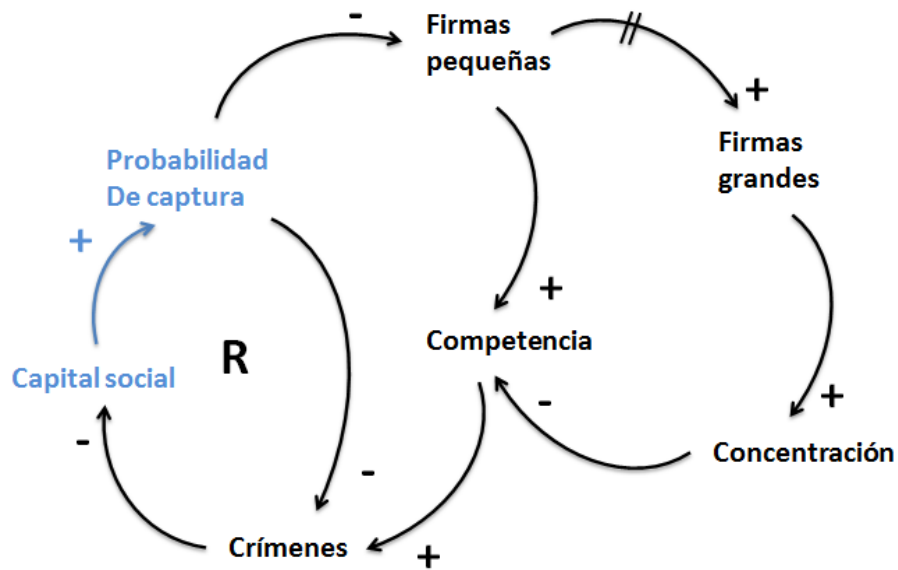


FIGURA 6.2. IMPACTO DE LA COMPETENCIA CRIMINAL EN EL CAPITAL SOCIAL Y LA PROBABILIDAD DE CAPTURA.

Otro aspecto que revelan estas políticas es su diferencia con respecto a la promoción dentro de la carrera criminal. En un escenario de atomización, la destrucción de capital social y la

disminución en la probabilidad de captura induciría positivamente en la promoción dentro de la carrera criminal. La ausencia de capturas en las pequeñas firmas, plantea la existencia de firmas grandes en el futuro.

Una política que favorezca la concentración del mercado reduciría la competencia, la cantidad de crímenes, y por ende aumentaría el capital social con un resultado final de más probabilidad de captura. Este efecto no sólo se presenta por el hecho de que habría menos firmas en el mercado las cuales pueden ser más fácilmente rastreadas, sino porque la comunidad estaría más dispuesta a respaldar la acción policial. Una construcción adicional de capital social bajo esta política, se traduciría en un efecto que permitiría concentrar aún más el mercado, lograr eficiencia y desincentivar la carrera criminal.

Dados estos elementos, la investigación considera pertinente analizar los posibles escenarios de la evolución de las hectáreas de coca, teniendo en cuenta los esquemas de política actual y el propuesto. Se comparará la eficiencia de las políticas en términos de la cantidad de hectáreas de coca que el estado tendría que erradicar.

6.4 Simulación de políticas

La evaluación del impacto de las políticas se realizará inicialmente presentado un análisis de políticas extremas y posteriormente

analizando la evolución de la situación actual. Por situación actual, esta investigación entiende la acción estatal enfocada en la captura de las firmas más grandes en el mercado y las campañas de erradicación sobre los cultivos de coca. Se evaluará diferentes escenarios de erradicación que permitan observar la sensibilidad y la eficiencia de la política. Posteriormente, este análisis se enfocará en la política propuesta por esta investigación, considerando separadamente escenarios con erradicación y sin erradicación. Como horizonte temporal se estableció un término de 5 años, el cual se considera un alcance de predicción realista.

6.4.1 La evolución de la política actual bajo diferentes tasas de erradicación en un enfoque de atomización del mercado

Las aspersiones aéreas y la erradicación manual, han constituido los pilares fundamentales del combate contra la siembra de arbustos de coca en los países andinos (Veillete & Navarrete-Frias, 2005). Para evaluar los posibles escenarios de la política actual, esta se simulará con diversas tasas de crecimiento. Si se toman los datos proporcionados por las fuentes oficiales (Secretaría de Estado y Naciones Unidas), se encuentra que Colombia ha incrementado sus tasas de erradicación manual en un promedio de 54% anual, y un 19% en la erradicación aérea en los últimos 15 años. Por su parte, Perú y Bolivia lo han hecho en un 10% (figura 6.3).

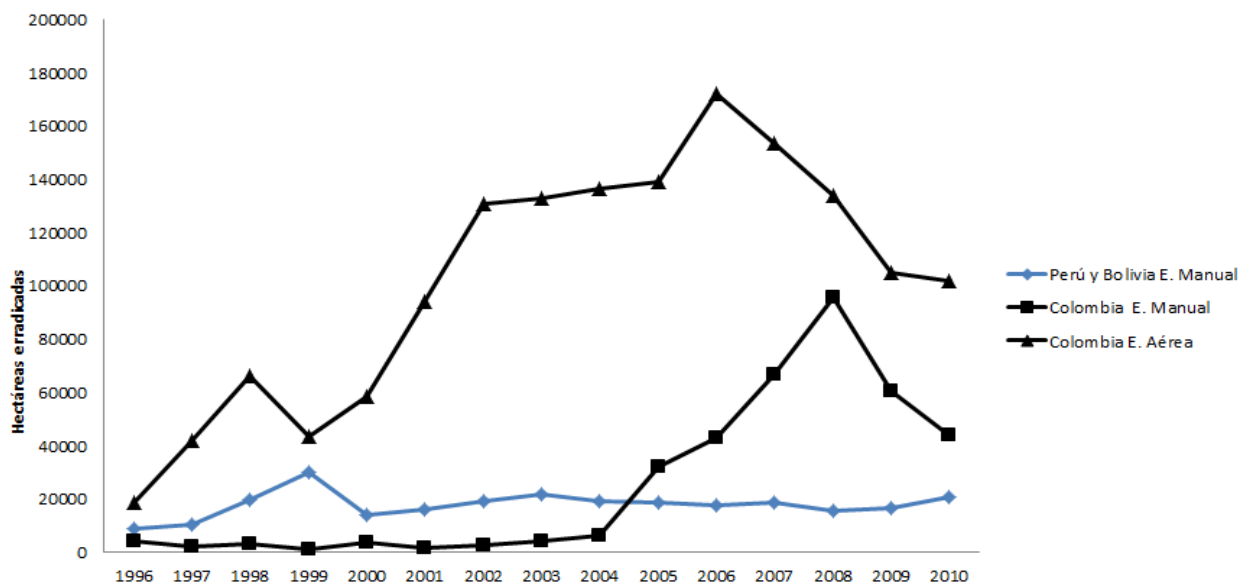


FIGURA 6.3. HECTÁREAS ERRADICADAS. FUENTES: UNITED NATIONS (2011).

Con base en estas tasas de crecimiento se simulan diferentes escenarios de la política actual. El primer escenario (figura 6.4) es un escenario tendencial, en el cual se sigue erradicando según los promedios de las tasas históricas.

Si se observa el resultado de esta política, se encuentra que las hectáreas de coca disminuyen en Colombia, mientras que la demanda por coca en Perú y Bolivia aumenta. Como el sistema reacciona por el incremento en Perú y Bolivia, la erradicación nuevamente vuelve a incrementarse logrando la reducción de las hectáreas en estos países andinos. Como consecuencia, aunque el número de hectáreas en Colombia es menor, la erradicación en Perú y Bolivia presiona la siembra en Colombia.

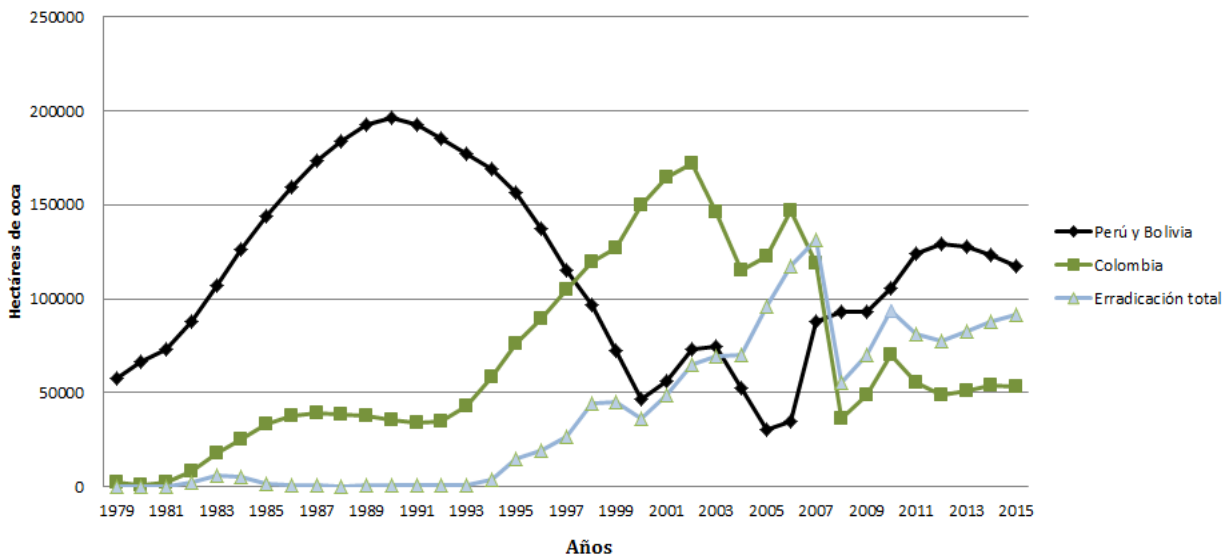


FIGURA 6.4. SIMULACIÓN DE LA POLÍTICA ACTUAL CON TASAS HISTÓRICAS DE ERRADICACIÓN.

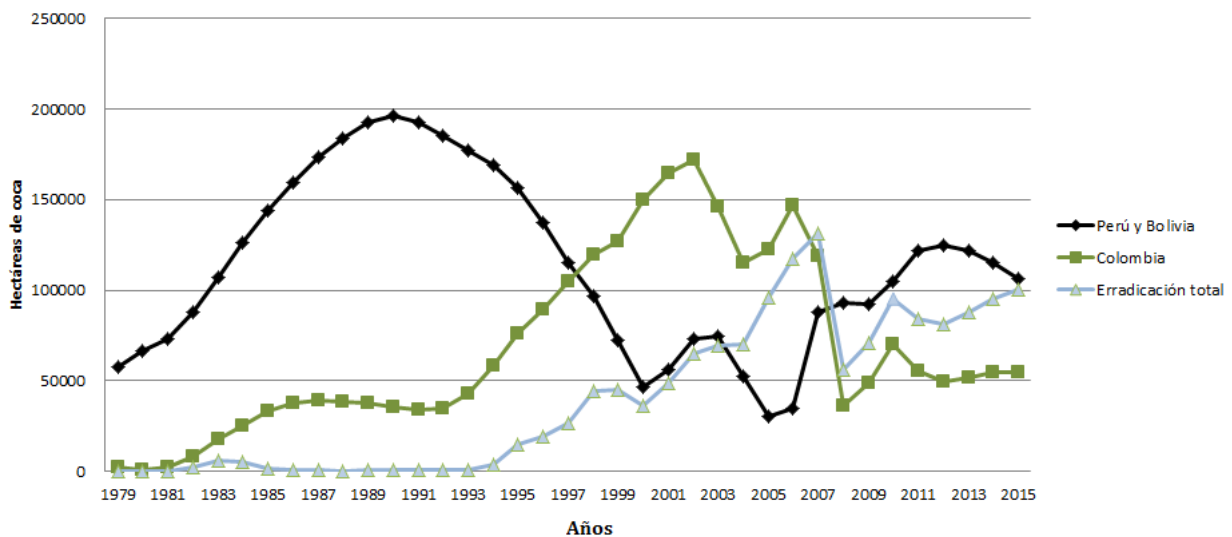


FIGURA 6.5. SIMULACIÓN DE LA POLÍTICA ACTUAL CON UN 25% MÁS DE INCREMENTO ANUAL CON RESPECTO A LAS TASAS HISTÓRICAS DE ERRADICACIÓN.

Un segundo escenario (figura 6.5) explora un incremento aun mayor de las tasas de erradicación históricas. Incrementando un 25% más, el escenario muestra como hacia el final de la simulación la caída en las siembras peruanas y bolivianas es más pronunciada, debido a una tasa de erradicación mayor.

Evaluando el impacto que tendría una acentuación aún mayor en las tasas de erradicación, se simularon los escenarios de las figuras 6.4 y 6.5. En ellas se explora un incremento del 50% y 200% respectivamente para observar el comportamiento del sistema. En esencia las plantaciones en Perú y Bolivia disminuyen más rápidamente y la presión al aumento sobre el incremento de la producción en Colombia es mayor. Cuando el incremento es del 200%, las plantaciones peruanas y bolivianas disminuyen considerablemente prácticamente igualando las colombianas. La tasa de erradicación es alta lo que implica una acción estatal considerable para revertir el crecimiento en la región andina.

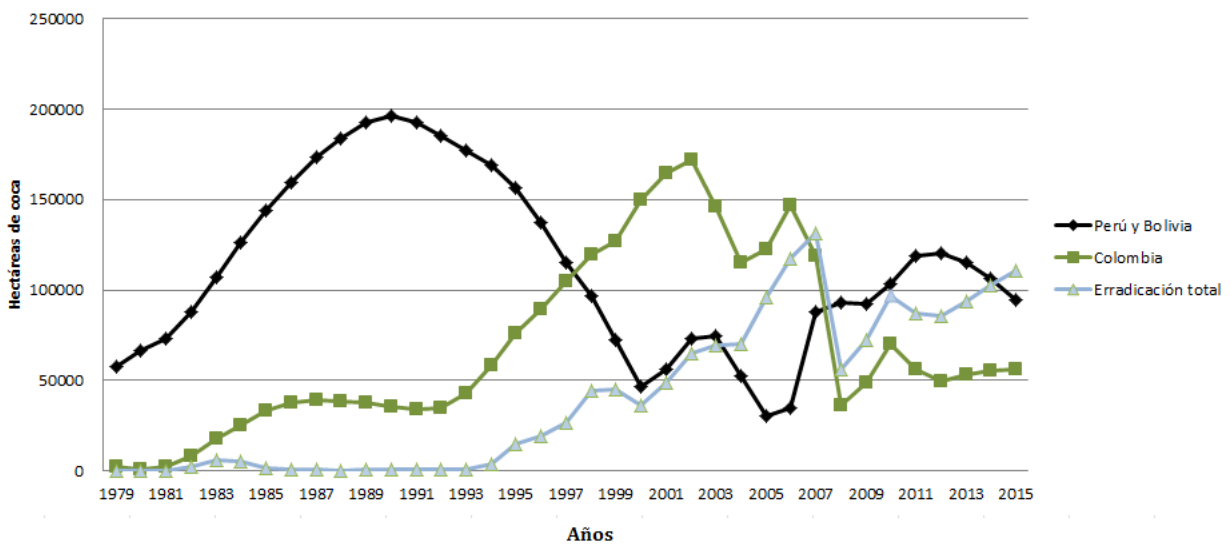


FIGURA 6.6. SIMULACIÓN DE LA POLÍTICA ACTUAL CON UN 50% MÁS DE INCREMENTO ANUAL CON RESPECTO A LAS TASAS HISTÓRICAS DE ERRADICACIÓN.

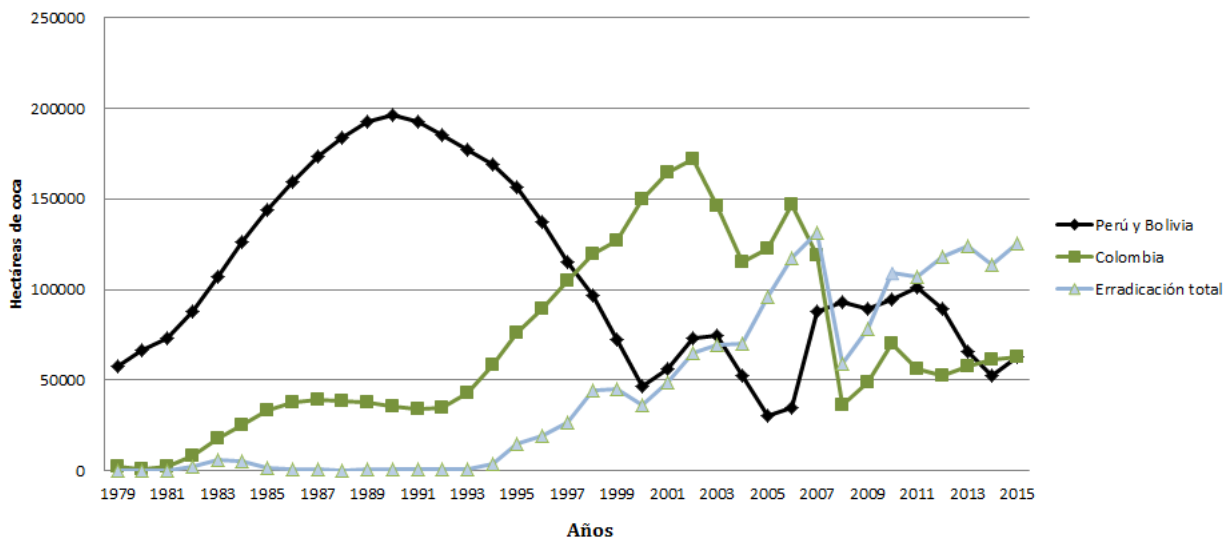


FIGURA 6.7. SIMULACIÓN DE LA POLÍTICA ACTUAL CON UN 200% MÁS DE INCREMENTO ANUAL CON RESPECTO A LAS TASAS HISTÓRICAS DE ERRADICACIÓN.

Para poder establecer con claridad los resultados de esta política de ataque a las grandes firmas y alta erradicación, se ha elaborado un consolidado con diferentes tasas de (figura 6.8). En esta gráfica se ilustra el resultado de la política al 2015, dadas los diferentes resultados de destrucción de la oferta.

La línea vertical plantea el punto de partida que implica el seguir erradicando con las tasas actuales. En este punto, al 2015 la producción colombiana estaría por debajo de las producciones peruana y boliviana, y se habría erradicado en toda la región alrededor de un millón cuatrocientas mil hectáreas. Hacia la derecha de este punto 0%, se presenta el resultado de la política dados unos incrementos de las tasas actuales. Hacia la izquierda su respectiva disminución.

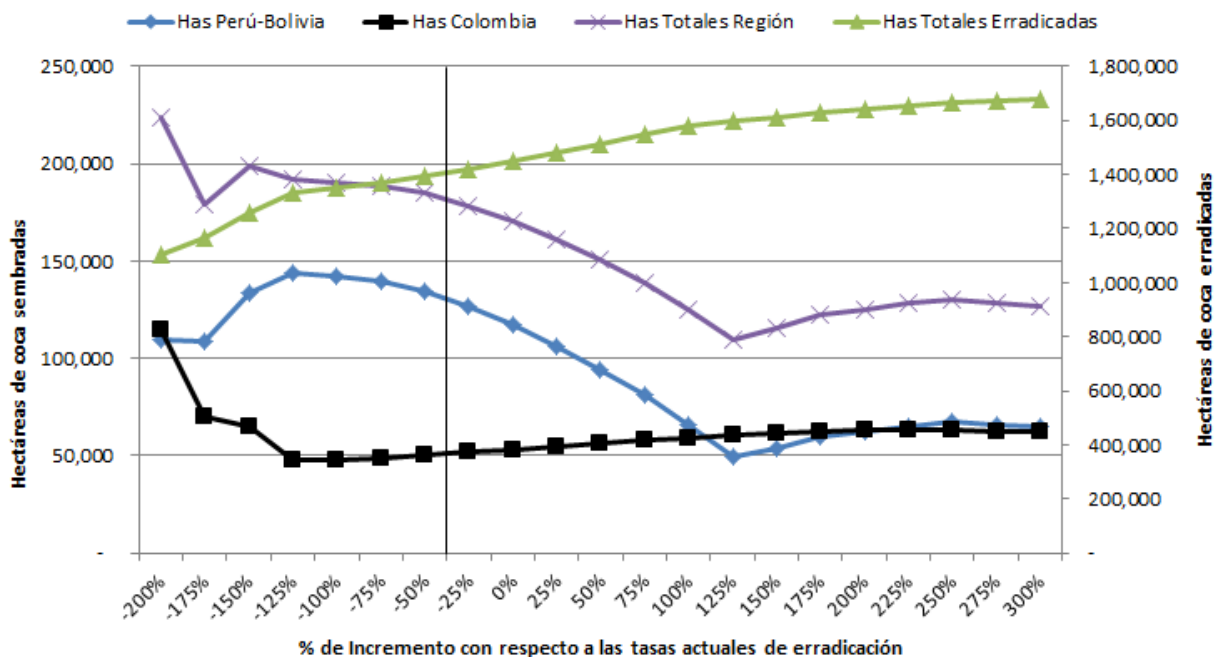


FIGURA 6.8. RESULTADO DE LA POLÍTICA DE ERRADICACIÓN AL 2015 DADAS DIFERENTES % DE INCREMENTOS Y DECREMENTOS CON RESPECTO A LAS TASAS ACTUALES.

Como las tasas actuales de erradicación manual y aérea son mayores en Colombia, aún con una disminución porcentual, en términos absolutos se estaría erradicando más que en Perú y Bolivia. En la figura 6.8, hacia la izquierda del punto 0% se muestra como una disminución en las tasas de erradicación incentivaría los cultivos en Perú y Bolivia, desestimulando la producción nacional. Por el contrario, cuando los niveles de erradicación aumentan en la región, la disminución en los cultivos peruanos y bolivianos aumenta la demanda por la coca nacional. La simulación plantea que ante unas tasas de erradicación altas, las producciones andinas de coca tenderían a igualarse en el largo plazo. En síntesis, los resultados de esta política sólo favorecen a Colombia si se mantienen bajas tasas de erradicación en Perú y Bolivia. A nivel regional, como lo muestra la cantidad de hectáreas totales, la oferta sólo podría ser disminuida ante escenarios de crecimiento constante en erradicación.

Muy probablemente, el futuro de la política estará comprendido en alguno de los escenarios que se han planteado, desde que el enfoque principal de la política ha sido, y posiblemente

será, la atomización del mercado. Por este motivo, es pertinente ahora considerar cuáles serían los efectos de la política si por el contrario se buscara concentrar el mercado.

6.4.2 La evolución de la política bajo un enfoque de concentración del mercado

Como se ha mostrado en el desarrollo de esta tesis, la atomización del mercado comenzó a presentarse a partir de 1995 con la captura de los líderes del cartel de Cali (Chepesiuk, 2006). Según la hipótesis dinámica, si el Estado colombiano hubiese optado por una política de concentración, la naturaleza del monopolio hubiese impedido el crecimiento de hectáreas. Pero además, se debe tener en cuenta que este escenario de concentración y disminución de la oferta es especialmente válido ante la presencia de una demanda de cocaína que no está creciendo en los EU (UNODC, 2011; Homer, 1993).

Para que el modelo simule una política de concentración la acción estatal debe enfocarse en las pequeñas firmas. Según la aproximación de Poret y Téjédo (2006), las firmas criminales realizan más transacciones criminales en virtud de su porción de mercado. A mayor porción de mercado, más crimen. Desde esta perspectiva, si el estado concentra sus esfuerzos en las firmas que tienen una menor porción de mercado, esta política reversaría la lógica implementada y concentraría el mercado. El modelo supone, basado en la teoría expuesta y en el ejemplo encontrado en el mercado de la heroína (Phares, 1979), que la acción monopólica de los grupos criminales disminuiría la oferta de cocaína, y por ende la demanda de base de coca. En la figura 6.9 se presentan los resultados obtenidos a partir de la simulación de estos supuestos.

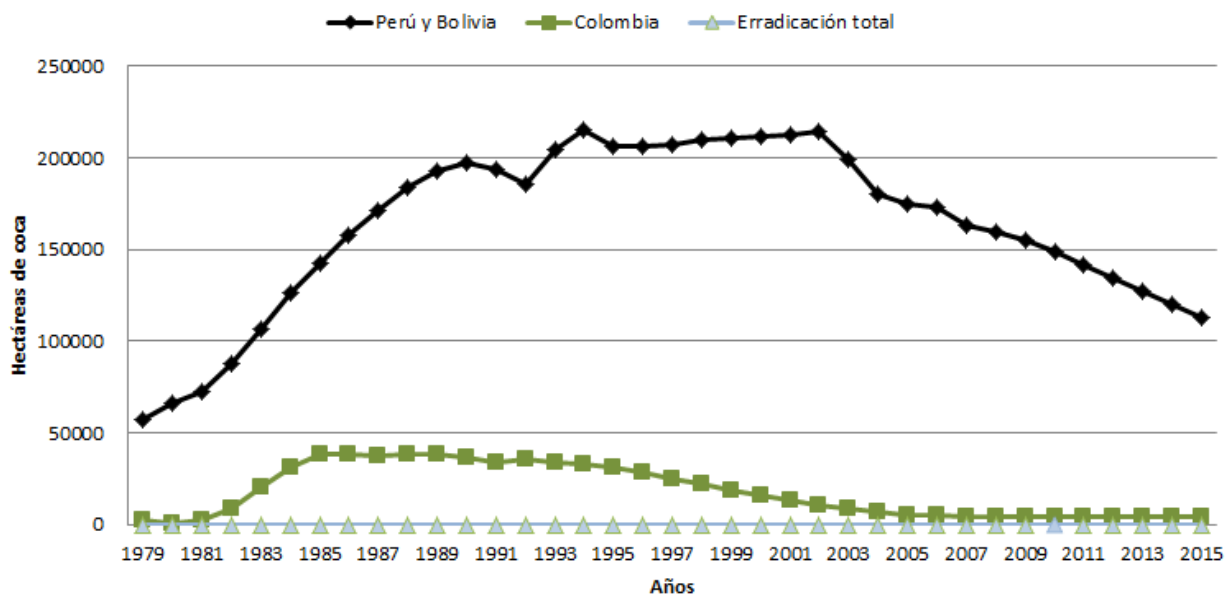


FIGURA 6.9. EVOLUCIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA ANTE UNA POLÍTICA DE CONCENTRACIÓN.

Las trayectorias muestran como el enfoque sobre las firmas pequeñas no permite que se desarrolle la industria nacional, y por el contrario fomenta y concentra las industrias peruana y boliviana. Posteriormente, la concentración del mercado hace que la demanda por pasta de coca comience a declinar, disminuyendo el cultivo de hoja de coca. Adicionalmente, para hacer más evidente el impacto de la erradicación, en esta primera simulación no está incluida. La disminución en las hectáreas en Colombia depende esencialmente de la captura que se hace de las firmas que demandan la coca nacional.

Si a la política anterior se le agrega una política de erradicación sobre las hectáreas en Perú y Bolivia, las hectáreas de coca en esos países van a decrecer más rápidamente concentrando aún más el mercado pero generando una demanda a los productores locales (figura 6.10). La acción estatal sobre las pequeñas firmas sería la encargada de contrarrestar este efecto.

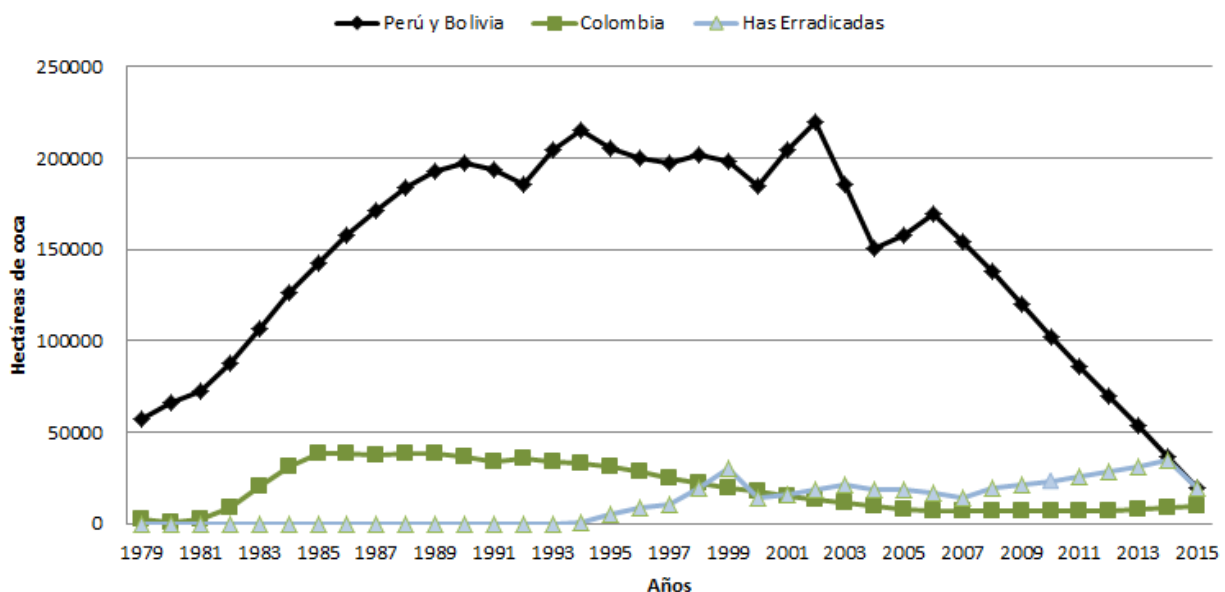


FIGURA 6.10. EVOLUCIÓN DE LAS HECTÁREAS DE COCA ANTE UNA POLÍTICA DE CONCENTRACIÓN Y LA PRESENCIA DE ERRADICACIÓN.

Comparando el escenario más promisorio de la política de atomización con erradicación contra la política de concentración con y sin erradicación, la cantidad de hectáreas de coca a erradicar y los resultados finales difieren notablemente. Con la atomización más erradicación, el modelo predice que al 2015 las cantidades en los cultivos foráneos y nacionales se igualan en unas 60 mil hectáreas (figura 6.11). Lo total erradicado después de 15 años estaría alrededor de un millón seiscientos ochenta mil hectáreas. Por el contrario, con la política de concentración sin erradicación, Perú y Bolivia alcanzarían las 113 mil hectáreas mientras que en Colombia se lograría unas cuatro mil quinientas. Si se sigue la política de concentración más erradicación, las cifras en Perú y Bolivia disminuyen a 22 mil hectáreas, mientras que Colombia no alcanza las 3 mil. El total erradicado estaría alrededor de unas 590 mil hectáreas.

En términos ambientales y de costos de erradicación, la política de concentrar, y aún, la política de concentrar más erradicar resultan más eficientes que la política de atomizar más erradicar. El hecho de que el mercado esté concentrado permite que la acción estatal sea mucho más eficiente. Ahora se hace necesario un análisis de costos totales que involucre tanto el costo por erradicar, así como el costo por combatir las pequeñas y grandes firmas.

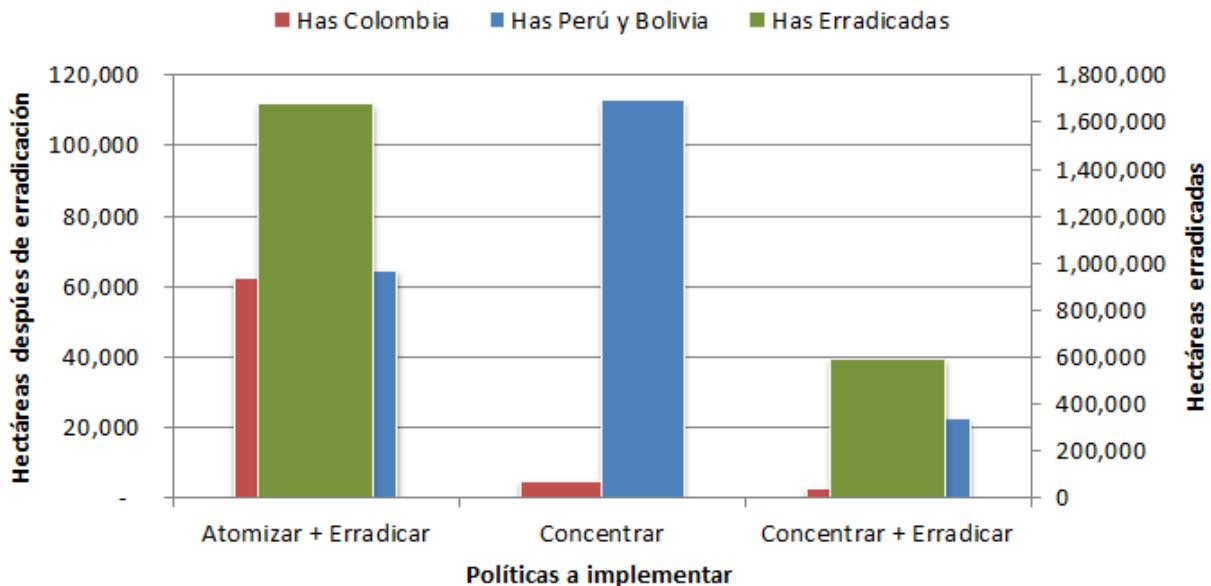


FIGURA 6.11. RESULTADOS DE LA EFICIENCIA DE LAS POLÍTICAS EN TÉRMINOS DE LAS CANTIDADES A ERRADICAR Y LAS HECTÁREAS FINALES.

6.4.3 Comparación de costo de las políticas

La acción estatal sobre el mercado andino involucra el desmantelamiento de las pequeñas y grandes firmas narcotraficantes, así como las políticas de erradicación. Los costos de erradicar una hectárea de coca en la región andina, ya sea por aspersión aérea o manual, son relativamente fáciles de determinar. En Colombia se estima que la erradicación manual tiene un costo de unos USD \$400 por hectárea, mientras que la aspersión aérea unos USD \$595 (Ruiz, 2006). En aras de simplificar el análisis, se podría suponer que tales costos también serían afines al resto de la región andina en donde no se ha usado la aspersión aérea (UNODC, 2011; Ruiz, 2006). Lo que supone una dificultad, es la estimación de los costos de desmantelamiento de las firmas criminales.

Para enfrentar este análisis se supondrá que desmantelar una firma grande es más costoso que desmantelar una pequeña. Y se podría afirmar gruesamente que este costo podría seguir la misma relación de sus capacidades de producción. Es decir, a más capacidad de

producción, más costoso sería el desmantelamiento de una firma criminal, de acuerdo con lo expuesto por Poret & Téjedo (2006). Según el modelo, la relación de capacidad de producción entre las firmas grandes y las pequeñas que explica la dinámica de las hectáreas de coca es de 28 a 1. Es decir, una firma grande puede procesar 28 veces más coca en cocaína que una firma pequeña. En este sentido, la investigación supondrá que desmantelar una firma grande podría ser 28 veces más costoso que desmantelar a una firma pequeña.

En ese sentido, el costo de desmantelar una firma pequeña se podría estimar con base en el tiempo y la cantidad de agentes que encarga el estado en esta tarea. Otros costos como el encarcelamiento, el cual es especial para los grandes capos, no serán considerados por el hecho de que muchos de los grandes y pequeños traficantes han sido extraditados, y el Estado colombiano no incurre directamente en ellos. Entonces, si para el desmantelamiento de una pequeña firma se requiere de un fiscal y dos auxiliares, el costo anual total de su labor podría estimarse de la siguiente manera:

Salario anual por agente USD \$26,000 x 3 agentes = USD \$ 78,000

Costos de operación % 70 de los salarios = USD \$ 54,600

Costo total de desmantelamiento de una firma pequeña = USD \$132,600

En consecuencia:

Costo total de desmantelamiento de una firma grande = \$132,600 x 28 = USD\$ 3,712,800

Aunque se reconoce que estas estimaciones carecen de un análisis más detallado, se considera que este análisis puede servir como una herramienta tentativa para analizar los costos totales de las diferentes políticas. En resumen:

Costo de erradicar una hectárea por aspersion aérea: \$ 595

Costo de erradicar una hectárea por erradicación manual: \$ 400

Costo anual de desmantelar una firma pequeña: \$ 132,600

Costo anual de desmantelar una firma grande: \$ 3,712,800

Con estos valores se podrá hacer una estimación muy gruesa de la evolución del gasto en cada política, y los costos que más inducen en el costo total. Considerando la política de

atomizar el mercado más una fuerte campaña de erradicación (figura 6.12), la simulación plantea un escenario en el que los costos totales se estabilizan hacia el 2015, después de un incremento considerable a partir de 1995. Las actividades más costosas son la erradicación en Colombia y Perú y Bolivia.

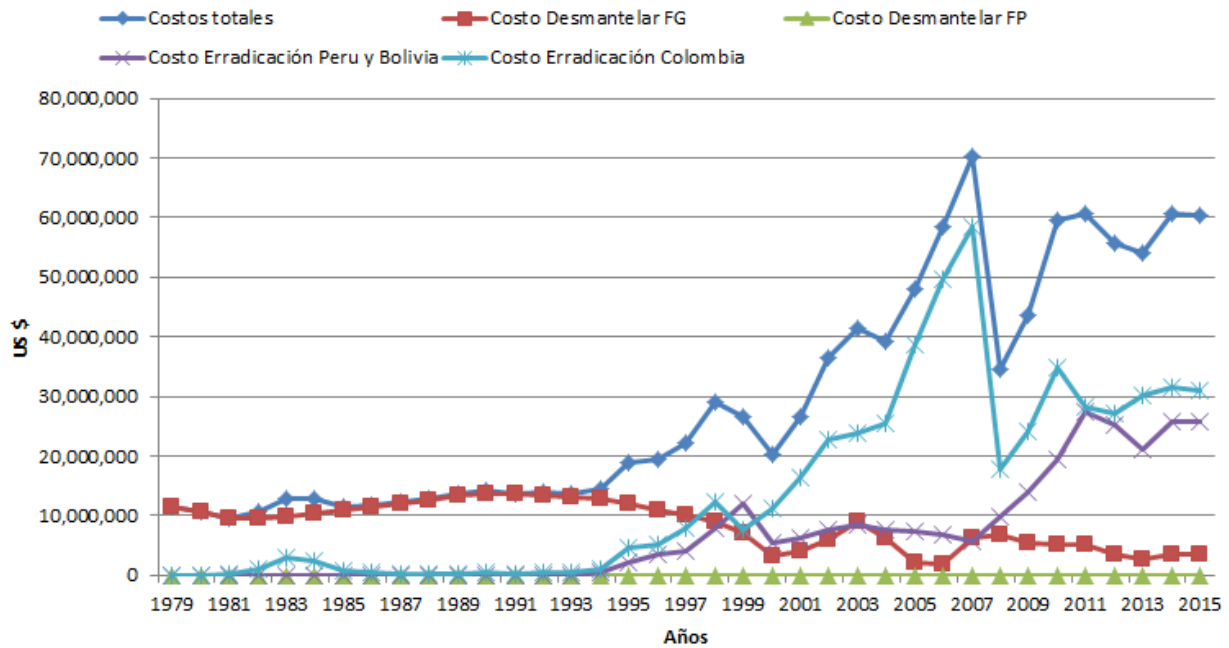


FIGURA 6.12. EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS ANTE UNA POLÍTICA DE ATOMIZACIÓN DEL MERCADO Y ERRADICACIÓN

De otro lado, la evolución de los costos en la política de concentración del mercado y erradicación en Perú y Bolivia plantea un comportamiento y magnitud diferente (6.13). Hasta que se empieza a implementar la política de concentración del mercado, los costos están orientados a combatir las firmas grandes, y ellos determinan la máxima participación en los costos totales. La caída en los costos, a partir de 1989, implica la simulación del cambio de política hacia la captura de las firmas pequeñas. A la par que el sistema combate las firmas pequeñas, comienza una política de erradicación en Perú y Bolivia que es la que finalmente representa la mayor porción del costo de la política al final de la simulación.

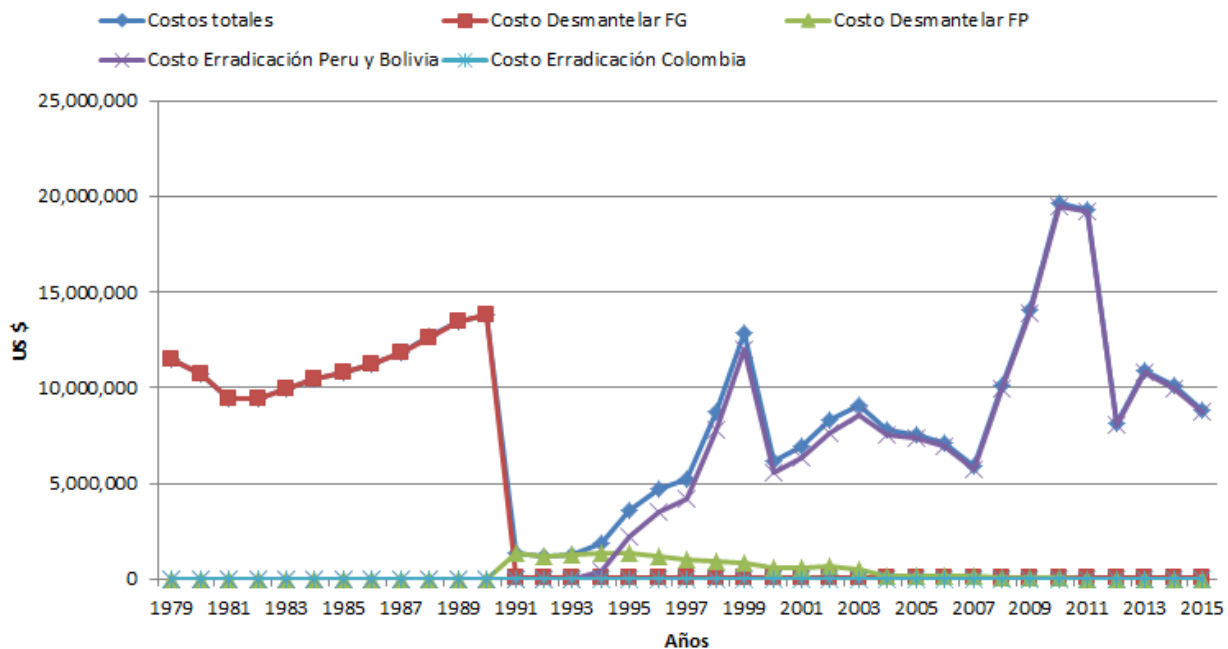


FIGURA 6.13. EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS ANTE UNA POLÍTICA DE CONCENTRACIÓN DEL MERCADO Y ERRADICACIÓN EN PERÚ Y BOLIVIA.

En la figura 6.14, se presenta la comparación de la evolución de los costos totales de las dos políticas.

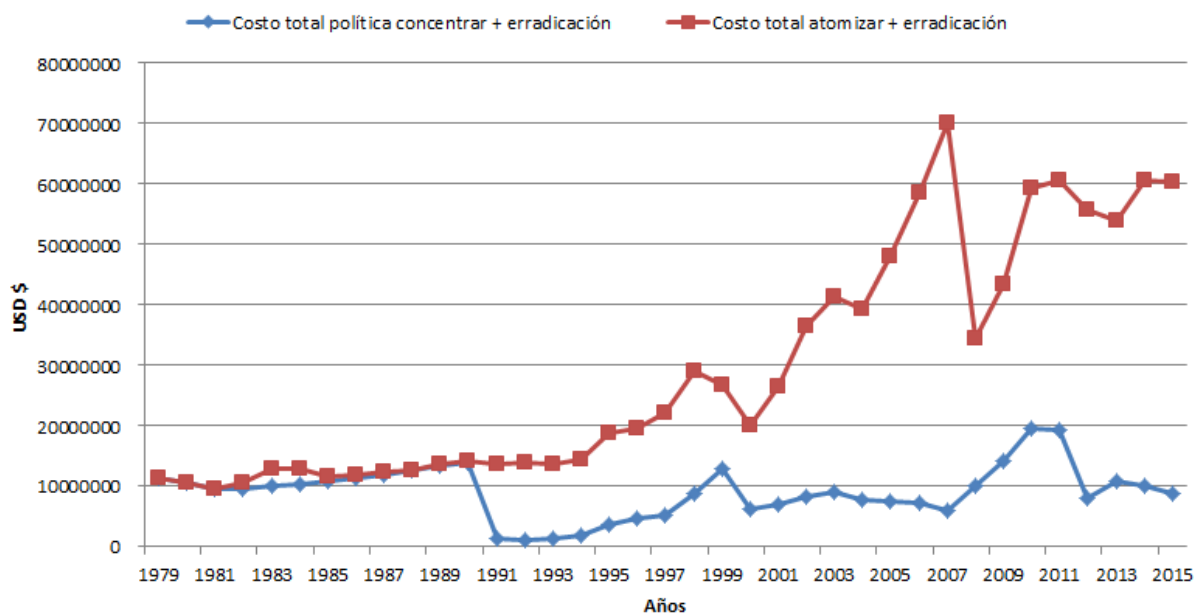


FIGURA 6.14. COMPARACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS DE LAS DOS POLÍTICAS.

La simulación plantea que una política de concentración sería más eficiente en términos del costo total de la acción policial en cada uno de los rubros en los cuales se distribuye el gasto. El punto de distanciamiento de las dos políticas, se presenta precisamente cuando se cambia de estrategia y se favorece la concentración. Una política de atomización puede en efecto resolver el problema de las hectáreas de coca, sin embargo, como esta investigación lo sugiere, la concentración del mercado haría más eficiente el uso de la política.

6.4.4 Comparación del número de delitos en la sociedad

Además de los delitos de sembrar cultivos ilícitos y traficar el producto de estos, las organizaciones criminales cometen otros delitos, que básicamente están asociados con la protección de su emprendimiento criminal (Rubin, 1973). La mayoría de estos delitos son contra otras firmas criminales, y en el caso de las pequeñas firmas, algunas de estas agreden a la ciudadanía como una forma inicial de reunir recursos para su emprendimiento.

Para evaluar el resultado en número de delitos de las dos políticas se suponen dos escenarios. El primer escenario asume que las grandes firmas delinquen en función de su capacidad de producción. Dado este modelo, una firma grande delinquiría 28 veces más que una firma pequeña. En el segundo escenario, se asume que las firmas grandes y pequeñas tienen en promedio el mismo número de delitos.

En la figura 6.15, se presentan los resultados de estas simulaciones. La trayectoria de la política de concentrar más erradicar I, asume que las firmas grandes delinquirían 28 veces más que las firmas pequeñas. Los resultados plantean que al principio de esta política se tienen más crímenes que en la política de atomizar, pero en el largo plazo los delitos son menores.

De otro lado, cuando se supone que en promedio las firmas grandes y las pequeñas cometen el mismo número de delitos (concentrar más erradicar II), los resultados muestran que concentrar más erradicar sigue siendo una mejor opción.

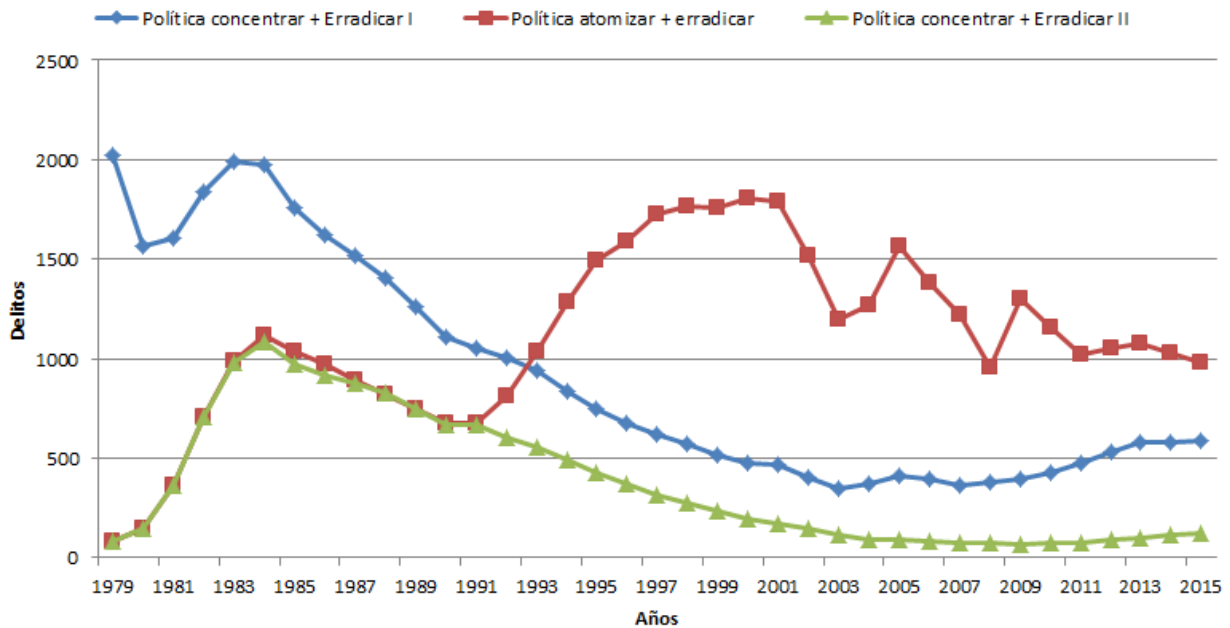


FIGURA 6.15. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE DELITOS DADAS LAS DIFERENTES POLÍTICAS.

Estos resultados muestran que en efecto una política de concentración plantea una reducción en el número de crímenes lo que se traduce en un aumento del capital social, y por ende una mayor probabilidad de captura en el largo plazo.

6.5 Conclusiones con respecto al diseño de políticas y posibles efectos colaterales

6.5.1 Atomizar versus concentrar

En el presente capítulo se hizo un desarrollo de los posibles escenarios que puede enfrentar cada una de las políticas. Como se mostró, el Estado colombiano ha venido siguiendo un enfoque que ha llevado a que el mercado esté atomizado, lo que conlleva que la demanda por la acción estatal sea creciente para contrarrestar el efecto de la competencia. Los resultados que muestran las simulaciones, sugieren que en efecto las hectáreas de coca pueden disminuirse bajo un esquema de atomización, y que un equilibrio entre la cantidad de hectáreas de coca entre Colombia y Perú y Bolivia es el estado más probable si se endurece considerablemente las campañas de erradicación. En un escenario de

erradicación no tan agresivo, las hectáreas de Perú y Bolivia sobrepasarán a las colombianas, y estos países se convertirían en los principales proveedores que fueron hasta 1995.

De otro lado, pese a los resultados que muestra la atomización, no es esta la estrategia más eficiente, ni de más permanencia en el largo plazo, y de ahí viene la necesidad de simular el comportamiento de un efecto que tendría la concentración. La concentración, si bien no es un enfoque nuevo (Buchanan, 1973), si es una aproximación diferente que según esta investigación atiende más la dinámica del sistema y su estructura.

Para mostrar la eficiencia de estas dos políticas, se compararon en sus logros con respecto a hectáreas, costos y delitos. En cada una de estas variables la concentración mostró ser más eficiente. Adicionalmente, se observa que la concentración tiene más posibilidades de permanecer en el futuro debido a su generación de capital social, y en su enfoque en interrumpir la carrera criminal. La concentración minimiza el flujo de individuos que se ven tentados por los ingresos de una industria concentrada debido a las barreras de entrada y una mayor probabilidad de captura. En el largo plazo, menos individuos entrarían a la carrera criminal debido a los altos costos de esta, posibilitando aún más la concentración.

6.5.2 Efectos colaterales de la concentración

Sterman (2000) afirma que si se presentan efectos colaterales en una política esto indica que aún persiste un desconocimiento del sistema. Por este motivo, se considera pertinente aquí analizar cuáles podrían ser los efectos colaterales de concentrar una industria como esta. El ejemplo más cercano se encuentra en el caso de la heroína.

Phares (1979) plantea que la criminalización del consumo, producción y tráfico de la heroína a partir del acto Harrison de 1914, la volvió un mercado rentable. El vacío de la oferta legal sería suplido por una oferta ilegal que tendería a ser concentrada y altamente costosa. Los nuevos criminales monopolizarían el mercado logrando que cada vez fuese más difícil para los adictos costear el precio del bien ilícito. Dada la inelasticidad de la

demanda, los consumidores altamente dependientes se unirían en emprendimientos ilegales para buscar por cualquier medio una fuente de ingresos que garantizara el consumo. La idea de Phares (1979) sugiere que a más costo del bien ilícito, más personas cometerían crímenes para poder pagarlas. En otras palabras, a más concentración, más crimen.

Frente a este posible efecto colateral, lo que la evidencia ha encontrado es que esto es cierto para los adictos que tienen una fuerte dependencia. La oleada de criminalidad, y no una alta criminalidad (Benson & Rasmussen, 1996), se daría en el corto plazo desde que se ha encontrado que el precio incide negativamente en los nuevos consumidores (Rhodes, Johnston, Han, McMullen, & Hozik, 2000). Luego este efecto colateral no se considera que amenace radicalmente los resultados de concentrar.

De otro lado, sí se reconocen los efectos colaterales que tiene el encarecimiento de un bien ilícito. Benson y Rasmussen (1996) enumeran algunos de los más comunes: invención de nuevos productos y nuevas estrategias de mercadeo, el incentivo a la producción doméstica, el desarrollo de substitutos de menor calidad, el desarrollo de drogas más potentes que con menos cantidad generen el mismo o más impacto, entre otros. Estos efectos sin embargo, son también comunes a una política de atomización exitosa.

En resumen, en esta investigación no se niegan los posibles efectos colaterales de un encarecimiento de las drogas, y más bien sustenta la eficiencia de la política de concentrar frente a atomizar.

7 Conclusiones, aporte de la investigación y trabajo futuro

7.1 Conclusiones de la investigación

Una vez que se ha presentado todo el material de investigación, en el presente capítulo se hará una recapitulación de la metodología desarrollada con el fin de concluir sobre el proceso de investigación. Posteriormente se harán las conclusiones con respecto al modelo y las políticas. Se señalarán los aportes de este trabajo en cuanto a las diferentes áreas que intervinieron en su construcción, y finalmente, se señalarán los posibles trabajos futuros.

7.1.1 El desarrollo de la investigación

7.1.2 Introducción al problema

Uno de los objetivos fundamentales que pretendió esta investigación, es concienciar sobre la existencia y naturaleza del problema en cuestión. Un problema que no solamente ha sido ignorado en la literatura nacional e internacional, además de ser absolutamente relevante. Quizá esto es un aporte más interesante hacia el campo de investigación, que las mismas soluciones propuestas por esta, y muchas otras investigaciones. Por este motivo, en el primer capítulo se presentó una introducción sobre los principales elementos que definen el fenómeno y que permiten plantear que hay un problema de naturaleza sistémica que tiene considerables impactos en el desarrollo de la política pública y el futuro de la región.

Para sustentar el problema, se evidenció que la participación de la producción de hectáreas de coca en Colombia era la menor de la región, y que en cuestión de unos años pasó a ser la mayor, cuando aparentemente se esperaba un resultado diferente. Se evidenció que tal cambio suscitó transformaciones estructurales en todos los canales de la oferta, y que el mismo mercado ilegal colombiano se vería seriamente transformado. La dinámica del conflicto interno se agudizaría en el país, y muchos más entes sociales, entre ellos los más vulnerables, los campesinos, podrían ahora participar de los excedentes y reveses de un mercado ilegal.

La investigación tuvo como principal cometido el señalar claramente este auge cocalero, como el síntoma principal de una transformación estructural de la industria de la cocaína. Pero además, se aventuró a señalar como un evento causal previo a dicha transformación, el desmantelamiento de los grandes carteles en Colombia. Todo este contexto tendría como objetivo fundamental, el evidenciar que efectivamente ocurrió un fenómeno que es sujeto de investigación.

7.1.3 Hechos e hipótesis de la literatura

El primer aspecto que la investigación pretendió sentar como base, fue el momento del auge cocalero. Una medición agregada de las hectáreas de coca en Colombia, podría sugerir un crecimiento exponencial ininterrumpido de las hectáreas, desde una situación de productor minoritaria a una posición dominante. Sin embargo, una medición detallada de las zonas de cultivo en los diferentes departamentos de Colombia, mostraron como efectivamente el auge cocalero se presentó durante el período 1995-1996, el momento del desmantelamiento del último gran cartel colombiano. Esto constituiría un indicio fundamental para establecer las causas de dicho auge.

Una vez establecido el momento del auge, la investigación se centró en explicar la dinámica del mismo. Desde 1995 – 96 hasta el 2001, el crecimiento fue similar a un comportamiento exponencial, y a partir de este momento ha comenzado a presentar oscilaciones, que en los últimos años, gracias a la acción de erradicación, las han llevado a su declive. La

investigación encontró que los decrementos en las hectáreas de coca podrían ser explicados por las políticas de erradicación, pero que los incrementos obedecían a otro tipo de causas sobre las cuales ya existían unas sucintas hipótesis en la literatura.

La investigación se centró en indagar una por una las principales hipótesis presentadas, encontrando que en muchos casos no existía suficiente evidencia para su sustento. La atomización de los carteles sería la hipótesis más cercana, sin embargo esto se presentó en la literatura como un síntoma más de la dinámica del problema, en vez de una causa fundamental. Otras hipótesis como la interdicción aérea de Bolivia y Perú, la acción de guerrillas y paramilitares, la apertura económica y la Constitución de 1991, se verían severamente afectadas bajo un análisis crítico.

Con esta indagación, se hizo presente el hecho de que existía aún un espacio de investigación, en el cual habría posibilidades para plantear una nueva hipótesis bajo un nuevo enfoque.

7.1.4 Hipótesis de investigación

La necesidad de mirar el problema bajo un enfoque diferente es una estrategia sugerida por la misma economía de los mercados ilegales. En la investigación se mostró como el problema tiene todas las características no lineales, de realimentación y retardo, que lo sitúan dentro de un contexto sistémico, en donde el cambio y la respuesta estratégica de los actores son una constante en el fenómeno. Adicionalmente, se discutió y revisó la literatura que bajo este mismo enfoque trata de analizar problemas semejantes, encontrando que una aproximación sistémica era la aproximación más pertinente para tratar de indagar sobre este problema en cuestión.

De esta manera se articuló una hipótesis de investigación, que dentro de un contexto sistémico, con el propósito de explicar las causas del fenómeno. Se evidenció que al menos los argumentos básicos que sostiene la hipótesis no pueden ser descartados, en cuanto a que efectivamente existía una especie de monopolio, que el Estado combatió de una manera

contundente, y que posteriormente a esto, existió una promoción criminal dentro de la industria.

La tesis central de este trabajo sostendría que la estrategia del Estado colombiano para enfrentar el crimen organizado que controlaba el mercado, sería la causante del surgimiento y posterior comportamiento de las hectáreas de coca. Finalmente, para poder validar esta hipótesis, y ante la imposibilidad de experimentar en un escenario real, la investigación recurrió a la construcción de un modelo de simulación.

7.1.5 Un escenario virtual para la experimentación

El principal objetivo del modelo fue crear un escenario virtual que permitiera capturar la esencia del sistema real, y así tratar de inferir un aprendizaje. Lo primero que se discutió, fue la metodología sobre la cual este modelo debería ser construida. Se analizaron y compararon diferentes metodologías, encontrando que la dinámica de sistemas es la herramienta que permitiría reproducir el sistema real de una manera más eficiente y expedita, involucrando los elementos no lineales y de realimentación que este tipo de sistemas presenta.

Posteriormente se eligió como modo de referencia las hectáreas de coca en Colombia y el mundo, y se eligió un horizonte temporal de 30 años. Se empezaron a crear el número mínimo de componentes que permitieran reconstruir la estructura básica del sistema real. Se encontró que a partir de cuatro componentes principales, las características básicas del sistema podrían ser representadas a partir del uso de un modelo.

Las cuatro componentes se dividirían de acuerdo con cada aspecto del sistema. Una primera componente, reconstruye la estructura de las firmas criminales grandes y pequeñas. La segunda, captura la capacidad de producción de las firmas. La tercera, modela la siembra de las hectáreas de coca, y la cuarta, la estructura de costos y utilidades de la industria. Mediante un modelamiento simple, basado en los supuestos de la literatura disponible, se logró construir un modelo que reprodujera los datos históricos, y hacer una

serie de simulaciones que permitieran evaluar la capacidad de explicación de la hipótesis planteada. Se concluyó que al menos teóricamente, la hipótesis de investigación propuesta por esta investigación permite explicar el comportamiento histórico de las hectáreas de coca durante los últimos 30 años, y que la causante del auge cocalero reciente en Colombia, tendría como base la racionalidad del Estado Colombiano de dismantelar las estructuras criminales que ostentaban una posición monopólica en el mercado. Una vez que el modelo mostró su capacidad de explicación, se consideró que tendría que ser validado, para poder ser utilizado en el aprendizaje sobre el sistema real y el diseño de políticas.

7.1.6 Validación del modelo

Se efectuó un proceso de validación que pretendió ser exhaustivo. El modelo fue sometido a las pruebas de validación recomendadas por la literatura, complementando el análisis con otras técnicas de reciente publicación. En síntesis el modelo puede considerarse válido, evidenciando una debilidad en el modelamiento de los costos e incentivos dentro de la industria, debido al poco conocimiento que se tiene al respecto. Adicionalmente, el modelo es robusto frente al cambio de los parámetros.

Al validar las políticas, se encontró que la componente de las firmas criminales era la más sensible a la variación de los parámetros, lo que sugiere que una política sobre esta componente puede ser vulnerable a pequeños cambios en las variables. No obstante, el modelo sugiere que hay un espacio para el desarrollo de políticas que lleven el sistema al estado deseado.

7.1.7 Implicaciones de la validez del modelo

El hecho de que el modelo pueda considerarse válido, y que reproduzca el comportamiento real, genera algunas consecuencias que pueden ser señaladas sobre la naturaleza del sistema real. En otras palabras, ya que el modelo mostró ser válido, es posible que los supuestos que llevaron a la construcción del modelo sean válidos también dentro de un horizonte temporal. Ahí existiría una importante herramienta para recopilar algunos

aspectos de un sistema real que es desconocido. A continuación se enunciarán las características esenciales del modelo, que revelarían aspectos importantes del sistema real. Estas características pueden ser divididas de acuerdo con la estructura que refleja cada componente.

7.1.7.1 Conclusiones sobre la componente de las firmas criminales

El modelo sugiere que el sistema está conformado por dos tipos de firmas grandes y pequeñas que tienen un rol determinante. No se estaría afirmando que no existen firmas intermedias, sino que el papel determinante en el sistema está dado principalmente por estos dos tipos de firmas. Adicionalmente, según el modelo, el crecimiento de las pequeñas firmas en grandes firmas es elemento muy importante dentro del sistema real. El modelo sugiere que hay una fuerte división de mercado entre las firmas grandes y pequeñas, a tal punto de funcionar como mercados paralelos.

Ambos tipos de firmas tienen en común un tiempo de ingreso al sistema, una probabilidad de captura y una competencia directa con las firmas de su mismo tipo. Las diferencias entre grandes y pequeñas, depende de las magnitudes de los parámetros.

La aplicación del supuesto de que la probabilidad de captura depende de la porción de mercado, es el gran hallazgo de esta investigación. Pues es en sí la racionalidad principal que rige el sistema, y que permitiría en últimas, la explicación de todo el fenómeno. En otras palabras, la ley de la persecución del más grande, permitiría explicar por qué el Estado colombiano llevó al sistema de la concentración a la atomización, propiciando un entorno favorable para la competencia.

7.1.7.2 Conclusiones sobre la componente de la capacidad de producción

Un supuesto fundamental, y con el cual el modelo logra explicar el comportamiento histórico, es que la capacidad de producción de las firmas grandes, es muy superior a la de las firmas pequeñas, y que en esto radica esencialmente su diferencia. Esta capacidad de

producción mayor, sería la causa de que para abastecer la demanda de las firmas grandes se necesiten pocas firmas, pero para abastecer la de las pequeñas, se necesite un número considerable.

Adicionalmente, el modelo sugiere que en un escenario donde la demanda supera la oferta, no hay una competencia cruenta que implique la salida de las firmas derrotadas. En el escenario contrario, la competencia se activaría y recrudecería en la medida que aumente la capacidad de producción de las firmas, y estas tengan que competir para satisfacer la demanda.

Como se mencionó en la sección anterior, las firmas grandes y pequeñas trabajan como mercados paralelos. Sin embargo, el mercado de las firmas pequeñas existe, puesto que es una porción de mercado no atendida por las firmas grandes. En la medida que las firmas grandes aumenten su capacidad de producción y tengan el deseo de abastecer todo el mercado, a las firmas pequeñas se les irá disminuyendo su porción.

Finalmente, una conclusión fundamental de esta componente es que las firmas grandes aumentan su capacidad de producción en un tiempo mucho mayor que las firmas pequeñas. Esta velocidad en el aumento de su capacidad de producción les permitiría cooptar más rápidamente el mercado.

7.1.7.3 Conclusiones sobre la componente hectáreas de coca

En el modelo se planteó el supuesto de que las firmas grandes demandaban principalmente coca de Perú y Bolivia, mientras las pequeñas firmas tendrían que demandar la coca nacional. La consecuencia de este supuesto sugiere que mientras las firmas sean pequeñas y tengan una capacidad de producción limitada, demandarán más recursos nacionales.

El modelo sugiere que las hectáreas de coca están en función de la demanda y la cantidad disponible. Esto activa un ciclo de balance, o de búsqueda de meta, que en todo momento está procurando alcanzar la cantidad de base de coca demandada. La presencia del ciclo de

balance permite ilustrar que las políticas de erradicación tienen un impacto en el corto plazo, pero que en el largo amplían la frontera agrícola y brinda más oportunidades a los cultivadores a menos que la acción estatal sea severa. El ciclo activa la resiembra de las hectáreas creando hacia el futuro una sobreproducción de hojas de coca.

7.1.7.4 Conclusiones sobre la componente de costos y utilidades del sistema

El modelo supone que las utilidades generan los incentivos para que las firmas abandonen o entren a la industria. Se supone además que estos incentivos dependen también de la probabilidad de captura que tiene cada tipo de firmas. Adicionalmente el modelo establece que una vez desmanteladas las firmas grandes, algunos de sus miembros migran hacia las firmas pequeñas.

Dados estos elementos, se puede establecer, según la lógica actual del mercado, que si bien los incentivos para entrar en las firmas grandes son considerables, se tiene la desventaja de una alta probabilidad de captura y un mercado competido. La ventaja es la promesa de grandes ingresos. Las firmas pequeñas por su parte no cuentan con la promesa de grandes ingresos, pero tienen una probabilidad de captura que se diluye entre el número de firmas criminales. El modelo muestra que son más susceptibles las firmas pequeñas a los cambios en los costos. Desde esta perspectiva, cambios en los costos que afecten a toda la industria tendrían más impacto negativo en las firmas pequeñas que las grandes.

7.1.8 Diseño de políticas

El diseño de políticas tuvo como marco central la comparación de las estrategias opuestas de atomización, denominada aquí política actual, y la concentración, denominada política propuesta. Ambas aproximaciones plantean un escenario de erradicación, y evalúan lo que pudo haber ocurrido en el pasado, y lo que podría ocurrir en el futuro siguiendo cada una de estas aproximaciones.

Las simulaciones encuentran que aunque ambas políticas permiten reducir el número de hectáreas, la política de concentración lo hace de una manera más eficiente en términos del costo de la estrategia y la cantidad de hectáreas a erradicar. Así mismo se comparó la cantidad de delitos que se generaría bajo cada política, de acuerdo con el número de firmas grandes y pequeñas en la industria. Simulando dos escenarios, uno que asume que la cantidad de delitos es mayor en las firmas grandes, y otro asumiendo un número de delitos semejante, se encontró que ambos casos la política de concentración resultaba generar muchos menos delitos en el largo plazo. En términos generales, si el Estado colombiano hubiese seguido una política de concentración, el gasto total de la ofensiva del estado sería mucho menor, y la política tendría mucha más durabilidad hacia el escenario futuro. Adicionalmente, el modelo encuentra otros elementos que permitirían hacer inferencia sobre el comportamiento futuro:

7.1.8.1 Resultado de las políticas de erradicación

El sistema simuló una proyección futura de erradicación utilizando como base el crecimiento histórico. Los resultados mostraron un comportamiento oscilatorio, que obedece a los éxitos de corto plazo de la política. Según el modelo, las hectáreas de coca responden a la dinámica de un ciclo de balance. Una vez que se presenta la erradicación, el sistema responde aumentando la resiembra, o la demanda a los demás países productores. El retardo en la resiembra genera tres eventos perjudiciales para el éxito a largo plazo de la política: inicialmente incrementa el precio de la base de coca, generando incentivos para los nuevos cultivadores. Aumento de la demanda en países productores. Y percepción temporal de éxito por parte de las autoridades.

Una estrategia para atenuar poco impacto de la erradicación, es aumentar la erradicación en el lado de la resiembra. El modelo mostró que si hay esfuerzos contundentes en la erradicación de la resiembra, las hectáreas llegarían a los niveles deseados igualando las producciones en Colombia, Perú y Bolivia.

7.1.8.2 Resultado de las políticas de aumento en la probabilidad de captura

Uno de los aspectos centrales del trabajo, fue el evidenciar que la racionalidad de capturar a las firmas que más porción de mercado tienen, es lo que explicaría la dinámica del sistema. Este hecho también permite prever lo que podría suceder en el futuro si tal racionalidad se mantiene. El modelo mostró, que un endurecimiento sobre las firmas grandes incide en el ingreso de nuevas firmas pequeñas que con una capacidad de producción limitada, abastecen el mercado de una manera más competitiva. La política contraria, aumentar la probabilidad de captura de las firmas pequeñas, plantea la concentración inicial de la industria, y resultados positivos en el largo plazo, siempre y cuando se mantenga la presión sobre las firmas grandes.

7.1.9 Aportes de la investigación

Una vez establecidas las conclusiones principales de esta investigación, se hace pertinente resaltar los aportes que presenta esta investigación. Las contribuciones se dividen en tres partes: Contribuciones a la metodología de investigación, contribuciones al modelamiento de un sistema complejo, y las contribuciones al área de investigación del problema. A continuación se describirá cada una de ellas.

7.1.9.1 Contribuciones a la metodología de investigación

La forma como fue usado el modelamiento en esta investigación es completamente diferente a lo que suele hacerse en el campo de la ingeniería, y en especial, en el estudio de los fenómenos socio-económicos en donde el sistema real es difícilmente medible. En la manera tradicional se tiene el sistema real, se construye un modelo de él, y se plantean políticas para llevar el sistema al estado deseado. Esta investigación se encuentra con un problema adicional que dificulta la práctica tradicional. A diferencia de los mercados

tradicionales, el conocimiento al detalle de los mercados ilegales es precario, y la información escasa.

Por este motivo, el modelamiento como una herramienta de aprendizaje del sistema real, aparece dado en otra forma. La idea es efectuar un proceso que podría llamarse de ingeniería inversa, en el cual se tienen los datos y construye un modelo estructural, no correlacional, para simular los datos reales. Si este proceso se cumple a cabalidad, y satisface las pruebas de validación, el modelo se torna en una herramienta clave para entender el sistema real, y develar los aspectos que no son claros.

El argumento principal es que si bajo ciertos supuestos se logra reproducir el comportamiento real del sistema, los supuestos pueden considerarse válidos. Luego el modelo en sí, más que las simulaciones, es la respuesta deseada. Posterior a esto, se debe dar un proceso de validación con el sistema real, en la medida de que esto fuese posible.

En la presente investigación se realizó esta metodología, encontrando valiosa información sobre un sistema sobre el cuál su naturaleza lo torna difícil de estudiar. En síntesis, esta es una contribución al modelamiento y aprendizaje de este tipo de sistemas, el cual abre un campo de investigación.

7.1.9.2 Contribuciones al modelamiento del sistema

El sistema del mercado de drogas ilegales en Colombia presenta muchas dificultades en su estudio. Debido a múltiples factores, la información es escasa, y se tienen muchos vacíos sobre la estructura y dinámica de sistemas como este. La investigación realizó un aporte en el modelamiento del sistema, pues identificó cuatro aspectos clave, y los modeló a través de cuatro componentes que se articulan en un modelo que representa una hipótesis dinámica del problema en cuestión. Las principales contribuciones del modelamiento del sistema se pueden dividir en contribuciones al modelamiento de la estructura física del sistema, y en contribuciones a la estructura de decisiones. A continuación se describirán en detalle cada una de ellas.

Contribuciones al modelamiento de la estructura física del sistema

Tres de las cuatro componentes principales que tiene el modelo, representan aspectos de la estructura física del sistema. La componente de las firmas criminales captura la esencia del comportamiento de este tipo de firmas, consiguiendo que tanto firmas grandes, como pequeñas sean modeladas a través de una misma estructura, pero con diferentes valores en los parámetros.

Este tipo de modelamiento es sumamente agregado y sin embargo permite describir los aspectos cruciales de la firma criminal: su ingreso o salida de la industria por motivaciones económicas, su relación con las autoridades, y la competencia con otras firmas.

La componente de la capacidad de producción de las firmas criminales incorpora un elemento novedoso, y es el centrar el problema en la capacidad de producción de la firma criminal, como una variable que implica la presencia y competitividad de la firma criminal en el mercado ilegal. El modelo establece una capacidad de producción promedio a los dos tipos de firmas, y muestra como esta capacidad de producción explicaría la competencia entre firmas, y las oscilaciones en el precio y la oferta.

La tercera componente captura la esencia de la demanda de base de coca, y el proceso de siembra de coca. Adicionalmente, se incorpora la acción policial a través de la erradicación. Este modelamiento es novedoso, pues de una manera muy agregada, logra reproducir la dinámica básica del sistema. Desde esta perspectiva, el modelo no necesita de información detallada y costosa de obtener para hacer simulaciones que reproduzcan el comportamiento histórico, y prever escenarios futuros.

En conclusión, uno de los aportes más importantes en cuanto al modelamiento, es la misma capacidad de síntesis que se logró con el modelo. Pues con un modelo sencillo, se logran indagar los aspectos esenciales de la política y la dinámica del sistema.

Contribuciones al modelamiento de la estructura de decisiones del sistema

En cada una de las cuatro principales componentes hay numerosas contribuciones al modelamiento de la estructura de decisiones del sistema. En la componente de las firmas criminales, el modelamiento de la probabilidad de captura en función de la porción de mercado de la firma, es sin duda el aspecto clave que define la dinámica del modelo. Aquí hay una contribución importante, pues se logra representar la acción de las autoridades en los diferentes niveles de las firmas criminales.

En cuanto a la competencia entre firmas criminales también se presenta un modelamiento novedoso, pues se vincula la competencia entre firmas a la capacidad de atención de la demanda. Este es un aspecto que no había sido mencionado por la literatura y que el modelo logra utilizar para explicar la dinámica del sistema real.

En la componente de la capacidad de producción de las firmas criminales, se presenta un aspecto clave que en esencia permite reconstruir el auge cocalero en Colombia. Este aspecto es la cooptación que las firmas criminales grandes tienen del mercado, a tal punto que la demanda a las pequeñas firmas depende de la porción de mercado no atendida. Este es un aspecto novedoso que permite explicar lo que ocurre cuando las firmas grandes pierden el monopolio del mercado, y el consecuente surgimiento de las firmas pequeñas para tratar de apropiarse de él.

Existe también otro aspecto novedoso en el modelamiento de la estructura de decisiones de la capacidad de producción de las firmas criminales, y es el hecho de establecer diferentes capacidades de producción para los diferentes tipos de firmas. Este hecho permite diferenciar la capacidad que tienen los diferentes tipos de firmas para dominar el mercado. Además, se incorporó la posibilidad de que esta capacidad de producción no fuese estática, sino que pudiese incrementarse en el tiempo para ambos tipos de firmas. Este elemento permite representar el mejoramiento y aprendizaje que tienen las firmas criminales de su labor productiva.

En la componente de la producción de base de coca, existe un elemento de la estructura de decisiones del sistema que es completamente novedoso. Corresponde al ciclo de balance que determina la cantidad de base demandada por el sistema. Este ciclo permite explicar la evolución de las hectáreas de coca en Colombia y el mundo, y hacer pronósticos sobre el posible comportamiento del sistema ante políticas de erradicación.

Finalmente la componente de las utilidades e ingreso al sistema, modela de manera novedosa el poder de los incentivos en el sistema. De acuerdo con las utilidades, más o menos firmas estarán entrando al sistema, teniendo en cuenta además, el impacto de la probabilidad de captura. Esta expresión, permitió explicar el auge cocalero, a partir de la persecución que el Estado hiciera a las grandes firmas.

7.1.10 Trabajos futuros

La investigación abre nuevos campos que requieren indagación. Uno de los más importantes es la utilización del modelamiento como una herramienta para capturar y comprender la esencia de sistemas que son desconocidos. Es necesario mucho más análisis al respecto, y hacer un seguimiento continuo de los aciertos de este tipo de modelamiento.

Dado el marco teórico de esta investigación y los eventos más recientes del mercado de la cocaína, se encuentra que hay tres grandes tópicos de investigación en el cuál los cuales esta investigación podría retomar lo hallado y emprender nuevas indagaciones.

Un primer tópico de investigación es la aplicación de lo encontrado en esta investigación en el contexto mejicano. La guerra entre carteles en este país y los esfuerzos que han efectuado las autoridades para contrarrestar este fenómeno, reproducen algunos elementos de la historia colombiana. Es necesario indagar si el enfoque de esta investigación podría explicar la espiral de violencia en este país, así como el diseño de políticas para atenuar o disminuir su impacto.

Un segundo tópico de investigación se desprende de los protagonistas de esta investigación: los micro carteles. Este tipo de organizaciones son el presente y quizá el futuro de las organizaciones criminales, frente a una acción policial que incrementa sus redes y su tecnología. Los pequeños carteles son la última generación de organizaciones criminales altamente flexibles, móviles y discretas, y a pesar de ser los actores del tráfico de cocaína, poco se sabe de ellos. Es necesario indagar la estructura, estrategia y dinámica de estas entidades para poder avizorar el futuro de la lucha antidroga.

Un tercer tópico se desprende de la movilidad probada de los cultivos ilícitos de país a país. La coca fue inicialmente un cultivo peruano y boliviano. Posteriormente, debido a los factores mencionados en esta investigación, estos cultivos migran a Colombia generando innumerables problemas económicos y sociales. El crecimiento de la demanda de cocaína en los países del este europeo, y la presión de los Estados Unidos en Latinoamérica, permiten inferir que no es extraña una posible migración de la producción de coca en el África sub sahariana. Las condiciones sociales, económicas y políticas de esta región, ofrecen prácticamente el mismo escenario que tuvo Colombia hacia 1995. Se hace necesaria una indagación sobre la viabilidad de esta migración de cultivos para impedir situaciones como las ocurridas en Colombia.

Referencias

- Aguilar, J, y Carranza, M. 2008. *Las Maras y las pandillas como actores ilegales de la región*. Ponencia preparada en el marco del informe del Estado de la Región en el Desarrollo Humano Sostenible.
<http://www.estadonacion.or.cr/estadoregion2008/regional2008/ponencias/Ponencia-Aguilar-Carranza-maras.pdf>
- Allen, R. D. G. 1964. *Mathematical Analysis for Economists*. New York.
- Anderson, O.D. 1982. *Sample Serial Correlations from ARIMA Processes*. In Applied Time Series Analysis, eds. O.D. Anderson and M.R. Perryman. Netherlands North Holland.
- Ansoff, H. I. and D. P. Slevin. 1968. An Appreciation of Industrial Dynamics. *Management Science* 14: 383-397.
- Arango, C., Misas, M., López, E. 2004. *Economía subterránea en Colombia 1976-2003: Una medición a partir de la demanda de efectivo*. Ensayos sobre Política económica. (45).
- ASFADDES. 2005. *Análisis coyuntural Según las estadísticas de la desaparición forzada en Colombia*. Asociación de Familiares Detenidos Desaparecidos.
<http://www.asfaddes.org.co/a1.pdf> (Consultado 13 de febrero, 2009)
- Backhaus, J. 1979. *Defending Organized Crime? A Note*, *The Journal of Legal Studies* 8(3): 623-631.
- Bavena, J., y Kushary, A. 2004. *A sequential model for cracking down on street markets for illicit drugs*. *Socio-Economic Planning Sciences*. 38(1):1-6.

Barlas, Y. 1985. Validation of System Dynamics Models With a Sequential Procedure Involving Multiple Quantitative Methods. Unpublished PhD Dissertation, Georgia Institute of Technology. Atlanta, GA.

Barlas, Y. 1996. Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics. *System Dynamics Review* Vol. 12, no. 3, (Fall 1996): 183-210.

Barlas, Y. and S. Carpenter. 1990. Philosophical Roots of Model Validation: Two Paradigms. *System Dynamics Review* 6(2): 148-166.

Beherens, D.A., Caulkins, J.P., Haunshimid, J.L., y Feichtinger, G. 1999. *A Dynamic Model of Drug Initiation: implications for treatment and drug control*. *Mathematical Biosciences*. 159: 1-120.

Bonn International Center for Convension. 2007. *Colombia: Armed Forces Personnel*. <http://first.sipri.org/search?country=COL&dataset=armed-forces> (Consultado 25 de febrero, 2009)

Borshchev, Andrei, y Filippov, Alexei. 2004. *From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools*. XJ Technologies and St. Petesburg Technical University. 1-22.
<http://web.ics.purdue.edu/~hwan/IE680/Final%20Presentation/Po-CHing/From%20SD%20and%20DE%20to%20Practical%20Agent%20Based%20Modeling%20Reasons%20Techniques%20Tools%202004.pdf> (Consultado 23 de marzo, 2009)

Boulding, K. 1947. *A Note on the Theory of the Black Market*. *The Canadian Journal of Economics and Political Science*. 13(1): 115-118.

Buchanan, James M. 1973. *A Defense of Organized Crime?*. in Rottenberg, Simon (ed.), *The Economics of Crime and Punishment*. American Enterprise Institute for Public Policy Research.

- Calvó-Armengo, Antoni y Zenou, Yves. 2003. *Social Networks and Crime Decisions: The Role of Social Structure in Facilitating Delinquent Behavior*. Working Paper of The Research Institute of Industrial Economics. <http://www.ifn.se/Wfiles/wp/WP601.pdf> (Consultado el 23 de marzo, 2009)
- Carrillo, M. R. y Pugno, M. 2004. *The Underground Economy and Underdevelopment*. *Economic Systems*. 28, 257-279.
- Caulkins, J. P., y Reuter, P. 2006. *Illicit drug markets and economic irregularities*. *Socio-Economic Planning Sciences*. 40: 1-14.
- Caulkins, J. P., y Reuter, P. 2004. *Illegal "lemons": price dispersion in cocaine and heroin markets*. *Bulletin on Narcotics LVI (1 & 2)*: 141-165.
- Caulkins, J. P., y Tragler, G. 2004. *Dynamic Drug Policy: an introduction and overview*. *Socio-Economic Planning Sciences* 38(1):1-6.
- Caulkins, J. P. 2001. *The Dynamic Character of Drug Problems*. *Bulletin on Narcotics*. LIII (1 & 2). http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin_2001-01-01_1_page004.html (Consultado 4 Marzo, 2009)
- Caulkins, J. P., Crawford, G., y Reuter, P. 1993. *Simulation of Adaptive: A Model of Drug Interdiction*. *Mathematical and Computer Modelin* 17(2): 37-52.
- Cave, J., y Reuter, P. 1988. *The Interdictor's Lot: a Model of Drug Interdiction*. Santa Monica, California, RAND.
- Cellentani, G., Marrelli, M., y Martina, R. 1995. *Cartel Stability and Optimal Deterrence Policy*. En: Fiorentini, G. 1999. *Organized Crime and Illegal Markets*. Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.

Chaparro, Camilo. *Historia del cartel de Cali: El ajedrecista mueve sus fichas*. Bogotá, Intermedio Editores, 280.

Chepesiuk, Ron. 2005. *The Rise and Fall of the Cali Cartel the World's Most Powerful Criminal Organisation*. Published by Milo.

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2009A. *Estimado Cultivo de coca por principales áreas 1991-1998*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_26.xls (Consultado 17 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2009B. *Cultivos de coca por departamento 1999-2006*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_27.xls (Consultado 17 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2009C. *Balance de erradicación de cultivos en Colombia, 1994-2006*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_34.xls (Consultado 19 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2009D. *Cultivos de coca versus erradicación de coca. Colombia 1994-2007*. http://odc.dne.gov.co/IMG/bmp/PUBLICACION_35.bmp (Consultado 19 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2007A. *Balance de erradicación de cultivos de coca en Colombia, 1994-2006*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_34.xls (Consultado 26 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. 2007B. *Laboratorios destruidos en Colombia 1990-2006*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_58.xls (Consultado 26 de febrero, 2009)

Colombia. Dirección Nacional de Estupefacentes. 2005. *Capturas y datos de baja por narcotráfico 1990-2004*. http://odc.dne.gov.co/IMG/xls/PUBLICACION_62.xls (Consultado 26 de febrero, 2009)

Colombia. Fuerza Aérea. 2008. *Con positivo balance de interdicción culmina el 2008*. <http://www.fac.mil.co/?idcategoria=34143> (Consultado 21 de febrero 2009)

Colombia. Ministerio de Agricultura. 2005. *La cadena de algodón en Colombia: Una mirada global de su estructura y dinámica*. Observatorio Agrocadenas de Colombia. Informe de trabajo N° 80.

http://www.agrocadenas.gov.co/algodon/documentos/caracterizacion_algodon.pdf (Consultado 24 de febrero, 2009)

Colombia. Ministerio de Defensa. 2000. *El narcotráfico: Una amenaza para la seguridad nacional*. República de Colombia. Disponible en: <http://www.elabusador.com/docs/0555.pdf>. (Consultada 11 de Febrero, 2009)

Colombia. Policía Nacional. 1995. *La guerra contra los carteles de la droga y destrucción del cartel de Medellín*. Fort Lesley J. McNair, Washington. <http://library.jid.org/en/mono34/Marca-Jaimes.pdf> (Consultado 17 de marzo, 2009)

Colombia. SIGOB. 2009. *PIB Agrícola*. Gestión y seguimiento de las metas del gobierno. <http://www.sigob.gov.co/est/indicador.aspx?id=153> (Consultada 3 de Marzo, 2009)

Colombia. Vicepresidencia. 2006. *Dinámica reciente de la violencia en el Norte del Valle*. Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. http://www.derechoshumanos.gov.co/observatorio_de_DDHH/04_publicaciones/nortedelvalle.pdf (Consultado 13 de febrero, 2009)

Cook, W. Colleen. Mexico's drugs cartels. CRS Report for Congress. <http://www.fas.org/sgp/crs/row/RL34215.pdf> (Consultada 4 de Enero de 2011)

- Davis, J., Eisenhardt, K. M., y Bingham, C. 2007. *Developing Theory Through Simulation Methods*. *Accademy of Management Review* 2: 480-499.
- De León-Beltrán, I., y Salcedo-Albarán, E. 2007. *El crimen como oficio: Ensayos sobre economía del crimen en Colombia*. Bogotá: Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Dick, A.R. 1995. *When Does Organized Crime Pay? A Transaction Cost Analysis*. *Internacional Review of Law and Economics* 15:25-45.
- DiNardo, J. 1993. *Law Enforcement, the Price of Cocaine and Cocaine Use*. *Mathematical and Computer Modelling* 17(2): 53-64.
- Duncan, G., 2006A. *Los señores de la guerra: de paramilitares, mafiosos y autodefensas en Colombia*. Editorial Planeta Colombia S.A. Third edition. Bogotá, D.C.
- Duncan, G. 2006B. *Historia de una subordinación: ¿Cómo los guerreros sometieron a los narcotraficantes?* *Revista Foro*. 57: 42-67.
- Duncan, G. 2005. *Del campo a la ciudad en Colombia, la infiltración urbana de los señores de la guerra*. Documento CEDE (2).
- El Tiempo. 1995. *Al mes 20 vuelos ilegales, uno inmovilizado*.
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-309987> (Consultado el 21 de febrero, 2009)
- Fay, P. W. 1975. *The Opium War, 1840-1842: Barbarians in the celestial empire in the early part of the nineteenth century and the war by which they forced her gates Ajar*. ISBN: 0-8078-4714-3.

- Felbab-Brown, V. 2009. *The Violent Drug Market in México and Lessons from Colombia*. Policy Paper 12.
http://www.brookings.edu/~media/Files/rc/papers/2009/03_mexico_drug_market_felbabbrown/03_mexico_drug_market_felbabbrown.pdf (Consultado el 17 de marzo, 2009)
- Fiorentini, G. 1999. *Organized Crime and Illegal Markets*. Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.
- Fiorentini, G., y Peltzman, S., 1995. *The Economics of Organized Crime*. Cambridge University Press. ISBN 0 521 47248 2.
- Forrester, JW. 1961. *Industrial Dynamics*. MIT Press: Cambridge, M.A.
- Forrester, J. W. 1961. *Industrial Dynamics*. Portland, OR Productivity Press. 1968. A Response to Ansoff and Slevin. *Management Science* 14: 601-618.
- Forrester, J. W., G. W. Low, and N. J. Mass. 1974. The Debate on World Dynamics: A Response to Nordhaus. *Policy Sciences* 5: 169-190.
- Forrester, J. W., and P. M. Senge. 1980. Tests for Building Confidence in System Dynamics Models. In *System Dynamics*. ed. A. A. Legasto, J. W. Forrester and J. M. Lyneis. Amsterdam: North-Holland.
- Frey, B. y Weck, H. 1983. *What Produces a Hidden Economy? A international cross analysis*, Southern Economic Journal. 49(3): 822-832.

- Frontline. 2006. *Interview Juan David Ochoa*.
<http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/drugs/interviews/ochoajdo.html>
(Consultado el 17 de marzo, 2009)
- Fugazza, M. y Jaques, J.F. 2002. *Labor Market Institutions, Taxation and Underground Economy*. *Journal Public Economics*. 88: 395-418.
- Gambetta, D. 1988. *Fragments of an Economic theory of the Mafia*. 29 *Archives Européennes De Sociologie*. 127-145.
- Garay, L.J., Salcedo-Albarán, E., León-Beltrán, I., y Guerrero, B. 2008. *La captura y reconfiguración cooptada del Estado en Colombia*. Bogotá: Método, Avina y Transparencia por Colombia.
- Gardiner, K.L., y Shreckengost, R. C. 1987. *A System Dynamics Model for Estimating Heroin Imports into the United States*. *System Dynamics Review*. (3): 8-27.
- Garoupa, Nuno. 2007. *Optimal Law Enforcement and Criminal Organization*. *Journal of Economic Behavior & Organization* 63: 461-474.
- Garoupa, Nuno, 1997. *The Theory of the Optimal Enforcement*. *Journal of Economic Surveys*, Blackwell Publishing, vol. 11(3), pages 267-95, September.
- Geneva Declaration Secretariat. 2008. *The Global Burden of Armed Violence*. Geneva: Geneva Declaration Secretariat. <http://www.genevadeclaration.org> (Consultada 13 de febrero, 2009)
- Gonçalves, P. 2003. Demand bubbles and phantom orders in supply chains. PhD Dissertation, MIT, Sloan School of Management, Cambridge, MA.
- Gonçalves, P., Lerpattarapong, C. y Hines, JH. 2000. *Implementing formal model analysis*. *Proceedings of the 2000 Int. System Dynamics Conference*. Bergen, Norway.

- Greenfield, V., y Reuter, P. 2001. *Measuring global drug markets*. http://www.publicpolicy.umd.edu/faculty/reuter/WEC00080_00204_Reuter.pdf (Consultado 5 de marzo, 2009)
- Grynkewich, A. and C. Reifel. 2006. *Modeling Jihad: A System Dynamics Model of the Salafist Group for Preaching and Combat Subsystem*. *Strategic Insights* 5 (8).
- Homer, J. 1993. *A system dynamics model for cocaine prevalence estimation and trend projection* *Journal of Drug Issues*. (23), 251-79.
- HRW. 2005. *Colombia: Displaced and Discarded*. <http://www.hrw.org/en/node/11574/section/3> (Consultada 14 de febrero, 2009).
- Hughes, C., y Stevens,. 2007. *The Effect of Decriminalization of Drug Use in Portugal*. <http://www.beckleyfoundation.org/pdf/BriefingPaper14.pdf> (Consultado 12 de junio 2009)
- ICESI. 2009. *Homicidios dolosos. Sistema Nacional de Salud Pública y CONAPO*. http://www.icesi.org.mx/documentos/estadisticas/estadisticas/denuncias_homicidio_doloso_1997_2006.pdf (Consultada 11 de febrero, 2009)
- Ianni, Francis, A. J. 1973. *Authority, Power and Respect: the interplay of controls systems in an organized crime "family"*. En: Rottenberg, Simon, *The Economics of Crime and Punishment*, Washington D.C.: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1973. 133-166.
- International Crisis Group. 2003. *Colombia: Negotiating with the paramilitaries*. ICG Latin American Report N° 5. Bogotá / Brussels. <http://www.reliefweb.int/library/documents/2003/icg-col-16sep.pdf> (Consultado 23 de febrero, 2009)

Ireland, Thomas R. 1973. *Comments on the Papers in Seminar*. En: Rottenberg, Simon. *The Economics of Crime and Punishment*. Washington D.C.: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1973: 171-175.

Jacobo, Mónica. 2003. *México y Colombia: de los grandes carteles a los cartelitos*. Mimeo.

Kalmanovitz, S. 1994. *Análisis macroeconómico del narcotráfico en la economía colombiana*. En *Drogas, Poder y Región en Colombia*. Vol.1. Colombia: CINEP.

Kampmann, C.E. and Oliva, R. 2008A. *Analytical Methods for Structural Dominance Analysis in System Dynamics*. In Meyers, R. (ed.), *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*, (in press). Springer: London.

Kampmann, C.E. and Oliva, R., 2008B. *Structural Dominance Analysis and Theory Building in System Dynamics*. *Systems Research and Behavioral Science* 25(4):505-519.

Kampmann, C.E. And Oliva, R., 2006. *Loop Eigenvalue Elasticity Analysis: Three Case Studies*. *System Dynamics Review* 22(2):146-162.

Kampmann CE. 1996. *Feedback loop gains and system behavior* (unpublished manuscript). Summarized in *Proceedings of the 1996 Int. System Dynamics Conference* (p. 260-263). Cambridge, MA.

Kaplan, E., y Soloshatz, D. 1993. *How many drug injectors are there in New Haven? Answers from aids data*. *Mathematical and Computer Modelling* 17(2): 109-115.

Karp, A. 1994. *The Rise of Black and Gray Markets*. Annals of the American Academy of Political and Social Sciences. 535: 175-189. The Arms Trade: Problems and Prospects in the Post-Cold War World.

Kennedy, M., Reuter, P., y Riley, K. J. 1993. *A Simple Economic Model of Cocaine Production*. Mathematical and Computer Modelling 17(2): 19-36

Kleiman, M. A. R. 1993. *Enforcement swamping: A Positive-Feedback Mechanism In Rates of Illicit Activity*. Mathematical and Computing Modelling 17(2): 65-75.

Kleiman, M. A. R , y Reuter, P. 1986. *Risk and Prices: An Economic Analysis of Drug Enforcement*. Crime and Justice 7: 289-340.

Klerks, Peter. 1999. *The Network Paradigm Applied to Criminal Organisations: Theoretical nitpicking or a relevant doctrine for investigators? Recent developments in the Netherlands*. Connections 24(3): 53-65.

Krauthausen, C. 1998. *Padrinos y mercaderes: Crimen organizado en Italia y Colombia*. Editorial Planeta. Bogotá, D.C.

Lee L. W. 1993. *Would Harassing Drug Users Work?* The Journal of Political Economy 101(5): 939-959.

Lyneis, M. James. 2000. *System Dynamics for Market Forecasting and Structural Analysis*. System Dynamics Review, Volume 16, Issue 1: 3-25.

López, A., y Camacho, A. 2003. *From smugglers to drug-lords to "traquetos": Changes in the Colombian illicit drug organizations*. Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies. 28(55 -56): 249-76.

- Lott, J.R. y Roberts, R.D. 1989. *Why Comply: One-Sided Enforcement of Price Control and Victimless Crime Laws*, En: Fiorentini, G., 1999, *Organized Crime and Illegal Markets*, Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.
- Mallory, R. 2007. *Understanding Organized Crime*. Published by Jones & Bartlett Publishers. 240.
- Martens, F.T. 1986. *Organized Crime Control: The Limits of Government Intervention*. Journal of Criminal Justice. Vol.14, pp. 239-247.
- Melvin, M., y Ladman, J. 1991. *Coca Dollars and the Dollarization of South America*. Journal of Money, Credit and Banking. 23(4): 752-763.
- Mohapatra, P. K. J., Mandal, P., y Bora, M. C. 1994. *Introduction to System Dynamics Modeling*. Sangam Books Ltda.
- New York State Organized Crime Task Force. 1989. *Corruption and Racketeering in the New York City Construction Industry*. En: Fiorentini, G., (1999), '*Organized Crime and Illegal Markets*', Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.
- Nojumi, N. 2002. *The Rise of the Taliban in Afganistan*. Palgrave McMillian. 260 p.
- Nordhaus, W. D. 1973. World Dynamics: Measurement without Data. *Economic Journal* 83: 1156-1183.
- Reuter, P. 2001. *The Need for Dynamic Models of Drugs Markets*. Bulletin on Narcotics. LIII (1 & 2).<http://www.publicpolicy.umd.edu/faculty/reuter/Modeling%20Drug%20Markets.pdf> (Consultado 5 de marzo, 2009)

- Reuter, P. 1983. *Disorganized Crime: The Economics of the Visible Hand*. London, MIT, 233 p.
En: Fiorentini, G. 1999. *Organized Crime and Illegal Markets*. Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.
- Ritter, A., 2005. *Monograph no 8: A review of approaches to studying illicit drug markets*. Monograph Series. Fitzroy: Turning Point Alcohol and Drug Centre.
[http://www.dpmp.unsw.edu.au/DPMPWeb.nsf/resources/DPMP+Monographs2/\\$file/DPMP+MONO+8.pdf](http://www.dpmp.unsw.edu.au/DPMPWeb.nsf/resources/DPMP+Monographs2/$file/DPMP+MONO+8.pdf) (Consultado 5 de marzo, 2009)
- Rivas G., Ángela. 2003. *Una década de políticas de seguridad en Colombia*. Fundación Seguridad y Democracia.
<http://www.seguridadydemocracia.org/docs/pdf/seguridadUrbana/FSD%20Libro%20Seguridad%20Urbana%20y%20Policía%20en%20Colombia%20Cap%202%20Angela%20Rivas.pdf> (Consultado 18 de marzo, 2009)
- Rubin, H. Paul. 1973. *The Economic Theory of the Criminal Firm*. En Rottenberg, Simon (ed.), *The Economics of Crime and Punishment*. American Enterprise Institute for Public Policy Research. P. 155-178.
- Rocha, R. 1997. *Aspectos económicos de las drogas ilegales en Colombia*. Dirección Nacional de Estupefacientes, PNDU y Planeta. En: Thoumi, F. *Drogas ilícitas en Colombia: su impacto económico, político y social*.
- Rossi, C. 2004. *Operational models forepidemics of problematic drug use: the mover stayer approach to heterogeneity*. *Socio-Economic Planing Sciences* 38(1): 73-90.
- Sauloy, M., Bonniec, Y.L. 1994. *¿A quién beneficia la cocaína?* TM Editores. ISBN: 958-601-506-8.
- Scott, P., y Jepsen, G. T. 2001. *Paradoxical effects of drug policy in a model with imperfect competition and switching costs*. *Journal of Economic Behavior & Organization* 48: 335-354.

Steinberg, M.K., Hobbs, J.J., y Mathewson, K. 2004. *Dangerous Harvest*. Oxford University Press. 325 p.

Oliva, R. 2003. *Model Calibration as a Testing Strategy for System Dynamics Models*. European Journal of Operational Research 151(3):552-568.

Ortiz, R. 2000. *Guerrilla y narcotráfico en Colombia*. Cuadernos de la Guardia Civil. Revista de Seguridad Pública. Número XXII.

PNUD. 2006. *Los desaparecidos en Colombia, ¿cuántos se buscan?*. En Hechos del Callejón. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Número 20.
http://indh.pnud.org.co/files/boletin_hechos/Boletin_hechos_del_callejon_20_opt.pdf
(Consultado 13 de febrero, 2009)

Poret, S., y Tejedó, C. 2006. *Law Enforcement and Concentration in Illicit Drug Markets*. European Journal of Political Economy. 22: 99-114.

Poret, S. 2002. *Paradoxical Effects of Law Enforcement Policies: The Case of Illicit Drug Market*. International Review of Law and Economics 22: 465-493.

Posada, C.E., y González, F. 2000. *El gasto en defensa, justicia y seguridad*. Revista de Economía Institucional, Universidad Externado de Colombia - Facultad de Economía, vol. 2(2), pages 53-75, January-J.

PROVEA. 2008. *Informe Anual 2007-2008 situación de derechos humanos en Venezuela*.
http://www.derechos.org.ve/publicaciones/infanual/2007_08/131%20seguridad%20ciudadana.pdf (Consultada 13 de febrero, 2009)

- Ritla. 2008. *Mapa da violência Brasil 2008*. Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana. http://www.ritla.net/index.php?option=com_content&task=view&id=2314&Itemid=144 (Consultada 13 de febrero, 2009)
- Rocha, R., 1997. *Aspectos económicos de las drogas ilegales en Colombia*. En: Thoumi, F. *Drogas ilícitas en Colombia: su impacto económico, político y social*. Dirección Nacional de Estupefacientes, PNDU y Planeta.
- Saleh, M., Oliva, R., Kampmann, C.E., and Davidsen, P.I., 2008. A Comprehensive Analytical Approach for Policy Analysis of System Dynamics Models.
- Scholl, J. Hans. 2001. *Agent-based and System Dynamics Modelling: A Call for Cross Study and Joint Research*. En: Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Sisks, D. E. 1982. *Police Corruption and Criminal Monopoly: Victimless Crimes*. The Journal of Legal Studies 11(2) :395-403.
- Smith, P. 1999. *Semiorganized International Crime: Drug Trafficking in Mexico*. In Tom Farer, de. *Transnational Crime in the Americas. An Inter-American Dialogue Book*, New York and London.
- Schelling, T.C.1971. *What is the Business of organized crime?* En: Fiorentini, G. 1999. *Organized Crime and Illegal Markets*, Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.
- Schneider, F. 2005. *Shadow economies around the world: what do we really know?* European Journal of Political Economy. 21: 598-642.

Schneider, F. y Enste, D.H. 2000. *Shadow economies: Size, causes and consequences*. Journal of Economic Literature. 38(1):77-114.

Steiner, R. 1997. *Los dólares del narcotráfico*. Cuadernos de FEDESARROLLO (2).

Sterman, J. D. 1984. Appropriate Summary Statistics for Evaluating the Historical Fit of System Dynamics Models. *Dynamica* 10(2): 51-66.

Sterman, J. D. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin/McGraw-Hill, 2000. ISBN 0-07-231135-5.

Tanzi, V., 1995. *Corruption: Arm's Length Relationships and Markets*, En: Fiorentini, G., 1999, *Organized Crime and Illegal Markets*, Dipartimento di Scienze Economiche. Università di Bologna.

The Daily Star. 2005. *The War on Terrorism is Being Fought Much Like the War on Drugs*. Entrevista a Ron Chepesiuk. <http://www.thedailystar.net/2005/06/17/d50617150299.htm> (Consultado el 17 de marzo, 2009)

Thoumi, F., 2008. *From drug lords to war lords: the development of the illegal drug industry and the "unintended" consequences of anti-drug policies in Colombia*. En Government of the Shadows: Parapolitics and Criminal Sovereignty, editado por E. Wilson y T. Lindsey, Pluto Press.

Thoumi, F. 2005. *The causes of illegal drug industry growth in the andes, anti-drug policies and their effectiveness*. Centro de Estudios y Observatorio de Drogas y Delito-CEODD-Facultad de Economía, Universidad del Rosario.

Thoumi, F. 2003. *Las Drogas Ilegales en el Perú*. Informe para el Banco Interamericano de Desarrollo. http://docs.google.com/Doc?id=dfxrr824_176csttwmfk (Consultado 23 de febrero, 2009)

Thoumi, F., 2001. *Drogas ilegales, Economía y Sociedad en los Andes*. Documento de investigación. Universidad del Rosario.
http://www.urosario.edu.co/economia/CEODD/docs/thoumi_drogas_ilegales_economia.pdf

(Consultado 21 de febrero 2009)

Tocora, F. 2000. *Los cultivos ilícitos en Colombia*. Memorias sobre el Foro realizado el 17 y 18 de agosto de 2000. Ediciones Uniandes.
http://www.mamacoca.org/Ed_Especial5/CULTIVOS_ILICITOS_EN_COLOMB.PDF
(Consultado 14 de febrero, 2009)

United Nations. 2009. *Metodología monitoreo cultivos ilícitos de coca*. Proyecto SIMCI.
<http://www.biesimci.org/SIMCI/metodologia.html> (Consultado 17 de febrero, 2009)

United Nations. 2011. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime.

United Nations. 2010. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime.
<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2010.html> (Consultado 26 de Julio, 2010)

United Nations. 2008. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime.
<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2008.html> (Consultado 27 de febrero, 2009)

United Nations. 2007. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime.
<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2007.html> (Consultado 27 de febrero, 2009)

United Nations. 2006. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime.
<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2006.html> (Consultado 5 de marzo, 2009)

- United Nations. 2005. *Price Monitoring of Andean coca Market*. Office on Drugs and Crime. http://www.biesimci.org/Documentos/archivos/Price_monitoring.pdf (Consultada 14 de febrero, 2009)
- United Nations. 2004. *World Drug Report*. United Nations Office on Drugs and Crime. <http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2004.html> (Consultado 5 de marzo, 2009)
- United Nations. 2002. *Results of a pilot survey of forty selected organized criminal groups in sixteen countries*. Global Programme Against Transnational Organized crime, Office on Drugs and Crime. 1-123.
- United Nations. 2000. *Global Trends in Organized Crime*. Internal Report.
- Uribe, S. 2000. *Costos de producción de pequeños cultivadores de coca en Putumayo, Caquetá y Guaviare*. Ediciones Uniandes. http://www.mamacoca.org/Ed_Especial5/CULTIVOS_ILICITOS_EN_COLOMB.PDF (Consultado 19 de febrero, 2009)
- US. State Secretary. 2010. *International Narcotics Control Strategy Report*. Vol. I.
- US. State Secretary. 2008. *International Narcotics Control Strategy Report*. Vol. I.
- US. State Secretary. 2005. *International Narcotics Control Strategy Report*. Vol. I.
- US. State Secretary. 1997. *Strategy Report*. Vol. I.
- Vargas, R. 2004. *Drogas, conflicto armado y seguridad global en Colombia*. Nueva sociedad (192): 117-131. http://www.nuso.org/upload/articulos/3212_1.pdf (Consultado 19 de febrero, 2009).
- Venkatesh, Sudhir, y Levitt, Steven. 2000. *Are We a Family or a Business: History and disjuncture of American Street gangs*. *Teory and Society* 29: 427-462.
- Villamizar, A., y Espejo, G. 2004. *El gasto en seguridad y defensa en Colombia: De la contención a la ofensiva*. Documentos ocasionales. Fundación Seguridad & Democracia.

<http://www.seguridadydemocracia.org/docs/pdf/instituciones/EnsayoPresupuesto.pdf>
(Consultado 25 de febrero, 2009)

Wakeland, Wayne W., Gallaher, Edward J., Macovsky, Louis M., y Aktipis, C. Athena. 2004. *A Comparison of System Dynamics and Agent-Based Simulation Applied to the Study of Cellular Receptor Dynamics*. hicss, pp.30086b, Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04).

Weatherburnm, D., y Lind, B. 1996. *The Impact of Law Enforcement Activity on an Heroin Market*. Journal Compilation Society for the Study of Adiction 92 (5): 557-570

Wood, R.K. 1993. *Deterministic network interdiction*. Mathematical and Computer Modelling. 17(2): 1-18.

Yacin, K. 2004. *Time-optimal switching control for the U.S. cocaine epidemic*. Socio-Economic Planing Sciences. 38, 57-72.

Zellner, A. 1980. Comment on Forrester's "Information Sources for Modeling the National Economy." *Journal of the American Statistical Association* 75: 567-569.

Apéndice A

Ecuaciones del modelo

El método numérico utilizado para resolver las ecuaciones diferenciales corresponde al método de Euler, con $\Delta t = 1$, que corresponde a cada año a simular. Simulación del período comprendido entre 1979 y el 2007.

Modelamiento de la demanda de cocaína:

$$\square \text{Demanda_Cocaína}(t) = \text{Demanda_Cocaína}(t-1) + \text{Cambio_Dem} * \Delta t \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\square \text{Demanda_Cocaína}(0) = 285,39 \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\underline{\underline{\triangleright}} \text{Cambio_Dem} =$$

$$(C_Dda_Max - \text{Demanda_Cocaina}) * \text{Demanda_Cocaina} * T_cambio_Dem \{Tm / \text{Año}^2\}$$

$$\diamond C_Dda_Max = 1121,921 \{Tm\}$$

$$\diamond T_cambio_Dem = 0,00032 \{\text{Adimensional}\}$$

Capacidad de producción de las firmas grandes y pequeñas:

$$\square \text{Cap_Prod_FG}(t) = \text{Cap_Prod_FG}(t-1) + \text{Cambio_CP_FG} * \Delta t \{Tm / \text{Año} / \text{Firma}\}$$

$$\square \text{Cap_Prod_FG}(0) = 28,539 \{Tm / \text{Año} / \text{Firma}\}$$

$$\underline{\underline{\triangleright}} \text{Cambio_CP_FG} = (\text{Dem_Cubrir_FG} - \text{Cap_Prod_FG}) / T_CP_FG \{Tm / \text{Año}^2 / \text{Fima}\}$$

$$\circ \text{Dem_Cubrir_FG} = \text{Demanda_Cocaina} * \text{Porcion_Mdo_FG} \{Tm / \text{Año} / \text{Fima}\}$$

$$\diamond \text{Porcion_Mdo_FG} = 0,87 \{\text{Adimensional}\}$$

$$\diamond T_CP_FG = 16 \{\text{Años}\}$$

$$\square \text{Cap_Prod_FP}(t) = \text{Cap_Prod_FP}(t-1) + \text{Cambio_CP_FP} * \Delta t \{Tm / \text{Año} / \text{Fima}\}$$

$$\square \text{Cap_Prod_FP}(0) = 0,95 \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\underline{\underline{\Rightarrow}} \text{Cambio_CP_FP} = (\text{Dem_Cubrir_FP} - \text{Cap_Prod_FP}) / T_CP_FP \{Tm / \text{Año}^2 / \text{Fima}\}$$

$$\circ \text{Dem_Cubrir_FP} = \text{MAX}(\text{Demanda_Cocaina} - \text{Oferta_FG}, 0) \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\diamond T_CP_FG = 2800 \{\text{Años}\}$$

Oferta de cocaína de las firmas grandes y pequeñas:

$$\circ \text{CP_Potencial_FG} = \text{Firmas_Grandes} * \text{Cap_Prod_FG} \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\circ \text{Dda_base_coca_ext} = \text{Cp_Potencial_FG} * \text{Rel_Cocaina_Base} \{Tm / \text{Año}\}$$

$\diamond \text{Rel_Cocaina_Base} = 122.352 / 100.301 \{\text{Adimensional}\}$ Tm base / Tm Cocaina. Tomado del trabajo de Edmundo Maya: Consideraciones ambientales frente a la coyuntura de cultivos ilícitos en la Amazonía.

$$\circ \text{Oferta_FG} = \text{MIN}(\text{CP_Potencial_FG}, \text{Prod_cocaina_Mundo}) * (1 - \text{Decomisos_FG}) \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\diamond \text{Decomisos_FG} = 0,1 \{\text{Adimensional}\}$$

$$\circ \text{CP_Potencial_FP} = \text{Firmas_Pequeñas} * \text{Cap_Prod_FP} \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\circ \text{Dda_base_coca_Nal} = \text{Cp_Potencial_FP} * \text{Rel_Cocaina_Base} \{Tm / \text{Año}\}$$

$\diamond \text{Rel_Cocaina_Base} = 122.352 / 100.301 \{\text{Adimensional}\}$ Tm base / Tm Cocaina. Tomado del trabajo de Edmundo Maya: Consideraciones ambientales frente a la coyuntura de cultivos ilícitos en la Amazonía.

$$\circ \text{Oferta_FP} = \text{MIN}(\text{CP_Potencial_FP}, \text{Prod_cocaina_Nal}) * (1 - \text{Decomisos_FP}) \{Tm / \text{Año}\}$$

$$\diamond \text{Decomisos_FP} = 0,1 \{\text{Adimensional}\}$$

Hectáreas de coca y producción de base de coca en Colombia y el mundo:

○ $\text{Porcentaje_Utilidad} = (\text{Ingreso_bruto} - (\text{Costos_Compra_base} + \text{Costo_Transf_y_Transp})) / \text{Ingreso_bruto}$ {Adimensional}

○ $\text{Efecto_sobre_FG} = \text{Porcentaje_Utilidad} * \text{FG_Utilidad} * \text{Accion_Policial_FG} * \text{Efecto_Accion_Policial_FG} * (1 - \text{P_Captura_FG})$ {Firmas / Año}

○ $\text{Efecto_sobre_FP} = \text{Porcentaje_Utilidad} * \text{FP_Utilidad} * (1 - \text{P_Captura_FP})$ {Firmas / Año}

◇ $\text{FG_Utilidad} = 500$ {Firmas / Utilidad} Determinado por calibración.

◇ $\text{FP_Utilidad} = 10$ {Firmas / Utilidad} Determinado por calibración

Cantidad máxima de firmas soportada por la industria:

○ $\text{Max_GF_Mercado} = \text{Dem_Cubrir_FG} / \text{Cap_Prod_FG}$ {Firmas / Año}

○ $\text{Max_PF_Mercado} = \text{Dem_Cubrir_FP} / \text{Cap_Prod_FP}$ {Firmas / Año}

Porción de mercado y probabilidad de captura:

○ $\text{Porcion_Mdo_FG} = \text{Oferta_FG} / \text{Demanda_Cocaina}$ {Adimensional}

○ $\text{Porcion_Mdo_prom_FG} = \text{Porcion_Mdo_FG} / \text{Firmas_Grandes}$ {Adimensional}

○ $\text{P_Captua_FG} = \text{Porcion_Mdo_prom_FG} * \text{Factor_PCap_FG}$ {Adimensional}

◇ $\text{Factor_PCap_FG} = 1.1$ {Adimensional}

○ $\text{Porcion_Mdo_FP} = \text{Oferta_FP} / \text{Demanda_Cocaina}$ {Adimensional}

○ $\text{Porcion_Mdo_prom_FP} = \text{Porcion_Mdo_FP} / \text{Firmas_Grandes}$ {Adimensional}

○ $\text{P_Captua_FP} = \text{Porcion_Mdo_prom_FP} * \text{Factor_PCap_FP}$ {Adimensional}

◇ $\text{Factor_PCap_FP} = 1$ {Adimensional}

Estructura de las firmas ilegales:

□ $Firmas_Grandes(t) = Firmas_Grandes(t-1) + (Cambio_FG * \Delta t - (Competencia_FG + Acci3n_Policial_FG)) \{ha / A\~no\}$

□ $Firmas_Grandes(0) = 12 \{Firmas / A\~no\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Cambio_FG = IF(FG_Libres + Efecto_sobre_FG < 0 , FG_Libres , Efecto_sobre_FG) / T_cambio_FG \{Firmas / A\~no\}$

◇ $T_cambio_FG = 5 \{A\~nos\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Competencia_FG = MAX(FG_Libres - Max_GF_Mercado , 0) / T_Competencia_FG \{Firmas / A\~no\}$

◇ $T_Competencia_FG = 1 \{A\~nos\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Acci3n_Policial_FG = Fimas_Grandes * P_Captura_FG / T_acc_policial_FG \{Firmas / A\~no\}$

○ $T_acc_policial_FG = T_prom_PCap_FG * (1 - P_Captura_FG) \{A\~nos\}$

◇ $T_prom_PCap_FG = 2.9 \{A\~nos\}$

□ $Firmas_Peque\~nas(t) = Firmas_Peque\~nas(t-1) + (Cambio_FP * \Delta t - (Competencia_FP + Acci3n_Policial_FP)) \{ha / A\~no\}$

□ $Firmas_Peque\~nas(0) = 1,5 \{Firmas / A\~no\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Cambio_FP = IF(FP_Libres + Efecto_sobre_FP < 0 , FP_Libres , Efecto_sobre_FP) / T_cambio_FP \{Firmas / A\~no\}$

◇ $T_cambio_FP = 1,6 \{A\~nos\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Competencia_FP = MAX(FP_Libres - Max_GF_Mercado , 0) / T_Competencia_FP \{Firmas / A\~no\}$

◇ $T_Competencia_FP = 1 \{A\~nos\}$

$\underline{\underline{>}}$ $Acci3n_Policial_FP = Fimas_Peque\~nas * P_Captura_FP / T_acc_policial_FP \{Firmas / A\~no\}$

○ $T_acc_policial_FP = T_prom_PCap_FP * (1 - P_Captura_FP) \{A\~nos\}$

◇ $T_prom_PCap_FP = 5 \{A\~nos\}$

Variables que reproducen el comportamiento hist3rico:

○ Has_Mundo_Ajustadas =
GRAPH(TIME,1979,1,[55000,75000,77704,81460,95476,109741,134656,154007,169510,160800,175800,171600,168700,174400,156000,156700,163900,142500,114600,89000,60500,48700,53900,57600,54750,55200,59400,64500,82600"Min:51863.22;Max:175800;Zoom"])

○ Has_Colombia_Ajustadas =
GRAPH(TIME,1979,1,[3000,3000,3500,8500,16000,17000,13500,24240,22500,34000,42400,40100,37500,37100,39700,44700,50900,67200,79500,101800,122500,136200,169800,144450,113850,114100,144000,157200,99000"Min:2614.72;Max:169800;Zoom"])

Apéndice B

Metodología de generación de valores: Latin Hypercube

Número de muestras: 1000

Semilla: 100

Primera prueba de sensibilidad evaluando la componente de la firma criminal.

Parámetro y valor inicial	Variación
T_cambio_FG = 5	Uniforme (4.75 , 5.25)
T_cambio_FP = 1.6	Uniforme (1.52 , 1.68)
T_competencia_FG = 1	Uniforme (1 , 10.5)
T_competencia_FP= 1	Uniforme (1 , 10.5)
T_prom_PCap_FG = 5	Uniforme (1 , 10.5)
T_prom_Pcap_FP = 3.5	Uniforme (1 , 5.25)

Segunda prueba de sensibilidad evaluando la componente de la capacidad de producción.

Parámetro y valor inicial	Variación
Cap_Prod_FG = 28	Uniforme (26.6 , 29.4)
Cap_Prod_FP = 0,95	Uniforme (0.9 , 1)
T_Cap_Prod_FG = 16	Uniforme (15.2 , 16.8)
T_Cap_Prod_FP = 2800	Uniforme (2660 , 2940)
C_Porcion_Mdo_FG = 0,87	Uniforme (0.81 , 0.93)

Tercera prueba de sensibilidad evaluando la componente de siembra de hectáreas de coca.

Parámetro y valor inicial	Variación
Base_Hectáreas = 164.71	Uniforme (156.47 , 172.94)
T_siembra_ext = 1.25	Uniforme (1.19; 1.31)
T_siembra_nal = 1.25	Uniforme (1.19 , 1.31)
Has_Colombia = 2614.718	Uniforme (2483.98 , 2745.45)
Has_Mundo = 57340.88	Uniforme (54473.84 , 60207.92)

Cuarta prueba de sensibilidad evaluando la componente de costos y utilidades.

Parámetro y valor inicial	Variación
Vlr_tipico_PB_ext = 1100	Uniforme (1045, 1155)

Vlr_típico_PB_Nal = 879	Uniforme (835.05 , 922.95)
Precio_Miami = 25000	Uniforme (23750 , 26250)
FG_x_utilidad = 10	Uniforme (9.5 , 10.5)
Efecto_accion_policia = 3.8	Uniforme (3.61 , 3.99)
FP_x_utilidad = 500	Uniforme (475 , 525)

