



**POLICÍA NACIONAL
DIRECCIÓN DE ANTINARCÓTICOS**

COCA: **Deforestación, contaminación y pobreza**

**ACERCAMIENTO A LA ACTIVIDAD AGRONÓMICA
Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
DE LOS CULTIVOS DE COCA EN COLOMBIA**

*“Dedicado a todos los policías
que han ofrendado su vida en la lucha antidrogas”*

General Rodolfo Palomino López
Director General Policía Nacional

Mayor General Ricardo Alberto Restrepo Londoño
Director de Antinarcóticos

Coronel Norberto Mujica Jaime
Subdirector Dirección de Antinarcóticos

Teniente Coronel Guillen Alexander Amaya Olmos
Jefe de Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos

Teniente Coronel Tito Yesid Castellanos Tuay
Jefe de Área de Investigaciones y Operaciones

Teniente Coronel Carlos Arturo Peña
Jefe Área Administrativa y Financiera

Comité de Edición

Mayor Liz Wendy Cuadros Veloza

Teniente Angélica L. Salazar Tibaquirá

Subintendente José Darío Díaz

Pro 03 Mónica Fernanda Santacruz O.

Centro Internacional de Estudios Estratégicos Contra el Narcotráfico

Investigador

José James Roa Castañeda

Teniente Coronel Jefe Grupo de Erradicación Manual

Coinvestigador

James Núñez Dueñas

Subintendente Analista Antidroga CIENA

Impresión

Imprenta Nacional de Colombia.

Primera edición, Bogotá, D. C., 2014.

ISBN 978-958-99343-8-8

Derechos Reservados. Prohibida la reproducción impresa o electrónica total o parcial de esta obra sin autorización por escrito por parte de la Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos; esto incluye la reproducción de fotos, parte(s) de texto, gráficas, tablas o mapas en revistas, periódicos o en eventos públicos.

Tabla de contenido

PRESENTACIÓN	7
PRÓLOGO	9
INTRODUCCIÓN	11
1. ANTECEDENTES DE LOS CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA	17
1.1. Cultivos ilícitos y narcotráfico en Colombia.....	17
1.2. Situación Económica: coca como alternativa de vida.....	20
1.3. Una breve historia de las organizaciones narcotraficantes en Colombia.....	24
1.3.1. <i>Primera generación (1960-1970)</i>	24
1.3.2. <i>Segunda generación del narcotráfico (1980-1990)</i>	25
1.3.3. <i>Tercera generación del narcotráfico (mediados de los 90 y 2000)</i>	25
1.3.4. <i>Cuarta generación del narcotráfico</i>	26
1.4. Redes con Enfoque Local	28
1.5. Impacto sobre los principales narcotraficantes del país	29
2. COCA: PLANTA Y VARIEDADES	33
2.1. Clasificación taxonómica de la planta de coca	33
2.2. La coca en América.....	34
2.3. El nacimiento del veneno mundial	35
2.4. Primeras leyes contra las drogas	36
2.5. Variedades de la coca.....	37
2.6. Caracterización	40
2.7. Otras plantas que producen alcaloides y otros compuestos.....	43
2.8. Características físicas y químicas de la cocaína	45
2.9. Consumo.....	45
2.10. Consecuencias físicas y psicológicas del consumo habitual	48
2.11. Mecanismos utilizados para su tráfico	50
3. ACTIVIDAD AGRONÓMICA	55
3.1. Cultivo.....	56

3.2.	Producción de hoja, procesamiento y distribución del alcaloide	58
3.3.	Procesos de siembra y análisis de costos	59
3.4.	Rendimiento promedio del cultivo.....	64
3.5.	Recolección.....	67
3.6.	Análisis de rentabilidad.....	68
3.7.	Ingreso por procesamiento a clorhidrato de cocaína.....	71
3.8.	Análisis de precios.....	75
4.	DINÁMICA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CULTIVOS DE COCA.....	83
4.1.	Comportamiento de los cultivos ilícitos en el país.....	86
4.2.	Distribución en los principales núcleos en Colombia.....	93
5.	IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LOS CULTIVOS DE COCA.....	101
5.1.	Deterioro de los bosques	105
5.2.	Deforestación e incineración de la cobertura vegetal.....	109
5.3.	Consecuencia de las quemas para el cultivo de coca.....	111
5.4.	Deterioro de los suelos.....	113
5.5.	Persistencia en las cadenas tróficas	118
5.6.	Contaminación del aire	121
5.7.	Contaminación de los recursos hídricos	123
6.	SIEMBRA Y PRODUCCIÓN	129
6.1.	Presión al medio ambiente.....	141
6.2.	Consideraciones de la erradicación y aspersión.....	148
7.	IMPACTO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL DE LA ACTIVIDAD COCALERA	155
7.1.	Impacto del mundo ilícito para la niñez	156
7.2.	Impacto del narcotráfico en las mujeres campesinas	156
7.3.	Impacto del cultivo y la producción de base de cocaína en la salud pública	157
7.4.	Impacto del dinero del narcotráfico en las finanzas campesinas.....	165
7.5.	Narcotráfico, finanzas de los grupos armados organizados al margen de la ley y violencia.....	166
	GLOSARIO.....	177
	BIBLIOGRAFÍA.....	206

Presentación

El Estado colombiano ha desarrollado políticas y acciones contra todos los eslabones de la cadena del narcotráfico, siendo la Policía Nacional la Institución encargada de ejecutar, por medio de la Dirección de Antinarcóticos (DIRAN), las actividades relacionadas o conexas con el delito del narcotráfico que afectan a la comunidad nacional e internacional. Por esta razón, preocupados por los efectos ocasionados al medio ambiente por la deforestación y contaminación de cuencas hídricas por el cultivo de arbustos de coca, la DIRAN realizó una investigación con el fin de presentar aspectos relevantes acerca de **“El impacto de los cultivos de coca en la flora y fauna nacional”** como un aporte académico para esta lucha.

La Ley 1286 de 2009 y la norma precedente (Ley 29 de 1990), que institucionalizó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en Colombia, se han aplicado en la Policía Nacional como una estrategia para mejorar la efectividad del servicio policial en beneficio de la población colombiana; la Dirección de Antinarcóticos, con su experiencia y en pro del conocimiento general y con el objetivo de desestimular la siembra de plantas de coca en el país, presenta un estudio que muestra las consecuencias ambientales de los cultivos ilícitos.

Este trabajo se realizó compilando una gran cantidad de material empírico cuantitativo y cualitativo, recolectando, entre otras, las experiencias de diferentes grupos policiales sobre el terreno, además, de información suministrada por los cultivadores, para analizar el impacto negativo sobre la fauna y flora que rodea las plantaciones de cultivos ilícitos. Una de las principales conclusiones del estudio es de resaltar la importancia de la preservación del medio ambiente afectado por la deforestación y contaminación de cuencas hídricas por el cultivo de coca.

De manera preliminar, es necesario señalar que en nuestro país las plantaciones de coca se cultivan en zonas desde el nivel del mar hasta los dos mil (2.000) metros, en climas que van desde muy húmedo, como la costa pacífica nariñense, hasta seco, como el Magdalena Medio.

Esta facilidad y heterogeneidad para sembrar la planta ha ocasionado un desplazamiento inicial de colonos primarios (itinerantes encargados de abrir monte) más allá de las fronteras agrícolas. Luego, estas tierras ganadas a los ecosistemas nativos son compradas por colonos secundarios con la intención de establecer áreas de cultivos ilícitos. Con la siembra de coca se visibiliza una deforestación y la erosión sobre grandes pastizales y la ampliación de la frontera agrícola, así como la desertización en zonas con una historia de frentes de colonización o uso excesivo del suelo en actividades ganaderas.

El abandono de las áreas con suelos agotados crea motivos para buscar nuevas zonas de cultivo, destruyendo permanentemente otras áreas boscosas. Las áreas cada vez más remotas facilitan la protección de los cultivos por parte de grupos armados ilegales.

De igual manera, en la mayoría de los casos, las zonas de cultivo están sobre suelos cuya vocación es forestal (protección, producción) de la cual se podrían obtener productos maderables, no maderables o bienes y servicios ambientales. Estas áreas pueden generar mayores beneficios sociales y económicos. Esos beneficios no solo pueden ser locales o regionales ya que la diversidad biológica es un bien de interés común y de repercusión global, en la medida en que ellos tienen la capacidad de fijar dióxido de carbono atmosférico y producir oxígeno.

En general, todos los efectos ambientales negativos de corto y largo plazo, generados por los cultivos de coca sobre estos hábitats, se desencadenan como producto del cambio de cobertura vegetal y conflictos de suelos. A corto plazo hay pérdida de biomasa, emisiones atmosféricas, cambios en la radiación solar recibida por el suelo, cambios en la evapotranspiración potencial local, albedo, pérdida de nutrientes producto de la erosión hídrica como consecuencia de la escorrentía superficial. Para ello, el primer paso para establecer un cultivo es deforestar la zona de bosque mediante la tala y luego quemar la mayor parte de esta vegetación, ya que resulta más costoso y demorado tratar de aprovechar toda la madera de los árboles talados. El reemplazo de árboles con diámetros desde 10 hasta 90 centímetros o más por una plantación de coca supone una pérdida importante de biomasa y material genético.

Como consecuencia de la eliminación del bosque, se produce la destrucción de hábitats poblacionales endémicos que no tienen la capacidad de migrar hacia otros sitios. Lo estrecho de su nicho ecológico se convierte entonces en una condición que los hace especialmente vulnerables a la extinción.

La coca es un cultivo “limpio”, pues mantiene la superficie del suelo desprotegida frente a las gotas de lluvia. Dadas las condiciones climáticas y topográficas de las áreas donde se promueve la siembra de coca y las prácticas agronómicas utilizadas, los problemas de erosión y de desestabilización de suelos son severos.

A pesar de que la amenaza actual del narcotráfico la representan los grupos terroristas (FARC y ELN) y las bandas criminales (Bacrim), que presenta una expansión regional hacia las principales zonas de cultivo, producción y tráfico, así como un despliegue internacional, mediante conexiones y desplazamiento de sus líderes, en busca de establecer puntos de tránsito y rutas de tráfico de estupefacientes, el riesgo ambiental debe ser tomado como una prioridad en el ámbito judicial del país.

Entonces, se puede afirmar que el establecimiento de los cultivos de coca en un alto rango altitudinal implicó la destrucción de extensas áreas de este tipo de bosque, de recursos biológicos y ecosistemas. Estas acciones destructivas generaron distintas externalidades negativas ambientales y sociales asociadas a la pérdida de suelos, la alteración de la hidrología local y generación de microclimas, así como la incursión de actores violentos y aumento de la pobreza en estos sitios.

Mayor General Ricardo Alberto Restrepo Londoño
Director de Antinarcóticos

Prólogo

Nada hay más trágico que el curso obstinado y dramático de algo sagrado que deviene en peste: todo el poder de la coca que iluminó el mundo andino y amazónico por milenios se transformó en su condena al introducirse, deformado y en pocas décadas, en las venas que deberían oxigenar la globalización, en vez de envenenarla. Pero están tan rotas las tradiciones indígenas que evolucionaron con la planta y ha sido tan difícil entender su visión del mundo, su modelo ecológico de selvas, montañas y ríos ecuatoriales, que lo que queda es solo un rastro de muerte. Aunque hay una interpretación alternativa.

La hoja, madre de la palabra, ha entrado en los espíritus fragmentados y codiciosos de otras sociedades, revelando sus verdaderas debilidades y en ello nos ha puesto a prueba para hacernos reaccionar y encontrar el camino de la cooperación que requiere el manejo del mundo. Mambear fue desde siempre, en la oscuridad de la maloca, la fuente de todo el pensamiento, de la cultura. Conversar todas las noches largamente, apenas viendo el chisporroteo de la fogata y escuchando el sonido del pilón haciendo polvo la hoja tostada, mezclándola con la ceniza de yarumo seco, ha significado en la tradición uitoto o en la andoque la columna vertebral de su civilización: sentir la presencia de las palabras de la noche mientras se pesca o caza en solitario, saber que la palabra sabia teje al mundo sin necesidad de palacios o pirámides, mantener el sentido de todo en medio de unas selvas que occidente aún no comprende, más bien combate.

Este libro representa el mejor ejemplo del ejercicio más poderoso de la palabra en nuestra cultura, el ejercicio pausado y riguroso que la investigación produce, el ejercicio del pensamiento sistematizado, sopesado en su verdad, desapasionado pero profundo. Representa el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de un orden de las cosas que es capaz de cuestionarse a sí mismo con todo el rigor del conocimiento, y con la expectativa de hacer surgir un orden diferente. Representa una reflexión sistemática de hechos, principios e hipótesis para desnudar la falla central de la teoría con la cual abordamos el narcotráfico, la epidemia cultural de nuestro siglo, que carcome personas, ecosistemas y Estados por igual. Y representa, además, una reflexión desde uno de los lugares de observación privilegiados en el tema, pero al tiempo, más golpeados: el de las fuerzas del orden, la autoridad policial que en la aplicación de la ley no la cuestiona, no duda de ella y la aplica aun a costa de su propio sacrificio.

Existe un gran valor en este documento, además de la ingente cantidad de información y conocimiento volcado en sus páginas, y es el de la convicción de que la búsqueda de conocimiento es el único camino para resolver nuestros dilemas. Nuestra ciencia, incompleta e insatisfactoria, siempre es mejor respuesta que la terca reiteración del dogma, que golpearse contra la pared una y otra vez, así sea con el compromiso y lealtad con la que la Policía Antinarcoóticos lo hace. Y el llamado de este trabajo, ambicioso y sereno al tiempo, es a la sociedad civil que ve pasar los años y los dramas de millones de personas ante sus ojos, e hipócritamente lo mantiene para su conveniencia política y financiera, porque la lucha contra el cultivo ilícito de coca y contra el tráfico de cocaína ha distribuido hace mucho sus cuotas de dolor y pareciera sorda a toda transformación. Caen los bosques, las gentes, se contaminan suelos y ríos, se rompen los pactos más antiguos, todo se descompone. Parece increíble que, ante los hechos, haya que apelar al esfuerzo de institucionalizar un observatorio, dedicar el esfuerzo de expertos en recabar datos, analizarlos, representarlos, restituirlos, verificarlos, y presentarlos de esta manera a la sociedad para incitar el pensamiento. Lo que la misma hoja de coca persigue...

Tal vez los abuelos en sus malocas sepan ya eso, que su pensamiento, basado en la cuidadosa adaptación de su sociedad a los modos de las selvas y revelado a ellos por la hoja de coca, no puede ser transferido a nosotros, tan distantes. Pero que, así como a ellos les llevó de la mano a crecer con la biodiversidad, a nosotros nos llevará por el camino de la sabiduría global, si la escuchamos. Lo que ahora nos envenena debería traer la semilla de la sanación. Por supuesto, este llamado más místico que práctico no parece propio de la ciencia, a mi parecer es la única manera de expresar la esperanza de que la naturaleza humana recuperará la sensatez y, renunciando a lo absurdo e ineficaz de toda guerra, retornará a la paz de las conversaciones que sostienen el mundo. No hay otra opción.

Brigitte Baptiste

Directora General Instituto Alexander von Humboldt

Introducción

Uno de los principales problemas al abordar temas de cultivos ilícitos, sustancias químicas o narcotráfico, es el desconocimiento de los términos usados, a lo que se suma que estos van cambiando paulatinamente de significado.

En este documento se ha incluido un glosario que ayudará a una mejor y más completa comprensión del contexto de estos temas y está dirigido a varios tipos de públicos, desde especialistas en políticas, biólogos, ambientalistas, científicos sociales, así como al público en general. Si bien este texto posee una considerable extensión, con él no se pretende exponer verdades absolutas, sino presentar aspectos importantes relativos a los cultivos de coca en Colombia, enfatizando aspectos relacionados con el impacto ambiental del cultivo y producción de coca.

Diversos analistas se han expresado con agudeza sobre los efectos nocivos de los cultivos ilícitos sobre el medio ambiente y pocas dudas caben sobre el daño que los cultivos de coca le han causado a nuestros ecosistemas. La parte baja de la Sierra Nevada de Santa Marta, las serranías de La Macarena, Perijá, San Lucas, Ayapel, San Jerónimo, los Parques Nacionales Naturales en las regiones Amazónica, Orinoquia y el Andén Pacífico son claros ejemplos de cómo han sido afectados por la actividad cocalera.

Sin embargo, dentro de las instituciones ambientales del Estado colombiano, la comunidad científica y el público en general, hay una atención desmedida sobre el tema de la erradicación y muy poca sobre los efectos a mediano y largo plazo de la deforestación y la contaminación que generan las plantaciones de coca y sus laboratorios de procesamiento.

La deforestación para la utilización de los territorios para la siembra de los cultivos de coca acelera la conversión a pastizales y rastrojos, así como la desertización en zonas con una historia de frentes de colonización o uso excesivo del suelo en actividades ganaderas. El abandono de las áreas con suelos agotados crea motivos para buscar nuevas zonas de cultivo, destruyendo permanentemente otras áreas boscosas. Las áreas cada vez más remotas facilitan la protección de los cultivos por parte de grupos armados ilegales.

Las plantaciones de coca conllevan el uso inadecuado en su gran mayoría de los casos de plaguicidas tanto en cantidades como en porcentaje de ingredientes activos, algunos de los cuales tienen prohibido su registro y uso en el Territorio

Nacional. Así mismo, en las etapas de procesamiento de hoja se utilizan notables cantidades de sustancias precursoras como permanganato de potasio, gasolina, solventes orgánicos, ácidos y otros compuestos para la obtención del clorhidrato de cocaína. Algunos solventes son reutilizados, pero su destino final son los suelos y fuentes de agua, cuya contaminación afecta a los habitantes locales y a todos los organismos que viven y dependen de estos.

La más evidente consecuencia de la destrucción de los bosques es la inevitable muerte y migración de los organismos que lo habitan. La riqueza biológica de los bosques tropicales hace que su conservación sea global y localmente estratégica y que su destrucción social y económicamente sea inaceptable.



Foto 1. Cultivos de coca en una zona que ha sido deforestada y que presenta fuerte avance erosivo (Antioquia, octubre 2011).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

El afán de colonización no da tiempo a sus habitantes para comprender que la destrucción de los recursos locales, va en detrimento de sus oportunidades y su calidad de vida. Los colonos, quienes sufren directamente la destrucción de su medio de vida, han encontrado en las políticas y planes de erradicación forzada adelantada por el Estado, la excusa para expiar los daños causados al ambiente y la salud; la mayoría de las veces, son declaraciones deformadas y suscitadas por la presión de agentes criminales o bien como táctica de intimidación y desinformación a la comunidad.

Es necesario que se conozca el daño ecológico que causa el narcotráfico por efecto de la siembra de coca y procesamiento de hoja para la extracción de cocaína, destinada principalmente a su consumo en Europa y Norteamérica.

Es importante mencionar que Colombia no es la única nación del mundo donde se efectúan aspersiones aéreas con el herbicida glifosato, ya que este herbicida es utilizado en plantaciones como caña, arroz, sorgo, algodón, palma de aceite y otros. Pero debido a la gran dispersión de los cultivos ilícitos, su área de siembra estratégica y a la simbiosis criminal –FARC-BACRIM–, que atentan contra la vida de los erradicadores se ha hecho necesario que su control (fitosanitario) se haga utilizando la aspersión como uno de los principales métodos.

Para el control de estas plantaciones, el herbicida empleado es glifosato, utilizado en actividades agronómicas legales en más de 100 países en el mundo y cuya utilización data de los años setenta¹. La principal característica de este producto es su inherente uso seguro para la salud humana y el medio ambiente, lo que no puede asegurarse con otros herbicidas; sin embargo, el programa *Erradicación de cultivos ilícitos*, de la Policía Nacional, siempre se encuentra en la búsqueda de métodos alternativos y en la mejoría de los que actualmente se emplean.

Es entendible que en cualquier aspersión con herbicidas existen riesgos, pero tales eventos son de bajo impacto, puntualmente localizados, reversibles y objetivamente evaluables. Lo que contrasta con la destrucción directa e indirecta de los ecosistemas y demás impactos ambientales, sociales, económicos y políticos causados por la acción del narcotráfico. Es por esto que existen escenarios donde se debate la pertinencia de las diferentes políticas para control y desestímulo de los cultivos ilícitos.

Todos los esfuerzos encaminados a la reducción de cultivos y desestímulo del consumo de drogas en la comunidad nacional e internacional se enmarcan bajo el principio de la responsabilidad compartida. La lucha contra las drogas está lejos de ser una acción unilateral, por el contrario se han venido unificando esfuerzos en escenarios multilaterales (ONU, OEA, Tratados Binacionales²).

El libro nos da la oportunidad de entender el impacto ocasionado por los cultivos ilícitos a nuestro medio ambiente; en siete capítulos desarrollaremos una

1 En septiembre de 1970 se evaluaron los primeros ensayos del herbicida en condiciones de invernadero. Para 1974, la compañía Monsanto había introducido en varios mercados del mundo el glifosato con el nombre de Roundup. Franz et ál. 1997. Cap. 1. p. 7.

2 Treinta y ocho acuerdos de lucha contra el narcotráfico, cuatro acuerdos antidrogas con organismos multilaterales, veintinueve memorandos de entendimiento, cuatro proyectos de acuerdos antidrogas, un programa académico y cinco mecanismos de cooperación policial antidrogas.

descripción de los daños ocasionados por la deforestación y contaminación de afluentes hídricos que han hecho que Colombia haya venido perdiendo gran cantidad de afluentes en los últimos años, así como gran cantidad de flora y fauna que tardará años en volver a recuperarse.

El presente texto hace un llamado a todos los lectores, a mirar con mayor detenimiento y con más herramientas uno de los temas más álgidos y determinantes de la historia política, social y económica reciente de Colombia.



Capítulo

Antecedentes de los cultivos ilícitos en Colombia







Capítulo I

Antecedentes de los cultivos ilícitos en Colombia

I.1. Cultivos ilícitos y narcotráfico en Colombia

La cordillera de los Andes recorre Colombia de sur a norte, dividida en tres ramales que alcanzan los 5.750 metros sobre el nivel del mar. Esta cadena montañosa está flanqueada por el occidente con el océano Pacífico y por el oriente por las sabanas y selvas que drenan sus aguas a los ríos Orinoco y Amazonas. Colombia es pues un país Andino, Pacífico, Amazónico y Caribe, con una característica, diversidad y riqueza ecosistémica, biológica, climática, geográfica y sociocultural.



Foto 2.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Colombia alberga una de las mayores diversidades florísticas del mundo con cerca de 50.000 especies³. En el ámbito mundial, Colombia ocupa el primer lugar en diversidad de aves y anfibios, el tercer lugar en mamíferos y el cuarto lugar en

3 Forero, E. En Campbell, D.G. H.D. Hammond (eds.) *Floristic inventory of tropical countries*. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA. Colombia. 1985.



reptiles. Otros países que disputan con Colombia los primeros lugares en diversidad biológica son Brasil, México, Ecuador, Indonesia, Perú y Australia⁴.

Tal vez uno de los mayores interrogantes de los colombianos y también del público internacional que se maravilla con la riqueza natural y cultural de Colombia es, ¿por qué Colombia padece este fenómeno del narcotráfico, especialmente exacerbado si se compara con otros países andinos como Perú o Bolivia?



Mapa I.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Parte de esa respuesta puede ser buscada en su historia económica reciente. Se destacan en el siglo XIX la desproporcionada y desigual distribución de tierras

4 Colombia. Instituto von Humboldt. Diversidad de familias géneros y especies en la fauna Colombiana. En *Diversidad Biológica* Tomo I. 1997.



(propiedad privada) y la dependencia de la economía en la extracción y exportación de oro, sin casi ninguna retribución e inversión de capitales.

El valor del comercio exterior de Colombia entre 1821 y 1880 generalmente estaba por debajo del séptimo u octavo lugar entre los países de Latinoamérica⁵. Colombia nació como un país comercialmente pobre y con empréstitos (Ingléses) adquiridos, incluso antes de declararse como Estado independiente. La falta de una política económica y de cambio centralizada en el Estado hizo que la extracción aurífera concentrara aún más la riqueza en el sector privado, quien en adelante dominaría, gracias a los excedentes y el manejo interno del oro, los demás renglones de exportación, como el tabaco, el café y las manufacturas⁶.

A inicios del siglo xx cuando los empréstitos y los dineros de la indemnización norteamericana por la separación de Panamá impulsaron las obras públicas, estas aumentaron la concentración urbana de población, pero no mejoraron notablemente su calidad de vida. De otro lado, estos empréstitos no estuvieron bien dirigidos al impulso de la industria nacional o al mejoramiento de la infraestructura en comunicaciones, en un país con una topografía que hacía a una región típicamente tan aislada como si se tratase de otro país.

Con la llegada del ferrocarril y sus múltiples concesiones extranjeras, se impulsó la industria nacional debido a la demanda de material férreo, pero finalmente las rutas establecidas por las compañías extranjeras estaban diseñadas para comunicar solamente puertos o ciudades con centros productivos, mas no las ciudades capitales entre sí⁷.

Todo este esquema se ha perpetuado durante todo el siglo xx, modificado por los cambios globales o locales de turno, pero con elementos equivalentes de fondo. A esta altura se puede pensar en las graves consecuencias que ha tenido el fracaso de ciertas políticas económicas, incluyendo la política agraria nacional que establecía para 1961 (Ley 135), un plazo de 20 años para colocar el país a la altura regional con una infraestructura y distribución de la tierra que permitiera suplir la demanda interna y diera cuenta de ciertos renglones de exportación.

5 Tirado, Álvaro. *Introducción a la Historia Económica de Colombia*. 22 ed. Ancora Editores. Bogotá. 2001.

6 *Ibíd.*

7 *Ibíd.*



Este panorama económico está unido a un historial de violencia dramático. En el siglo XIX se presentaron cerca de 50 guerras civiles o confrontaciones internas, sin contar la inestabilidad política y social generada después de la Segunda Guerra Mundial. Durante gran parte del siglo XX Colombia contaba con una economía empobrecida con respecto a Latinoamérica, con una distribución desequilibrada de la propiedad privada, dependiendo de la extracción de recursos manejados sin política de uso racional o de reemplazo y sin una apropiada infraestructura de mercado.

1.2. Situación Económica: coca como alternativa de vida

Parecería que los *cultivos ilícitos* fueran la alternativa apropiada que diera respuesta a los mayores impedimentos de las otras estrategias. El panorama más grave de esta opción es la degradación ambiental producto de la *deforestación* para la ampliación de cultivos ilícitos o para huir momentáneamente de los programas de erradicación que realiza el Gobierno colombiano.



Foto 3. Claro abierto hace cerca de 2 años para la siembra de coca.
(Antioquia, noviembre 2011).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Colombia cuenta con normatividad para regular la tala de bosques, sin embargo, se continúan talando de manera ilegal en zonas protegidas, son muchas las causas por las cuales se destruyen tantos bosques, pero tal vez



la de mayor preocupación y alarmante aceleración es la siembra de cultivos ilícitos⁸.

La deforestación ha ocasionado la muerte de gran cantidad de individuos de especies silvestres por destrucción de su *hábitat* natural, reduciendo peligrosamente las *poblaciones* de *especies amenazadas* y el *peligro de extinción*, sin mencionar la pérdida de miles de hectáreas de zonas boscosas cuya flora nunca fue inventariada.

Estos hechos no son muy conocidos, y además no es posible la reparación por parte de los cultivadores, aunque en realidad resultaría imposible sustituir un *bosque nativo o secundario*, dado que este proceso puede tardar varias décadas, más aun si se considera que muchas de esas áreas han sido contaminadas por el vertimiento de grandes cantidades de químicos. (Ver ampliación Capítulo 6).

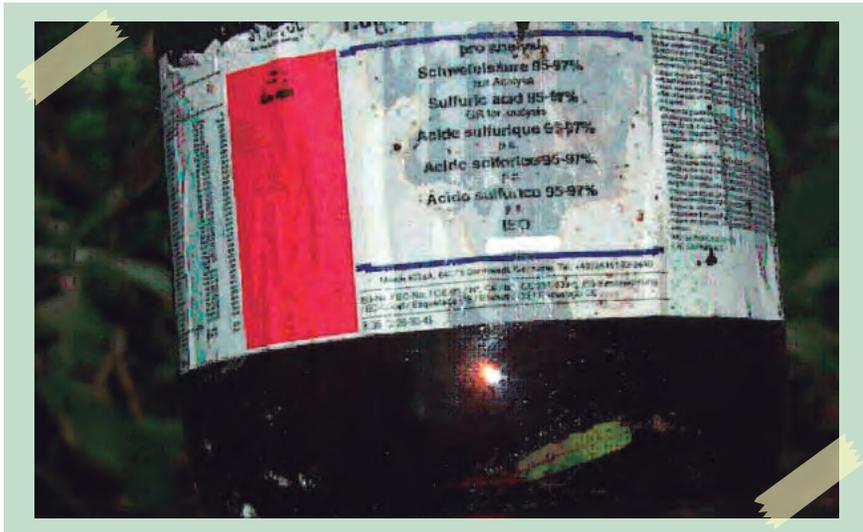


Foto 4. Botella de ácido sulfúrico encontrado en un laboratorio de procesamiento de cocaína.

La foto ha sido editada para ocultar el nombre comercial del fabricante.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

El mercado ilícito es dominado por grandes clanes transnacionales, con el resguardo de grupos armados ilegales. Hoy, no cabe duda de la relación entre los grupos armados

8 Cavalier, J. & Etter A. Deforestation of Montana forest in Colombia as a result of illegal plantations of opium (*Papaversomniferum*). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest* 1995 pp. 541-550.



ilegales y los cultivos de coca; estos últimos usados como fuentes de financiación, que conduce a enfrentamientos territoriales por el control de las zonas de cultivo.

Los grupos armados ilegales han establecido un sistema tributario brutal para sostener sus operaciones delincuenciales; en algunas ocasiones cobran una tributación por número de hectáreas sembradas o por la cantidad de hoja de coca recolectada, en otras, cobran por el peso de la base de coca extraída o en su defecto se convierten en los únicos compradores. ¿Cuándo este tributo podrá retornar para la reparación de daños ecológicos a lo largo y ancho de la geografía nacional?

La siembra de cultivo de coca de manera indirecta le representa al país la destrucción en términos ecológicos de:

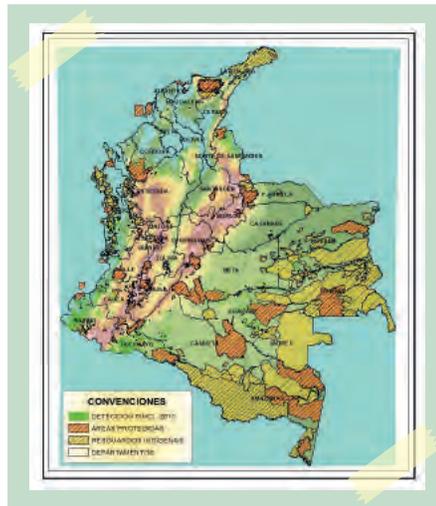
- ♦ 380 a 420 toneladas por hectárea de biomasa⁹, para un déficit acumulado de 387 millones de toneladas de biomasa convertidas en cenizas y sedimentos que han originado cambios en los cuerpos de agua y contribuyen al cambio climático global. (Ver ampliación Capítulo 5).
- ♦ Algunas de las 210 especies de mamíferos reportados para la Amazonía Colombiana, están amenazadas por alteración del hábitat. En especies faunísticas, las cifras son: 600 de aves, 170 de reptiles, 100 de anfibios y más de 600 en peces.
- ♦ En la flora, el peligro acecha a unas especies únicas en el mundo (endemismo); ya que el 80% del total de las especies arbóreas reportadas solo existen en ese bioma.
- ♦ Para el caso de la Amazonía colombiana, el riesgo por la deforestación asociada a los cultivos ilícitos, se cierne sobre 96 a 120 especies arbóreas por hectárea con más de 500 individuos por hectárea; esto significa perder 150 m³ por hectárea de madera, de los cuales un 30% son de probada potencialidad comercial.
- ♦ Contaminación de afluentes y caudales principales de los ríos Vichada, Guaviare, Arauca, Apaporis, Inírida, Vaupés, Orteguzaza, Caguán, Caquetá y Putumayo, pertenecientes a las cuencas Amazónica y Orinoquia.
- ♦ El bioma de la Serranía de la Macarena y la Serranía de Chiribiquete, considerados por expertos y científicos de la Unesco, únicos en el mundo por sus características biofísicas, son sin lugar a dudas regiones amenazadas y lesionadas ecológicamente por los grupos subversivos y los cultivadores de coca.

9 La cifra de 380 t/ha es un índice según Klinge. 1972.



En términos sociales y económicos, los cultivos de coca representan:

- ♦ Una heterogeneidad estructural de las etnias que habitan la región, la cual es hoy amenazada y representa a 254 territorios indígenas (resguardos/reservas)¹⁰ (94 en la región Pacífico, 63 en Caquetá-Putumayo, 27 en Guaviare-Meta, 27 en Orinoco, 24 en la Amazonía, 17 en la región Central y 2 en Sierra Nevada de Santa Marta), distribuidos en 15 grupos lingüísticos, los cuales poseen una realidad sociopolítica, territorial y cultural no definida.
- ♦ Uso de la violencia como instrumento para el logro del dominio territorial con fines de producción cocalera o para consolidar el poder en aquellas áreas en las cuales delinquen. (Ver ampliación Capítulo 7).
- ♦ Fuente de ingresos para los grupos armados organizados al margen de la ley quienes cobran con gran facilidad extorsiones por la producción de cocaína debido al carácter ilegítimo de las actividades y de la fuerza económica y social que tienen. Quienes principalmente se benefician del cobro de tributos.



Mapa 2. Mapa de los Resguardos Indígenas y Áreas Protegidas de Colombia. Los resguardos cubren cerca del 28% del territorio nacional y las áreas protegidas cerca del 10%.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - Centro Internacional de Estudios Estratégicos contra el Narcotráfico.

10 Arango, Raúl y Sánchez, Enrique. *Los pueblos indígenas de Colombia*. Departamento Nacional de Planeación. Julio 1998. Actualizado Informe de Monitoreo de Cultivos de Coca 2012. Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Junio 2013.



- ♦ Pérdida de gran cantidad de recursos y deterioro ambiental que se traduce en disminución de calidad de vida, desarrollo y patrimonio nacional.

1.3. Una breve historia de las organizaciones narcotraficantes en Colombia¹¹

Durante las últimas décadas el narcotráfico ha sido un fenómeno latente y visible en el devenir histórico colombiano. Desde sus inicios este flagelo debilitó la acción democrática y a su vez desquebrajó el tejido sociocultural, a causa de las macabras acciones terroristas de las cuales fue objeto el país durante su evolución criminal. Colombia por lo tanto, continúa siendo testigo y víctima permanente de los ataques y estrategias delictivas desarrolladas no solo por las organizaciones narcotraficantes, sino también, por las alianzas perversas que estas mantienen con grupos armados ilegales (FARC, ELN, BACRIM) quienes convirtieron los cultivos ilegales, el tráfico y la comercialización de drogas ilícitas, en el negocio donde se pueden obtener capitales económicos para fortalecer y mantener sus estructuras criminales.

1.3.1. Primera Generación (1960-1970)

Factores como el hippismo y el aumento en el consumo de marihuana, trajeron consigo un inusitado interés en el negocio ilícito del narcotráfico, que repercutió directamente en Colombia, dando paso a la primera generación del narcotráfico. Otro aspecto fundamental que favoreció el surgimiento de esta *primera generación*, fue el aprovechamiento por parte de los clanes familiares dedicados al contrabando, a través de rutas históricas por medio de las cuales delinquirían, para optar por un negocio más rentable, que consistía en la operación del trueque de bienes de consumo, por marihuana.

Lo anterior, produjo la transición de clanes familiares del contrabando, a clanes familiares marimberos, quienes a través de organizaciones primarias establecían rutas marítimas que interconectaban a Norte y Centroamérica y estas a su vez, se desplegaban hacia la zona norte de Colombia. A partir de este momento, inicia el tráfico de marihuana directamente desde La Guajira, generando prosperidad económica para estos clanes familiares en la región.

Una característica de estas estructuras, era el ejercicio indiscriminado de la violencia como una forma de proteger sus rutas; además de su capacidad de corromper las instituciones en sus niveles de control fronterizo y aduanero. El

11 Este artículo es elaborado por el Grupo de Inteligencia-Producción, de la Dirección de Antinarcóticos.



ingreso que dejaba el narcotráfico permitió el nacimiento de otras organizaciones denominadas cárteles y que corresponden a la segunda generación del narcotráfico.

1.3.2. Segunda generación del narcotráfico (1980 -1990)

La segunda generación surge a finales de los años 70 y comienzos de los 80, con personajes como Pablo Emilio Escobar Gaviria, Gonzalo Rodríguez Gacha, el clan de los hermanos Ochoa Vázquez y los Rodríguez Orejuela, quienes dieron origen a los cárteles de Medellín, Cali y la costa, iniciando un afán desmedido de dinero y poder al obtener el control del tráfico internacional de cocaína, a través de la participación en todos los eslabones de la cadena del narcotráfico.

En esta época se dio el fortalecimiento de los cárteles narcotraficantes más importantes en la historia colombiana y su fuerte influencia sobre las políticas de Gobierno para la no extradición; así como la generación de nuevas modalidades de producción y tráfico de drogas, teniendo en cuenta el auge del consumo de cocaína especialmente en Norteamérica.

80

**Carteles
Convencionales**

Centralizada
Autonomía e independencia de las organizaciones

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Interdicción

1.3.3. Tercera generación del narcotráfico (mediados de los 90 y 2000)

La muerte de los principales líderes del cártel de Medellín (*Pablo Escobar Gaviria-1993 y Gonzalo Rodríguez Gacha-1989*); así como la captura de los hermanos Miguel y Gilberto Rodríguez Orejuela a principio de los años 90, dio origen a la tercera generación de narcotraficantes con asentamiento en el Valle del Cauca (*cártel del Norte del Valle*), encabezado por algunos lugartenientes e integrantes de los antiguos cárteles.



De este cártel surgen nombres como Diego León Montoya Sánchez alias “Don Diego”, Wilber Alirio Varela alias “Jabón”, Hernando Gómez Bustamante alias “Rasguño” y Juan Carlos Ramírez Abadía alias “Chupeta” entre otros; quienes adaptaron las modalidades del narcotráfico, limitando territorios y fragmentando los roles; cada quien se encargaba de una actividad específica dentro del ciclo del narcotráfico.

El despliegue operativo policial en contra de estos narcotraficantes, dio los resultados más representativos en la historia de la lucha contra el narcotráfico en Colombia, siendo capturados o neutralizados dentro y fuera del país, las cabezas visibles del cártel del Norte del Valle (muerte de alias “Jabón” en Venezuela, captura de alias “Rasguño” en Cuba, alias “Chupeta” en Brasil y alias “Don Diego” en Colombia).

90

Generaciones de Relevo



Atomización

Fortalecimiento de las FARC
Dispersión de roles.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Interdicción

1.3.4. Cuarta generación del narcotráfico

La expansión de las FARC y las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC), trajo nuevos retos al Gobierno, pues estas estructuras ilegales empezaron a hacer evidente su conexión con las actividades ligadas al narcotráfico para su financiamiento. Aparece el fenómeno llamado simbiosis criminal, en el que la guerrilla cultivaba, las AUC procesaban y los narcotraficantes, simplemente, alimentaban la operación logística de envío de las drogas vía Pacífico (México-Estados Unidos) y vía Atlántico (Estados Unidos y Europa).

Uno de los elementos que permitió a estos grupos armados perdurar a lo largo del tiempo, fue los importantes recursos económicos que se obtuvieron con el narcotráfico, como sustento primordial para fortalecer su estructura económica. Dicho financiamiento inició exigiéndoles a los narcotraficantes el denominado impuesto al gramaje, por la producción de base y el clorhidrato de cocaína. Básicamente, consistía en fijar un cobro por el volumen y el peso tanto de hoja de coca que cosechaban, como de los precursores químicos que ingresaban a esos campos.



Las guerrillas identificaron la posibilidad de acumular capital social y político, manipulando a los cultivadores de coca. Entendieron que los cultivos, eran el punto de penetración para mantener cautiva una base social, que diera legitimidad a su proyecto. Por otro lado, las AUC buscaron fortalecerse bélicamente con el propósito de hacer frente a la narcoguerrilla; para tal fin los diferentes bloques ejercieron gradualmente el control de cultivos, centros de producción y corredores estratégicos, inicialmente en el norte del país donde consolidaron zonas enclaves y exclusivas para el tráfico de droga. Finalmente, ante la rentabilidad del negocio y la necesidad de contrarrestar los controles del Estado, estas organizaciones que históricamente se encontraban en conflicto, en algunas regiones se asociaron para obtener ganancias conjuntas de este negocio ilícito.

Así surgieron organizaciones armadas, cuyo fin es controlar mediante las armas zonas enclaves para el narcotráfico (cultivos, laboratorios y rutas), sectorizando el país de acuerdo a sus áreas de interés: como el caso de los hermanos Miguel Ángel y Víctor Mejía Múnera alias “Los Mellizos” (capturado y neutralizado en 2008), que controlaban la zona fronteriza con Venezuela en los departamentos de Arauca y La Guajira; de Daniel Rendón Herrera alias “Mario” (capturado en 2009), con injerencia en la Región de Urabá y Magdalena Medio; los hermanos Javier Antonio (sometido a la justicia de Estados Unidos) y Luis Enrique Calle Serna alias “Comba”, cabecillas de la banda criminal “Rastrojos”, con presencia en la Región Pacífica Colombiana (Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño); y Daniel Barrera Barrera alias “Loco Barrera” capturado en el 2012, quien desarrollaba sus actividades principalmente en los Llanos Orientales, convirtiéndose así en el último capo de esta generación.

Las BACRIM son estructuras armadas ilegales al servicio del narcotráfico para la custodia de los cultivos ilícitos, laboratorios y corredores de movilidad; además incursionaron en la extorsión, el secuestro y la minería ilegal; evidenciando la ausencia de una ideología contrainsurgente. Estas organizaciones se expandieron hacia las grandes urbes a través de células a modo de subcontratación de pandillas

Contemporaneidad

Simbiosis Criminales

Fragmentación
 Rezagos de la estructura narcotraficante.
 Final de herencias delincuenciales.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Interdicción



o estructuras locales, mediante las cuales se está fortaleciendo el microtráfico y el narcomenudeo, como una estrategia que les permite optimizar el negocio y minimizar los riesgos, jalonando el aumento del consumo en Colombia.

I.4. Redes con Enfoque Local

En esta generación se encuentran narcotraficantes subversivos y Bacrim dedicados exclusivamente al narcotráfico. Así mismo, se ha evidenciado en algunos sitios las denominadas “fronteras invisibles” a nivel local en las urbes del país, como el caso de los “Ganchos” en Bogotá, los “Combos” en Medellín y “La Empresa” en el municipio de Buenaventura.

Posterior a la implementación de la estrategia institucional, que busca contrarrestar la actividad delictiva de las bandas criminales, estas iniciaron una mutación disgregando su actividad rural, hacia los centros urbanos a través de la subcontratación criminal, como medio de ingreso, dando paso a una generación, las cuales buscan incrustarse en las bases sociales, aumentando la violencia en pro de la consolidación de territorios propicios para las actividades del narcotráfico.

Hoy el narcotráfico no registra las mismas condiciones de afectación a la seguridad nacional, la democracia y las instituciones y por el contrario ha transitado a ser una problemática social local con afectación directa a la seguridad ciudadana, representada en el microtráfico, microextorsión, narcomenudeo y delitos conexos.

Es de anotar que las bandas criminales surgen en el año 2006, posterior al sometimiento a la justicia de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC), quienes al mando de los cabecillas de segundo nivel y mandos medios de dichos grupos se posicionaron en áreas estratégicas para el desarrollo de actividades de narcotráfico, conformando un total de 34 estructuras criminales en 27 departamentos y 553 municipios.

Son estructuras de crimen organizado, especializadas en el narcotráfico, poseen niveles de hostilidad, vinculados a otras rentas ilícitas con alcance nacional y trasnacional. Por su naturaleza como grupos de crimen organizado, no tienen pretensiones de orden “político”, no conforman plataformas ideológicas para atentar o amenazar el régimen constitucional vigente (rebelión). Tienen una alta capacidad reorganizativa a través del constreñimiento a apoyo bélico y reclutamiento ilícito, frente a las pérdidas que sufren por muertes, capturas, sometimientos a la justicia y abandono de la estructura. Son grupos estructurados compuestos por varias personas que reciben remuneración económica, con mandos responsables e incidencia territorial dispersa, modelos de franquiciado y *outsourcing* criminal. Sus principales fuentes de financiamiento son el narcotráfico, la minería ilegal, el secuestro y la extorsión, entre otras. Por sus fines eco-



nómicos, sus conductas ilegales e ilícitas tienen un alcance transnacional. Marcan diferencia con la delincuencia común, por su participación integral en todas las fases de la cadena del narcotráfico (cultivo, producción y tráfico).

1.5. Impacto sobre los principales narcotraficantes del país

La continua presión que de manera histórica ha ejercido el Estado colombiano, en cabeza de la Policía Nacional contra las organizaciones dedicadas al tráfico de estupefacientes, ha permitido que el panorama de cabecillas narcotraficantes, fluctúe constantemente a partir de la individualización por parte de la institución de los responsables de esta dinámica delictiva y ha generado entre otros los siguientes procesos:

Pérdida de cohesión narcotraficante: ninguna organización ostenta el monopolio total de la cadena del narcotráfico, viéndose obligadas a realizar alianzas y confrontaciones para suplir su debilidad en alguno de los eslabones.

Repliegue hacia franjas fronterizas: el fenómeno narcocriminal se está focalizando hacia departamentos colindantes con países vecinos y las costas Pacífica y Caribe utilizadas principalmente para la salida de estupefacientes, esta se presenta a partir de la capitalización de su topografía compleja para la realización de operaciones antinarcóticos.

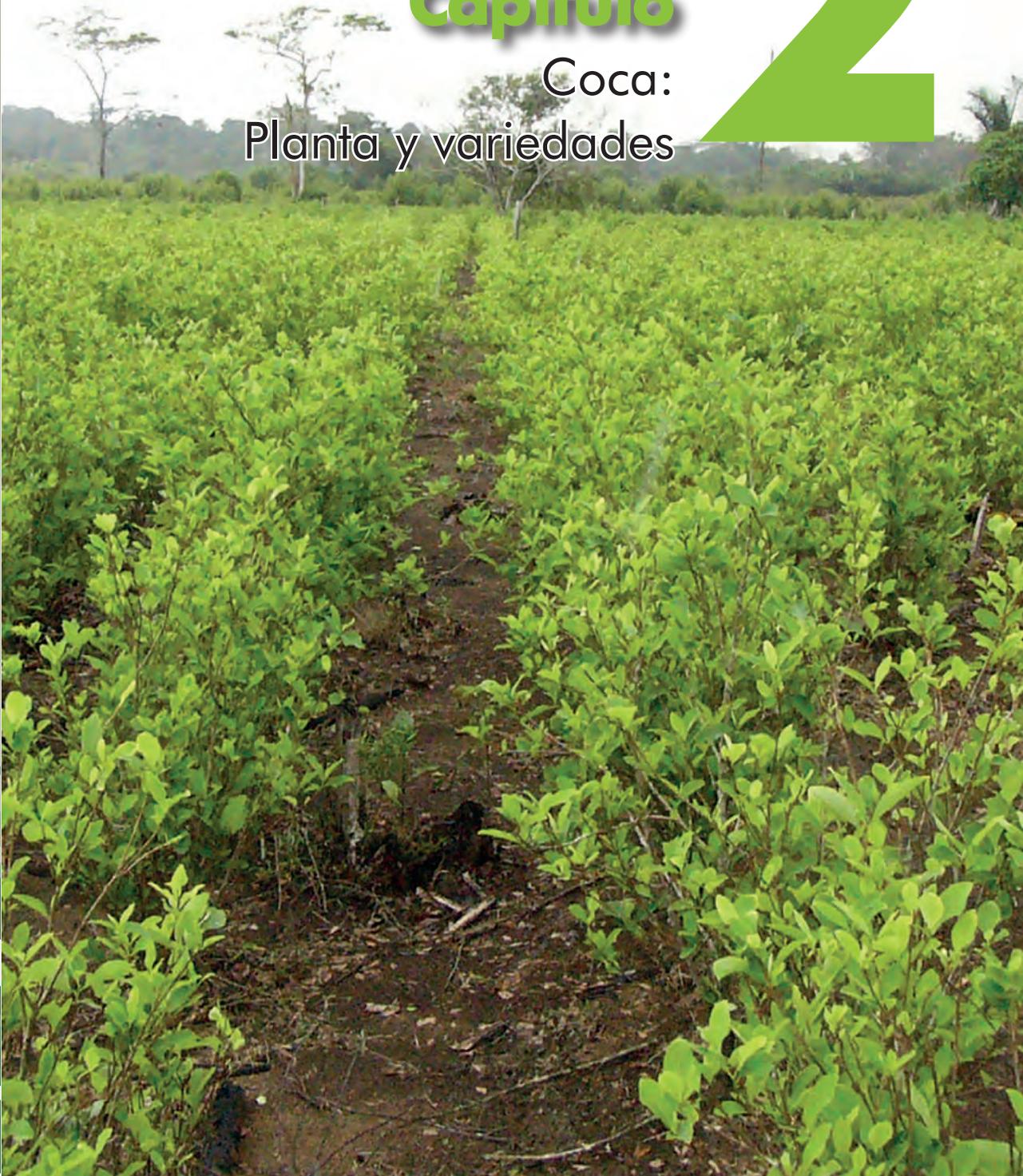
Incapacidad de distribución hacia mercados de consumo: los tiempos donde las organizaciones narcotraficantes colombianas lideraban la distribución de estupefacientes en el exterior son cosa del pasado, actualmente se han visto obligadas a intermediar principalmente con cárteles mexicanos para la distribución de la droga.



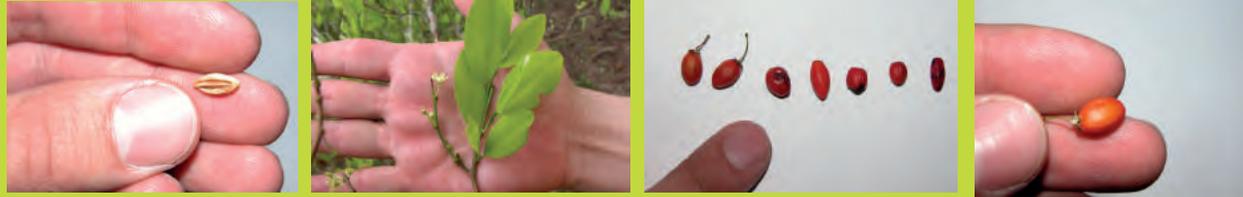
Capítulo

2

Coca:
Planta y variedades







Capítulo 2

Coca: Planta y variedades

2.1. Clasificación taxonómica de la planta de coca

En este capítulo se encuentra una explicación de los cultivos de coca en Colombia y cómo han sido utilizada por las comunidades indígenas en el país. Por otra parte, haremos un recorrido por la historia de la cocaína y cómo fue su descubrimiento y su uso en sus inicios, por último se hará referencia a aspectos importantes de esta planta y un recorrido por el producto que se extrae de esta.



Foto 5. Detalle de la flor y botones florales de una planta de coca (izq.).
Vista general de una planta de coca con sus frutos (der.).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Reino:

Subreino:

Superdivisión:

División:

Plantae (plantas)

Tracheobionta (vasculares)

Espermatofita (con semilla)

Magnoliófito (con flor)



Clase:	Magnoliopsida (dicotiledoneas)
Subclase:	Rosidae
Orden:	Linales
Familia:	Erythroxylaceae
Género:	Erythroxylum
Especies (spp):	> 180 conocidas
Spp productoras de cocaína:	E.cocaLam, E. Novogranatense (Morris) Hieron.

Variedades de cultivo:	E. coca coca, E.coca ipadu, E.coca novo- granatense novogranatense, E.coca novo- granatense truxillense.
------------------------	--

Las últimas revisiones taxonómicas publicadas datan de los años 80-90, hechas por Plowman y Bohm. Actualmente, es necesaria una *revisión* del género y específicamente de las especies capaces de producir cocaína.

2.2. La coca en América

La coca es originaria del *neotrópico*, el cultivo de estas especies (*Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense*) los primeros reportes de su uso se remontan aproximadamente al año 3.000 a. C. Su denominación parece provenir de la lengua aborigen boliviana Aimara, en donde se le llamaba KkoKa, que significa “arbusto comida o alimento de viajeros o de trabajadores”¹².

La coca es una planta nativa de América, usada desde la época precolombina y empleada por algunos individuos como alimento, estimulante, analgésico o como sedante; la coca está ligada a la forma de vida de muchas comunidades indígenas sudamericanas. Los españoles la observaron durante su conquista y así lo reportaron: “Todos los indios de Paria, Venezuela, tenían la boca llena de cierta yerba verde, que rumiaban. Traían además colgando en el cuello, dos calabacillas, llena la una de yerba y la otra de cierta harina blanquizca, semejante al yeso (harina) proveniente de las cenizas ricas en cal del árbol llamado Yarumo o Guarumo”¹³.

Como se puede apreciar, las culturas indígenas precolombinas masticaban las hojas de coca formando una bola que mantenían en la boca al que le añadían cal o

12 Córdoba D., Toledo D. Cocaína y base de cocaína. Bazuco. En Córdoba D. Bogotá: Editorial El Manual Moderno. 2001. pp. 445-449.

13 Domingo de Santo, Tomás Navarrete. Informe de Américo Vespucio en 1499. Taller de Fernández de Córdoba, 1560 p. 34.



ceniza para obtener el alcaloide. A esta práctica se le conoce como *mambeo*, todavía practicado por la mayoría de nuestros indígenas y era utilizado para resistir el hambre y la fatiga¹⁴.

En la Nueva Granada se hacía la misma observación: “En 1548, doce años después de la Conquista, se podían apreciar todavía las huellas de hayales (cocales) antiguos, en el trayecto de Vélez a Santa Fe de Bogotá”¹⁵.

La intervención de la iglesia en el negocio de la coca fue patente por entonces. Al principio arremetió contra las creencias y el uso ancestral de la coca dentro de los indígenas suramericanos, a través de los conquistadores; sin embargo, en 1573, cuando iniciaron las explotaciones de minas de plata y oro en Perú y Colombia, el Virrey Francisco de Toledo, con la bendición apostólica, previó el pago del respectivo diezmo y levantó la interdicción legal de los cocales¹⁶.

En 1750, el botánico José Jussieu llevó a Europa los primeros arbolitos de coca. Para 1860, el Alemán Albert Niemann había logrado precipitar y cristalizar el *alcaloide* a partir de extractos de hojas de coca.

2.3. El nacimiento del veneno mundial

Wilhelm Lossen estableció la fórmula definitiva del clorhidrato de cocaína en 1862. Al siguiente año, el corso Ángelo Mariani elaboró el vino “Mariani”, una mezcla de vino de Bordeaux con extracto de coca, después del vino, siguió el elixir, las pastillas, finalmente el té Mariani. Pío X (papado entre 1903 y 1914), llevaba siempre una botella de tal vino y León XIII (papado entre 1878 y 1903), a quien el elixir sostenía en sus meditaciones de los retiros espirituales, premió a Mariani con una medalla de oro.

En 1884 en labores de experimentación, el oftalmólogo austriaco Karl Koller aplicó por primera vez las propiedades anestésicas de la cocaína en una cirugía. Por esa época el médico alemán Sigmund Freud publicó el ensayo en la revista *British Medical Journal*: “Sobre la Coca: El efecto físico del cloruro de cocaína en dosis comprendidas entre 0,05 y 0,10 g, consiste en alegría y euforia constante”, asimismo, la dosis recomendaba contra todo tipo de enfermedades especialmente para aliviar la tensión nerviosa y la fatiga¹⁷.

14 Jairo Téllez Mosquera, Miguel Cote Menéndez. *Efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína*. 2005.

15 Friede, Juan. *El indio en la lucha por la tierra*. Bogotá: Espiral, 1944. 120 p.

16 Laster Grinspoon, James Bakalar. *Cocaine a drug ad his social evolution*. Basic Books. New York, 1985, p. 10.

17 Freud, Sigmund. *Escritos sobre la cocaína*. Anagrama. Barcelona: 1980. p. 133.



El auge de la cocaína en Europa disparó su uso en los Estados Unidos, donde el químico John Stith Pemberton oriundo de Knoxville, Georgia, lanzó al mercado en 1885 una bebida saturada de gas carbónico, que contenía sustancias con efecto *psicoactivo* como *nuez de cola*, *cafeína* y desde luego, cocaína. En 1886 Pemberton retiró de ella el alcohol y añadió nuez de cola (cafeína) y ciertas esencias agrias, con lo cual se dio nacimiento a la bebida “Coca Cola”. En 1891 Griggs Candler, compró todos los derechos relacionados con Coca Cola y al año siguiente, fundó la actual empresa multinacional *Coca Cola Company*¹⁸.

En 1886 se reportaron los primeros casos fatales relacionados con arritmias cardiacas. La primera descripción de anatomía patológica relacionada con muerte por consumo de cocaína, la realizó el médico italiano Bravetta, quien reportó hiperemia cerebral, de pulmones y glándulas adrenales, en un hombre de 28 años que estuvo “aspirando” cocaína durante varios meses antes de su muerte¹⁹.

El uso de drogas alucinógenas como la marihuana y el LSD (ácido lisérgico), entre otras drogas, se generaliza en los años sesenta con la expansión del movimiento cultural conocido como hipismo que tuvo su hito en 1969 con el festival de Woodstock. Miembros de las clases altas en su búsqueda por diferenciarse de los vicios populares, debían buscar algo de más “prestigio”. Los opiáceos se encontraban desacreditados por su cercanía con la delincuencia y la miseria. Pero encontraron entonces en la cocaína, usada principalmente en medios artísticos e intelectuales, una nueva droga que los distanciaba de la clase popular.

De allí en adelante, el uso de la cocaína y otros estupefacientes han estado ligados a medios artísticos principalmente, pasando hasta su uso común y finalizando en una peligrosa asociación con actividades criminales y degradación social.

2.4. Primeras leyes contra las drogas

La guerra contra la cocaína se inició en 1905 en los Estados Unidos, con toda la beligerancia e ingredientes xenófobos y racistas de sus similares contra la marihuana y en menor escala contra el opio. En 1922, el Congreso Norteamericano definió oficialmente a la cocaína como un narcótico, prohibió su importación así como la materia prima para su *extracción*.

El marco jurídico internacional para el control de las plantas productoras de drogas quedó establecido con la firma de la “Convención Única de 1961 de las

18 [Http://www.derechos.org/Nizkor/Bolivia/Libros/cocacoup/anexos.Html#vinmariani](http://www.derechos.org/Nizkor/Bolivia/Libros/cocacoup/anexos.Html#vinmariani).

19 Téllez Mosquera, Jairo, Menéndez Cote, Miguel. *Efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína*, 2005.



Naciones Unidas”. Esta medida fue reafirmada por la “Convención de Viena de 1988”, que dispuso la obligación de tomar medidas apropiadas para la prevención y erradicación de cultivos de plantas productoras de sustancias estupefacientes.

Finalmente, para 1990 se creó en las Naciones Unidas, un organismo para ejercer mayor control junto con programas especiales para mitigar los efectos sociales y económicos de las drogas con la UNODC (Oficina de las Naciones Unidas para el Control de las Drogas y la Prevención del Crimen, por sus siglas en inglés), en la actualidad los países miembros de las naciones unidas penalizan el uso y tráfico de esta droga, inclusive países como China, Singapur e Irán aplican la pena capital por este delito.

2.5. Variedades de la coca

Existe una gran confusión, incluso dentro de los países cultivadores como Colombia, acerca de los nombres, clasificación y descripción botánica de las especies de coca que se cultivan para extracción del alcaloide cocaína.

Esta confusión sobrevino primero por causa del auge de la cocaína a finales del siglo XIX e inicios del XX y el afán de conocer las especies que la producían, especialmente por publicaciones simultáneas hechas por farmacopistas que con buena voluntad, pero sin mucho conocimiento botánico, se aventuraron a clasificar todo tipo de plantas que llegaban a sus manos o incluso a hacer clasificaciones sin otro material más que dibujos artísticos de las plantas hechos por terceros²⁰.

Todos estos nombres paralelos o equivocados han llegado hasta nuestros días y han sido sumados a todos los nombres populares tradicionales y modernos adoptados por los cultivadores locales para identificar comercialmente la semilla de sus razas mejoradas, las cuales son en algunos casos, el producto de la *variación fenológica* de la planta por condiciones climáticas o por selección artificial de *cohortes* más productivas. Fenómeno similar al que ha sido documentado para plantas como los robles (*Quercus humboldtii*) en Colombia²¹.

La confusión de nombres populares y botánicos se debe en gran medida a selección artificial de razas locales que son el producto de la constante *hibridación* de especies y variedades existentes. Basados en análisis de ADN en muestras de hojas de coca tomadas en varias regiones de Colombia, algunos opinan que ahora

20 Plowman, T. The identification of Coca (*Erythroxylum* species): 1860-1910. *Botanical Journal of Linnean Society*, Vol 84: 329-353. 1982.

21 Pulido, M. T., J. Cavelier, T. M. Aidé, E. Rivera, O. Martínez & G. Lozano. 2001. Variabilidad geográfica del género *quercus* en Colombia. *Biotrópica*.



toda la coca cultivada en Colombia pertenece a la misma variedad²². Sin embargo, la variedad *E. coca coca* parece ser la más primitiva de todas las cuatro especies productoras de cocaína y aquella que tal vez dio origen a las otras, no siendo un fenómeno genético sorprendente encontrar que la hibridación está haciendo que las nuevas razas se parezcan más al tipo ancestral.

En el futuro será necesario establecer colecciones vivas y de herbario de plantas de las distintas variedades de coca, así como seleccionar mejores *marcadores* en el *mapa genético* que permitan estudiar las variedades actuales y establecer su parentesco entre sí (*filogenia*), *autoecología*, *morfología*, *fisiología reproductiva* y *fenología* con detalle.

El género *Erythroxilum* posee más de 200 especies descritas²³, aunque con escasos ejemplares en las colecciones preservadas de los jardines botánicos. De estas solo se conocen dos especies (*Erythroxilum coca* y *e. novogranatense*) como productoras de alcaloides, las cuales fueron domesticadas durante la **época** prehispánica²⁴.



Foto 6. Detalle de las semillas - frutos secos - (izq.) y hojas de coca (*E. coca* var. *ipadú*).
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

-
- 22 Helling, C. S. Eradication of Coca in Colombia. *Results of the Colombia Coca Verification Mission* 9, December: 2002. 289 p.
- 23 Gentry, A H. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru)*. University of Chicago Press, London. 1993.
- 24 Plowman T. Óp. cit., pp. 329-353.



Actualmente se considera que la variedad *Erythroxylum coca* var. *coca* es aquella conocida como coca “Boliviana o Huánuco” y es la especie más comercial de cultivo en las áreas andinas. Se considera que esta es la variedad más primitiva, en términos filogenéticos, con respecto a las otras tres. Esta especie se encuentra de forma silvestre, pero su cultivo está restringido especialmente a zonas indígenas. La variedad *Erythroxylum coca* var. *ipadu* es aquella conocida como “Amazónica” y conserva su nombre nativo debido a que su cultivo estuvo inicialmente restringido a la cuenca del río Amazonas (Perú, Colombia y Brasil).

De otro lado, *Erythroxylum novogranatense* var. *novogranatense* es conocida como coca “Colombiana”. Se sabe que es una especie nativa de Colombia y Venezuela y es posible que esté fuera la especie cultivada en tiempo prehispánico en Centroamérica. Esta variedad presenta alta tolerancia a las condiciones de sequía y es comúnmente encontrada en baja montaña en Colombia; es la única variedad conocida por ser reproductivamente semiautocompatible y por producir abundante cantidad de semilla. Se adapta fácilmente en terrenos desde el nivel del mar hasta zonas montañosas.

La variedad *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* o coca de “Trujillo” es ahora considerada como una variedad de coca nativa en Colombia. Es cultivada en zonas áridas del Perú en laderas andinas y es apreciada entre las poblaciones indígenas que mambear hojas de coca por su especial sabor, conferido por componentes como el metil-salicilato; la cristalización del alcaloide en esta variedad es difícil, sin embargo su rendimiento es bueno una vez se establece un buen procedimiento de extracción. Esta variedad es apetecida entre cultivadores de las laderas andinas bajas de Colombia por su particular resistencia al glifosato y por ser reproducida con relativo éxito por estolón (cortando una rama y sembrándola directamente en el suelo)²⁵. Esta es la variedad más confundida y difícil de clasificar por sus caracteres intermedios entre *E. novogranatense* y *e. coca*.

Actualmente en Colombia se cultivan las cuatro variedades de *Erythroxylum* mencionadas anteriormente, conocidas popularmente así:

- ♦ Amarga o caucana (*Erythroxylum coca* var. *coca*): producción promedio entre 20 y 25 gramos de base por arroba.
- ♦ Boliviana o dulce (*Erythroxylum coca* var. *coca*): producción entre 20 a 26 gramos por arroba de hoja de coca.
- ♦ Peruana o Tingo María (*Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* y/o *Erythroxylum novogranatense* var. *novogranatense*): 22 a 30 gramos de alcaloide por arroba de hoja de coca.

25 Uribe, Sergio. Comunicación personal. Llanera = Tingo María y Cuarentona = Tingo María. 2007.



- ♦ Pajarito (*Erythroxylum coca* var. *ipadu*): producción entre 18 y 24 gramos de alcaloide por arroba de hoja.

2.6. Caracterización

Las características físicas de las plantas dependen de la especie y variedad. Así mismo, muchas veces algunas variedades son clasificadas erróneamente como nuevas variedades, razas o especies, pero sus variaciones (fenotípicas) solo se deben a su particular aspecto adquirido como a climatización a las condiciones ambientales particulares de un sitio²⁶, como altura sobre el nivel del mar, brillo solar, temperatura ambiente y humedad relativa.

La coca es un arbusto ramificado de hojas simples y alternas, que tiene forma ovalada o casi elíptica, algunas veces termina en una pequeña punta o de forma redondeada. Mide entre 4 y 8 centímetros de largo y entre 2 y 4 de ancho. Son de color verde opaco a brillante en la parte superior y de color más tenue en la parte inferior o envés. Sus venas no son muy notorias, excepto la vena central y la apariencia de la parte superior puede ir desde el mate hasta un ligero brillante.

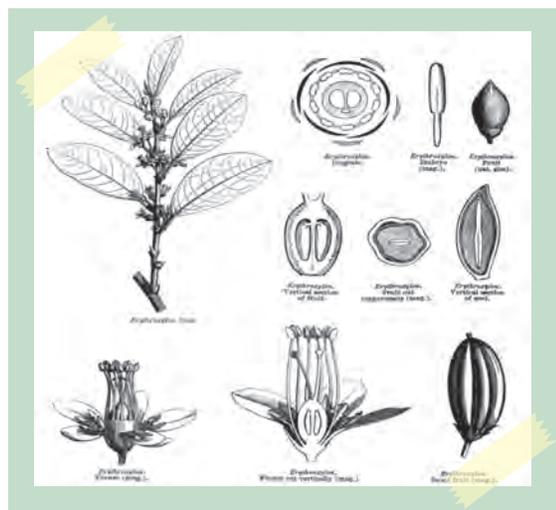


Figura 1. Esquema de las partes vegetativas y reproductivas de las plantas de *Erythroxylum coca* y *e. novogranatense*.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

El tallo es de forma cilíndrica, de crecimiento erguido, formación definida de nudos y entrenudos, el color varía de verde a marrón o rojizo. Tiene ramificación simpodial,

26 Pulido, M.T., J. Cavellier, T. M. Aidé, E. Rivera, O. Martínez & G. Lozano. Óp. cit.



las yemas son de color verde pálido y de pequeño tamaño. En general, el tallo es leñoso y duro, esta característica está acentuada con la edad de la planta o con su variedad.

Las flores tienen un color que va del blanco al amarillo claro, son pequeñas y nacen en las axilas de las hojas y algunas veces directamente de los tallos de las ramas. El fruto de la coca es una drupa de forma ovoide que va del rojo pálido al oscuro cuando están maduras, con 1/2 a 1 centímetro de diámetro. Las semillas son ovoides y una vez están secas, semejan a las semillas de girasol en su color y textura, con un color amarillento grisáceo y una forma con cuatro vértices o aletas.

La planta presenta raíz pivotante que penetra rápidamente el suelo, construyéndose en el anclaje principal de la planta. Las raíces secundarias son numerosas y oblicuas, situadas a poca profundidad siendo un factor importante para la nutrición y resistencia a la sequía de la planta.

La planta de coca y los alcaloides: las hojas de coca contienen varios componentes entre los que se encuentran taninos, aceites esenciales y múltiples alcaloides. Los alcaloides que contiene la hoja de coca, se dividen en dos grupos: derivados de la tropinona (cocaína, metil-ecgonina, truxilina, tropa cocaína y la cis- y trans-cinamil cocaína) y derivados del pirrol (higrina y cuscohigrina)²⁷.

Hay varias especies de *Erythroxylum* que pueden contener trazas de cocaína, pero la mayor fuente es la del *Erythroxylum coca* y *E. novogranatense*, con un contenido entre 0.3 y 1.5% relativo al peso seco de las hojas²⁸.



Foto 7. Detalle de una rama de *erythroxylum sp.* con hojas y frutos junto a una moneda.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

27 El Web Americano de información sobre adicciones. Plantas Psicoestimulantes. Infodrogas.
 28 Ferreira, J. S. Duke, S. O. & Vaughn, K C. Histochemical and immunochemical localization of tropane alkaloids in *Erythroxylum coca* var. *coca* and *E. novogranatense* var. *novogranatense*. *International Journal of Plant Society*, Vol. 159 (3): 492-503. 1998.



La cocaína es un alcaloide de tipo tropanoide que se encuentra en las células de tejidos verdes de la planta distintos a la epidermis. Por el contrario, en plantas como la amapola o ababol (*Papaver somniferum*), sus agentes opiáceos se encuentran en las células epidérmicas de hojas, tallos y especialmente en la cápsula del fruto.

La cocaína así como otros alcaloides, se piensa que son parte de un sistema de protección que las plantas han desarrollado en respuesta a la *herivoría*, sea de insectos o de otros animales o a la invasión de parásitos tipo hongo o bacterias; por esta razón, el alcaloide se encuentra inmovilizado dentro de vacuolas en las células del *mesófilo* que poseen *cloroplastos* y tienen alguna *actividad fotosintética*.

En estas vacuolas la inmovilización del alcaloide depende de su asociación (agregación) con *compuestos fenolitos*, de tal modo que cuando la hoja es dañada, las *membranas* de estas vacuolas dentro de las células también lo son, desencadenando una serie de reacciones químicas que liberan el alcaloide. La agregación de los alcaloides a compuestos fenolitos se hace más fuerte en tejidos deshidratados, por lo cual la extracción de la cocaína se hace más difícil en hojas secas²⁹.

La cocaína probablemente se sintetice en la planta a través de la *esterificación* de la tropina. La tropina a su vez es un derivado de su cetona, la tropinona. Esta última se obtiene mediante metil-aminación de un derivado cetónico de un ácido carboxílico. Todas estas reacciones bioquímicas ocurren en las células y requieren de una ingente cantidad de *enzimas* que lleven a cabo estos complejos procesos.

La cocaína no se encuentra en tejidos de partes inmaduras como frutos y tallos muy jóvenes, probablemente porque el incipiente desarrollo de órganos como las vacuolas dentro de células aun muy pequeñas imposibilita su almacenamiento. En ningún caso se ha encontrado alcaloide en las raíces de la planta³⁰.

Es probable que la asociación entre la síntesis de cocaína y otros alcaloides en tejidos con cloroplastos activos bajo luz solar, signifique que de algún modo, su producción no solo dependa estrictamente de *fotosíntatos primarios*, sino de información genética contenida en el ADN alojado en los cloroplastos. De otro lado, dado que la cocaína contiene nitrógeno en su *estructura molecu-*

29 Ibíd.

30 Ibíd.



lar, este elemento se hace necesario para completar los procesos bioquímicos para su síntesis.

De lo anterior, se deduce que las plantas de coca tienen una alta dependencia de la luz solar y de disponibilidad de nitrógeno en el suelo para la producción de alcaloides. Dada la necesidad de altos niveles de radiación solar, la coca debe ser una planta con un alto *control estomático* u otros mecanismos de prevención de la deshidratación bajo los rayos solares. Esto podría explicar la existencia de una *cutícula* gruesa y cerosa en la superficie de las hojas, que permita la reflexión de la luz y reduzca la *evapotranspiración* de agua por sus características impermeables. Así mismo, explicaría su raíz profunda y sin bifurcaciones que podrían darle acceso a agua más profunda en el suelo.

2.7. Otras plantas que producen alcaloides y otros compuestos

Son muchas las plantas de diversas *familias* que son capaces de producir alcaloides y otros compuestos que tienen un fuerte efecto fisiológico en el *sistema nervioso central* (SNC). Dentro de estas se destacan plantas dentro de las familias Solanaceae (familia del tabaco y la datura), Cactaceae (familia de los cactus) y Convolvulaceae (familia de la patata dulce).

A los alcaloides, *taninos* y otras sustancias producidas por las plantas se les llama “compuestos secundarios”, desde aquellos tiempos en los que se pensaba que su papel no era primario dentro del metabolismo de las plantas. Esta última idea fue rebatida en la década de 1960 por Paul Ehrlich y Peter Raven, quienes propusieron que su papel tenía una *ventaja adaptativa* para las plantas, las cuales contarían con un medio de defensa contra los herbívoros (comedores de partes verdes), los cuales a su vez tendrían que adaptarse mostrando medios de detoxificación para digerirlas y alimentarse de estas.

El mecanismo (coevolución) de esta carrera armamentista y silenciosa durante miles de años, ha hecho que las plantas tengan hoy todo un arsenal de sustancias químicas, producidas por ramificaciones en sus principales rutas metabólicas.

Se sabe que cerca del 16% de las plantas de los climas templados y cerca del 35% de aquellas en los trópicos producen alcaloides³¹. La siguiente tabla muestra algunas plantas productoras de alcaloides que tienen alguna historia cultural:

31 Lewin, R. On the benefits of being eaten. *Science* 236: 519-20. 1987.



Nombre científico	Familia	Nombre común o indígena	Nativa del neotrópico
<i>Aconitum napellus</i>	Ranunculaceae	Acónito	No
<i>Anadenanthera sp.</i>	Leguminosae - Mimosoideae	Mimosa	Sí
<i>Atropa belladonna</i>	Solanaceae	Belladona	No
<i>Banisteriopsis sp.</i>	Malphiaceae	Yagé	Sí
<i>Brugmansia sp.</i>	Solanaceae	Borrachero	Sí
<i>Cannabis sativa</i>	Cannabaceae	Marihuana; Cáñamo de la India	No
<i>Conium maculatum</i>	Apiaceae	Raíz de cicuta	No
<i>Cynoglossum officinale</i>	Boraginaceae	Lengua de perro	Sí
<i>Datura spp</i>	Solanaceae	Estramonio, hierba del diablo	Sí
<i>Dimorphandra parviflora</i>	Leguminosae – Caesalpinioideae	Algarrobo	Sí
<i>Erythroxylum sp.</i>	Erythroxylaceae	Coca	Sí
<i>Hyoscyamus niger</i>	Solanaceae	Ébano negro; Beleño	No
<i>Ilex guayusa</i>	Aquifoliaceae	Guayusa	Sí
<i>Lobelia tupa</i>	Campanulaceae	Lobelia	Sí
<i>Maquira sclerophylla</i>	Moraceae	Capinurí	Sí
<i>Mandrágora spp</i>	Solanaceae	Mandrágora; raíz de bruja	No
<i>Nicotiana tabacum</i>	Solanaceae	Tabaco	Sí
<i>Pagamea macrophylla</i>	Rubiaceae	Gallo blanco	Sí
<i>Papaver somniferum</i>	Papaveraceae	Amapola; Ababol	No
<i>Piper interitum</i>	Piperaceae	Cordoncillo	Sí
<i>Tanaecium nocturnum</i>	Bignoniaceae	Calabacillo; mataganado	Sí
<i>Taxus baccata</i>	Taxaceae	Tejo	No
<i>Trichocereus pachanoi</i>	Cactaceae		Sí
<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae	Yopo; Nuez yopo	Sí

Tabla 1. Listado de algunas plantas comunes cultivadas y utilizadas en América para obtener efecto alucinógeno o intoxicante ³². Géneros de estas plantas tienen especies equivalentes en África o Europa y producen efectos similares sobre el sistema nervioso central.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

32 Modificado y complementado a partir de Smet P A. G. M. Consideration in the Multidisciplinary Approach to the Study of Ritual Hallucinogenic Plants. Ethnobotany: Evolution of a Discipline. ISBN 0-931146-28-3. Gómez J R. Plantas Mágicas. Revista Quercus No. 160, julio 1999. Madrid.



2.8. Características físicas y químicas de la cocaína

El clorhidrato de cocaína en su forma pura es un polvo blanco cristalino, soluble en agua. Las sales de cocaína son termorresistentes, poco volátiles y su punto de fusión se alcanza a los 190°C³³. La fórmula química de clorhidrato de cocaína y sulfato de cocaína $C_{17}H_{21}NO_4$ se clasifica como una *base orgánica nitrogenada*.

Nombre Vulgar: azúcar, *blow*, coca, *flake*, *lady*, maría, nieve, polvo de la felicidad, polvo de estrellas, *snow*. En Colombia y otros países de América, en el círculo de consumidores se denomina “perico” o “perica” a las sales de la cocaína con concentraciones “rebajadas” de la misma.

En el mercado ilegal se consiguen mezclas de clorhidrato de cocaína con bicarbonato de sodio o carbonato sódico-amoniaco, estricnina, arsénico y agua, denominado *crack*, *rock* o *freebase*. Este compuesto al ser sometido al calor y enfriado bruscamente produce una serie de cristales (su nombre se debe al sonido creado por la formación de los cristales). Se consigue en las calles a bajo precio, dependiendo del tamaño de las piedras cristalizadas.

Por otra parte se denomina bazuco a una sustancia pardusca, sólida, que se obtiene como producto intermedio de la refinación de sales de cocaína y que contiene múltiples impurezas como metanol, éter, acetona, permanganato de potasio, otros alcaloides de la coca, ácido benzoico, querosene, sustancias alcalinas, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico y otro tipo de sustancias muy variables que se adicionan con el objeto de aumentar peso. En razón a las impurezas del producto y a las sustancias agregadas, el bazuco tiene un menor costo que el clorhidrato de cocaína y por ello su consumo se encuentra más extendido en grupos económicos menos favorecidos³⁴.

2.9. Consumo

Clasificación: psicoanaléptico – estimulante – primario del S.N.C.

Denominación química o comercial: benzoilmetil - ecgonina

Forma de consumo habitual: las sales de cocaína son fácilmente difusibles en agua y termolábiles; la hidrosolubilidad de las sales de cocaína permite que

33 Ladrón de Guevara J.; Moya, P.V. Psicoestimulantes. En *Toxicología médica, clínica y laboral*. McGraw-Hill Interamericana. Primera edición. Madrid, España. 1995: pp. 605-615.

34 Téllez Mosquera, Jairo y Cote Menéndez, Miguel. *Actualización efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos. producidos por consumo de cocaína*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2005.



sean fácilmente absorbibles por las mucosas nasales, las principales formas como se consume la cocaína son:

- a) Aspira o esnifar. Acción de cortar una línea y aspirarla por la nariz. Una línea típica de cocaína para aspiración nasal contiene entre 30-100 mg³⁵;
- b) Por ingestión. Acción de fumar o aspirar los humos de la quema de la droga”.

El proceso de fumar la cocaína base se conoce como “freebasing”.

Duración del efecto psicoactivo: 15 a 60 minutos³⁶. Su eliminación se efectúa por vía renal principalmente como metabolitos benzoil ecgonina (BEG) y ecgonina metil ester (EME), los cuales pueden ser detectados hasta seis horas después del consumo y con una pequeña cantidad en forma libre³⁷.

Efectos del consumo de cocaína³⁸: las alteraciones clínicas producidas por la cocaína, se presentan en tres fases, las cuales se resumen así:

- 🌿 **Estimulación inicial:** las acciones primarias de la cocaína son efectos anestésicos locales, estimulación del SNC e inhibición de la recaptación neuronal de catecolaminas³⁹.

Este primer momento se caracteriza clínicamente por aumento del pulso, taquicardia, aumento de presión arterial, cefalea, inestabilidad emocional y movimientos involuntarios (“tics”) de pequeños músculos de la cara y midriasis.

- 🌿 **Estimulación avanzada:** esta fase se presenta entre 30-60 minutos después del contacto con la cocaína, aumenta la taquicardia, aumenta la hipertensión, aparece dificultad respiratoria e incluso la respiración se puede hacer irregular; en el sistema nervioso central hay hipercinesia y convulsiones tónicoclónicas⁴⁰.

35 Colombia. Policía Nacional. En: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Clark's Isolation and Identification of Drugs. Cocacoinline.org/info. Octubre 2013.

36 Jaffe, J. Drogadicción y abuso de drogas. En: *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. Goodman and Gilman Séptima Deicing. McGraw-Hill. E. U. 1996: pp. 510-554.

37 Téllez Mosquera, Jairo y Cote Menéndez, Miguel. *Actualización efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2005.

38 Ibíd.

39 Ibíd.

40 Téllez Mosquera, Jairo y Cote Menéndez, Miguel. *Actualización efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., 2005.



Las convulsiones son un fenómeno frecuente y usualmente son cortas y autolimitadas; el estado epiléptico puede sugerir absorción continuada de la droga o hipertermia. También puede presentarse un coma causado por un estado postictal, hipertermia o una hemorragia intracraneana causada por hipertensión inducida por la cocaína⁴¹.

- ♦ **Depresión:** se produce por la intoxicación aguda por cocaína y de acuerdo a la dosis ingerida, se puede presentar de 1-2 horas después del consumo⁴².

La depresión puede llegar a cianosis peribucal (coloración azulada de los labios), gran dificultad respiratoria que puede llegar a falla respiratoria, pulso filiforme o no palpable, hiporreflexia generalizada, disminución de funciones vitales, parálisis muscular, inconsciencia y muerte⁴³.

Efectos Físicos y Psicológicos^{44,45}: Entre los principales efectos físicos y psicológicos del consumo de cocaína y sus derivados encontramos:

- ♦ Euforia fenomenológicamente diferente a las euforias producidas por otras sustancias como opiáceos, alcohol, etc., incluye activación, ansiolisis, desinhibición, curiosidad e interés por el medio, sentimientos de competencia y autoestima aumentados; el sensorio se encuentra claro y sin alucinaciones o confusión cognoscitiva.
- ♦ Otras posibles consecuencias de la exageración de los componentes de la euforia e incluyen desinhibición, desequilibrio del juicio, generosidad atípica, hipersexualidad, acciones compulsivas repetitivas y extrema agitación psicomotora.
- ♦ Efecto simpático miméticos (afectación del sistema cardiovascular): hipertensión, taquicardia, hipertermia, arritmias y posteriormente convulsiones, depresión del tronco cerebral y colapso cardiorespiratorio.
- ♦ Efectos cardiorespiratorios (afectación del aparato respiratorio): respiración irregular, aumento de la frecuencia respiratoria, parada respiratoria.

41 Ibíd.

42 Ibíd.

43 Ibíd.

44 Ibíd.

45 Spitz, H. Rosecan, J. *Cocaine abuse: new directions in treatment and research*. Editorial Brunner/mazzel. New York. 1987.



- ♦ Resequedad de la boca.
- ♦ Insomnio y depresión.
- ♦ Dilatación de la pupila.
- ♦ Vasoconstricción periférica y aumento de la temperatura corporal.
- ♦ Aceleración de los procesos del pensamiento, sensación de pensamiento ágil.
- ♦ Síndrome de dependencia.
- ♦ Hiperactividad.
- ♦ Disminución de la fatiga, el hambre y la sed.
- ♦ Sensación de bienestar, creatividad, aceptabilidad social.
- ♦ Alucinaciones visuales y auditivas.
- ♦ Agitación que se convierte en disforia, dependiendo de la dosis y de la duración de la ingesta; esta se acompaña de una mezcla de ansiedad e irritabilidad.
- ♦ La ansiedad varía desde el estado leve hasta casi el estado de pánico que acompaña un delirio.
- ♦ Puede ocurrir un delirio maniaco pero es menos común, así como también puede presentarse desorientación en casos severos.

2.10. Consecuencias físicas y psicológicas del consumo habitual^{46,47}

Entre las principales consecuencias físicas y psicológicas del consumo habitual del consumo de cocaína y sus derivados están:

- ♦ Perforación del tabique nasal.
- ♦ Delirio de persecución.

46 Pitts, W.R. Lange R.A. Cigarroa J.E. et ál. *Cocaine induced myocardial ischemia and infarction pathophysiology, recognition and management*. Program Cardiovasc Dis. pp. 65-76. 1997.

47 Klaassen C, Amdur M. D-ull J, Caarett and Doull´s. *Toxicology the Basic Science of Poisons*. Fifth edition. International Edition. MacGraw-Hill. pp. 487-527. 1994.



- ♦ Acciones agresivas.
- ♦ Pérdida de peso.
- ♦ Debilidad física.
- ♦ Convulsiones.
- ♦ Estados depresivos.
- ♦ Destrucción del Sistema Nervioso Central.
- ♦ Disforia poscocaínica que lleva a la readministración.
- ♦ Si el individuo está exhausto, carece de dinero o sufre casos de tolerancia, aparece un período compuesto de dos fases: inicialmente estimulación y luego depresión llamado “crash”, un deseo de parar y descansar y buscar entonces sustancias que facilitan el sueño (opiáceos, barbitúricos, ansiolíticos, alcohol, etc.), si no se induce sueño aparece un período de hipersomnolencia e hiperfagia.
- ♦ Síndrome de agotamiento se ha observado en abusadores de cocaína después de una intoxicación prolongada, el cual consiste en letargia y sueños profundos que pueden durar varias horas o días seguidos de recuperación espontánea.

Manejo médico de la intoxicación aguda: algunos expertos médicos recomiendan para el manejo inicial de la sobredosis por coca o sus derivados la canalización por vía venosa para el inicio de la hidratación parenteral, para posteriormente continuar con monitoreo neurológico, cardiovascular y del equilibrio ácido-básico. El tratamiento específico se realizará de acuerdo a la complicación clínica que presente el paciente.

Usualmente para el tratamiento de la alteración mental por consumo agudo de cocaína se recomienda la sedación del paciente, para lo cual se utiliza: Diazepam 5 a 10 mg IV en inyección lenta que no exceda los 5 mg/min⁴⁸.

Cuando el paciente presenta psicosis es necesario colocar un neuroleptico, como la Clorpromazina (Largactil®) 25 mg VO cada seis horas hasta que los síntomas mejoren, esta es una buena alternativa⁴⁹.

48 Téllez Mosquera, Jairo y Cote Menéndez, Miguel. *Actualización efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2005.

49 Ibíd.



Manejo médico de la intoxicación crónica (referencias)⁵⁰: Para el manejo médico de los casos de intoxicación crónica se recomienda:

- a) Revisar los signos vitales cada 15 minutos, por lo menos durante las primeras cuatro horas. Luego cada dos a cuatro horas en los dos días siguientes aun cuando la situación del paciente parezca estar mejorando (muchas sustancias salen del plasma rápidamente y luego son liberadas de sus sitios de almacenamiento, causan severa reintoxicación después de que el paciente ha mejorado aparentemente);
- b) Realizar un examen físico completo, con especial atención a la parte neurológica y examinar los órganos de los sentidos con el fin de buscar focos sépticos;
- c) Tomar la historia del paciente, si es posible verificar los datos con el otro significativo (la persona que acompaña al paciente); la mayoría de los pacientes no asisten con sus familiares sino con amigos de rumba;
- d) Iniciar una hoja de control de los signos vitales, medicamentos, líquidos administrados y demás datos que requieran control;
- e) Obtener el peso inicial del paciente;
- f) Administrar únicamente los medicamentos estrictamente necesarios;
- g) Si el paciente se encuentra en coma, solicitar electrolitos y llevar hoja de líquidos, asegurar vía aérea y poner al paciente en posición adecuada.

2.1.1. Mecanismos utilizados para su tráfico

Los narcotraficantes utilizan diferentes formas para el tráfico de coca para llevarla a los distintos lugares de consumo en el mundo, estos medios utilizados por las organizaciones varían, dependiendo de cada una de las organizaciones y de las estrategias de cada una, entre las más conocidas tenemos:

Tráfico aéreo: Consiste en aquel que utiliza como medio para transportar sustancias estupefacientes aeronaves públicas o privadas.

Tráfico marítimo o fluvial: Consiste en utilizar buques, barcos, lanchas rápidas y semisumergibles para transportar sustancias estupefacientes o psicotrópicas en contenedores u otros lugares de las embarcaciones.

50 Ibíd.



Tráfico terrestre: Es aquel que utiliza como medio de transporte vehículos o cualquier medio de transporte vial, para trasladar sustancias estupefacentes o psicotrópicas. Esta modalidad presenta una gran cantidad de formas de ocultamiento.

Por otra parte, las organizaciones han venido cambiando su modus operandi y transformando el delito con el fin de no ser detectados por la Policía enviando pequeñas cantidades de droga, microtráfico, en diferentes formas como:

En carga: Compartimientos acondicionados en los buses de servicio público, llantas y repuestos de los vehículos, equipaje (mimetizada entre víveres y alimentos), tanques del combustible (doble fondo), camiones cisterna, encomienda con remitentes y destinatarios falsos.

En pasajeros: Prendas de vestir (impregnadas y en los forros), intracorporal (ingerida, introducida o mediante cirugías) adheridos al cuerpo (muslos, espalda, abdomen) (cabe destacar la utilización de menores de edad y ancianos), maletas de doble fondo, libros, porcelanas, *souvenir*, CD, disquetes y fotografías, repuestos, rosas, estibas de equipaje, compartimientos acondicionados en los aviones.

En encomiendas: La contaminación de encomiendas se ha convertido en una de las modalidades que presenta mayor grado de seguridad para los narcotraficantes, ya que se envían pequeñas cantidades de sustancias de manera repetitiva, reduciendo el índice de pérdidas en el eventual caso de ser detectadas y la probabilidad de arresto de sus propietarios.



An aerial photograph showing two small, rectangular buildings with rusted metal roofs situated in a dense, green forest. The larger building on the left has a prominent rusted metal roof with a wooden beam running across it. The smaller building on the right has a similar but more patchy roof. The surrounding area is filled with various types of trees and vegetation, creating a rich green landscape.

Capítulo
Actividad
agronómica

3





Capítulo 3

Actividad agronómica



Foto 8. Campesino en labores de labranza para el establecimiento de un cultivo de coca mediante la siembra de plántulas (departamento de Caquetá, enero 2011).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Las regiones más apropiadas para el desarrollo normal de este cultivo con fines ilícitos son las de clima caliente con un rango de temperatura que fluctúa entre 20 y 35 grados centígrados, altura entre 1 y 2.000 m s. n. m. (metros sobre el nivel de mar), y una humedad relativa superior al 70%, aunque la coca se encuentra bien adaptada a ambientes secos.

De acuerdo con los antecedentes de precipitación, temperatura y brillo solar en cada región (registros Ideam), la siembra se realiza antes de que inicien las lluvias en cada región. La coca requiere una adecuada distribución de lluvias, que oscila entre 600 y 1.200 milímetros anuales, que permiten un rápido crecimiento



y desarrollo foliar. Sin embargo, en regiones con estaciones muy húmedas o con clima unimodal (Arauca y costa Pacífica nariñense) se obtienen varias cosechas y buen crecimiento con precipitaciones por encima de los 3.000 milímetros anuales, lo que demuestra la gran plasticidad en su climatización.

Los suelos aptos para el cultivo de la coca deben poseer las siguientes características: un pH levemente ácido (5,5 a 7,0), da óptimas condiciones de aptitud edáfica. La textura varía de franco-arenosa a franco-limosa, con fertilidad mediana, bien drenados, con alta capacidad de retención de humedad. Se deben descartar suelos erosionados y altamente arcillosos. En terrenos muy ricos en nitrógeno, las plantas tienden a desarrollarse con exuberante follaje, llegando a ser muy altas y dificultando la recolección.

En el Guaviare se conocen suelos ácidos con pH de 3,5 en los cuales coexisten cultivos productivos, demostrando la gran adaptabilidad de la especie a distintos hábitats.

3.1. Cultivo

La vida útil de la planta de coca es de cinco años aproximadamente⁵¹. A partir del quinto año es necesario realizar una labor adicional a la de sostenimiento, como *zoquear* o hacer resiembra⁵². El propósito básico del *zoqueo* es renovar la productividad de la planta, dado que después de cinco años se presenta una decadencia vegetativa y un endurecimiento del tronco, haciendo más complicada la recolección de hoja.

Una vez *zoqueada*, la productividad de la planta vuelve a ser como la del segundo año, extendiendo su vida útil tres años más; después es necesario repetir el ciclo. La mecánica detrás del *zoqueo* es simular un ataque herbívoro y dañino a la planta, que estaría estimulando la producción de hojas nuevas con altos contenidos de alcaloides.

Para la siembra de una (1) hectárea se requieren aproximadamente 72 arrobas de varetas (estolones) de coca⁵³; sin embargo, en cultivos industrializados se acos-

51 La vida útil depende de la variedad de planta sembrada y de las condiciones agronómicas del cultivo; se estima un promedio de cinco años a nivel nacional.

52 La decisión se toma en relación con los costos de los dos procedimientos, dado que los costos del *zoqueo* son menores que la resiembra; la mayor parte de las veces se decide por la primera opción.

53 Una arropa de hoja de coca es una unidad de peso colombiana que corresponde a 25 libras o 12,5 kilogramos (una libra = 500 gramos). En Perú y Estados Unidos, la unidad de peso es diferente. Una arropa equivale a 11,4 kilogramos (una libra = 454 gramos). Un (1) bulto pesa al tanteo 50 kilogramos y contiene alrededor de 700 estacas.



tumbra a construir almácigos (semilleros) y viveros⁵⁴, para obtener especies más resistentes, de mejor desarrollo y mayor cantidad en momentos críticos.

Los sembradíos se pueden hacer con material obtenido de semilleros o en algunos casos directamente en el terreno usando los estolones. El cultivo de coca es de carácter permanente, por lo que, una vez instalado y para las cosechas posteriores a la primera, los costos decrecen. A diferencia del cultivo de amapola de opio (*Papaver somniferum*), el cultivo de coca no necesita asistencia constante por parte de los cultivadores, ni tampoco gran cantidad de personal.

La siembra de coca normalmente se realiza en surcos con distancias que varían entre 0,5 y 1,0 metros. El distanciado o raleo se ejecuta cuando el sembradío tiene 60 días después de trasplantado cuando las plantas se encuentran copadas de yerbas indeseables; normalmente, para el control de malezas, los cultivadores emplean plaguicidas en dosis que van de 1,5 a 7 litros por hectárea.

Curiosamente, el glifosato es uno de los plaguicidas más utilizados por los cultivadores de coca para mantener limpios de maleza sus cultivos. Se aplica directamente sobre el suelo y se evita el contacto con las hojas. De igual manera, los cultivadores combinan una serie de plaguicidas de alta toxicidad con hierbas típicas de la región (por ejemplo barbasco, babosa y otros), a fin de controlar las especies no deseadas (picudo, gusano gringo, el “Clinton”, vegetación, etc.); estas recetas se encuentran disponibles en el mercado ilícito.

El problema de malezas normalmente desaparece a los 30 días, ya que para esta época, o bien termina la precipitación, o las plantas tienen suficientes hojas que dan sombra y evitan el crecimiento de malezas. Para el control de insectos, según información en campo, se vienen empleando insecticidas, en dosis de 1,5 litros por hectárea-cosecha.

La aplicación de fertilizantes está condicionada a la clase de suelo, al contenido de nutrimentos y a los programas previos de cultivos y fertilización, lo que puede determinarse por los análisis químicos. Las recomendaciones están basadas en análisis de fertilidad, presencia de elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio –N, P, K–), elementos secundarios (calcio, magnesio y azufre –Ca, Mg, S–) y elementos menores (hierro, zinc, cobre, molibdeno y cloro –Fe, Zn, Cu, Mo y Cl–).

54 Las estacas o estolones son ramas o palos verdes sin raíces que se siembran para que crezca la planta; mientras que las plántulas de semilleros son pequeñas plantas que se han sembrado antes en un almácigo para luego implantarse a un semillero y posteriormente pobladas a campo abierto.



En regiones como Orinoquia y Amazonia se ha generalizado el trabajo por tareas en las diferentes etapas del proceso del cultivo (pago según la cantidad de trabajo realizado por una actividad en particular), ya que resulta más económico para el dueño del lote y más productivo para el contratante. Con información recolectada se ha podido establecer que en algunos sitios de cultivo se practica el trabajo por jornal (día de trabajo), aunque no es una práctica común; varía entre 24.000 y 28.000⁵⁵ pesos por día, incluyendo alimentación y alojamiento (aproximadamente 11,9 dólares por día). Estos factores hacen que el costo productivo del cultivo de coca sea mínimo.

Una vez obtenida la primera cosecha de hojas hay disminución en los costos de sostenimiento, debido a que los requerimientos de fertilizantes y plaguicidas son menores.

3.2. Producción de hoja, procesamiento y distribución del alcaloide

Para el estudio de la actividad del narcotráfico, se debe analizar cada uno de los eslabones de la cadena del narcotráfico, que son producción de la materia prima natural (hoja de coca), procesamiento, tráfico, distribución de la cocaína y consumo del producto final.



Foto 9. Laboratorios rústicos empleados para el procesamiento de la hoja de coca (departamento de Caquetá, enero 2011).

Fuente: Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

55 Información recolectada para el año 2013, Dirección de Antinarcóticos. Estos valores pueden variar dependiendo el mes del año o la zona del país.



Para la producción de alcaolide, los productores de drogas analizan las condiciones de inversión económica, teniendo en cuenta factores como la producción y consecución de insumos, materia prima natural, precursores químicos, equipos y herramientas necesarias, mano de obra y los sistemas de seguridad e inteligencia asociados.

Para analizar la distribución y tráfico se requiere tener en cuenta las cadenas de comercialización del producto y de sus insumos, tecnologías empleadas, agentes involucrados, rutas y costos.

En cuanto a la demanda de drogas, es necesario generar el conocimiento de las magnitudes y características de los mercados potenciales, efectivos e insatisfechos; el análisis de precios permite establecer la forma como todos estos componentes interactúan en el comportamiento global y permite determinar los impactos de las políticas y estrategias del control del negocio del narcotráfico.

El precio de la cocaína en los últimos años ha estado determinado por los diversos mecanismos que afectan la oferta y la demanda, como operaciones de interdicción, erradicación, comercialización de nuevas drogas y el monopolio de la adquisición de estupefacientes por parte de los grupos armados al margen de la ley que intervienen cada vez más en la producción y comercialización. No obstante, los narcotraficantes buscan permanentemente nuevos mecanismos para adecuarse a las exigencias de la demanda en el mercado internacional ilegal.

Los cultivos de coca articulados a una dinámica económica ilícita se constituyen en factores que aceleran cambios socioculturales en las comunidades indígenas, de colonización y campesinas; dichos cambios no se asocian de forma exclusiva a esta problemática, sino que se han generado por condiciones previas a la pobreza en el campo, la falta de presencia estatal, crisis agropecuaria y violencia, entre otras.

Es necesario ampliar y mejorar el conocimiento de la estructura económica y social. Para ello se requiere conocer las organizaciones que se generan en las zonas con presencia de cultivos ilícitos, caracterizadas por pérdida de valores y ética socialmente aceptados, patrones de socialización e interacción disfuncional enmarcados en factores desde el consumo hasta la presencia de la comisión de múltiples delitos, que engendran un resquebrajamiento del tejido social y surgimiento de escenarios inadecuados.

3.3. Procesos de siembra y análisis de costos

El cultivo de coca requiere inversión de recursos de capital y de mano de obra para poder asumir los costos de infraestructura y avances tecnológicos disponi-



bles, así como una serie de jornales necesarios en las diferentes fases del proceso productivo. La planta de coca, por ser un cultivo intolerante, requiere la destrucción de la vegetación herbaria y la utilización de gran cantidad de insumos para su máximo rendimiento (agroquímicos), los cuales son comprados al precio que establezca el comercio regional, dependiente en gran medida de la ruralidad del mercado o distancia a centros de distribución. Además, por tratarse de un mercado ilegal, no existe una regulación posible a los precios de los insumos.

A partir de investigaciones de campo realizadas⁵⁶, se determinaron las siguientes variables en relación con la siembra de cultivos de coca:

- ❖ La distancia de siembra promedio nacional es 0,85 metros entre plantas por 0,95 metros entre surcos con modalidad de siembra tres bolillos, para una densidad de 12.207 arbustos por hectárea aproximadamente. No obstante, se encuentran cultivos plantados con densidades entre 10.000 y 33.300 plantas por hectárea – 0,50 metros entre plantas por 0,60 metros entre surcos–, que dificultan la recolección y aceleran el rápido deterioro de la planta.
- ❖ El porcentaje del contenido del alcaloide de las hojas de coca varía entre 0,3% y 1,5% de su peso seco. Las hojas contienen la mayor parte del alcaloide; los troncos, frutos maduros, y la semilla tienen poca cantidad del alcaloide, que en ocasiones puede ser 40 veces inferior a la cantidad presente en las hojas⁵⁷.
- ❖ A diferencia de otras plantas, como la amapola de opio (*Papaver somniferum*), en las que el alcaloide se extrae de los frutos o cápsulas de semillas, en la coca este se encuentra en los tejidos internos de la hoja, razón por la cual esta debe ser triturada y macerada para que los solventes y ácidos puedan penetrar las células y extraer la sustancia.
- ❖ Una hectárea de coca puede rendir entre 50 arrobas de hojas en su primera cosecha y 160 arrobas, que es la máxima producción, después de dos años, decreciendo paulatinamente con la edad del cultivo, para una media geométrica de 1.217 kilogramos de hoja de coca aproximadamente durante su periodo vegetativo.
- ❖ La producción de hoja depende del cuidado que se brinde al cultivo, la densidad de siembra, asistencia técnica, variedad surcada, nutrimentos presentes en el suelo, sistema de riego, fertilización y condiciones climáticas.

56 Dirección de Antinarcóticos. ARECI. Abril 2014.

57 Ferreira, J. S.; Duke S. O. & VAUGHN, K. C. "Histochemical and immunochemical localization of tropane alkaloids in *Erythroxylum coca* var *coca* and *E. novogranatense* var *novogranatense*". *International Journal of Plant Society*, vol. 159, n.º 3: 1998. pp. 492-503.

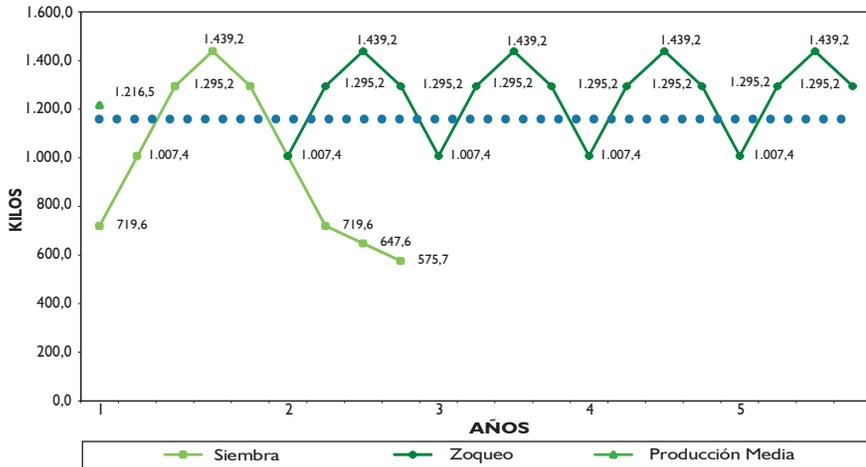


Gráfico 1. Curva de producción media de coca por cosecha
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

- El ciclo de vida útil de la coca (producción de hoja) es de 5 años; durante ese lapso se obtienen aproximadamente 22 cosechas, con una recolección mínima de cuatro cosechas por año.
- Cada cosecha proporciona en promedio 97,3 arrobas de hoja por hectárea o 1.217 kilogramos de hoja fresca; de una arropa de hoja de coca se obtienen en promedio 19,8 gramos de base de coca aproximadamente.
- Después del tercer año, los cultivos son zoqueados, a fin de mantener una media constante de producción.

Costo de los procesos agrícolas: el cuidado de la plantación requiere un promedio de 51 jornales; para su recolección es necesario de cosechadores y ‘raspachines’⁵⁸, los cuales recolectan entre 8 y 12 arrobas de hoja por día⁵⁹. En este proceso, una hectárea cultivada con coca es acopiada en diez jornales. Luego de la primera cosecha, las siguientes raspas se realizan periódicamente cada 3 meses⁶⁰.

Para el año 2014, con datos obtenidos en los centros de producción, se pudo determinar que el sostenimiento de una hectárea de coca requiere una inversión

58 Persona encargada de recolectar la hoja de coca.
 59 Información recolectada por la Dirección de Antinarcoóticos.
 60 Ibíd.



promedio de 1.989.206 pesos, representados en la siembra, mantenimiento, zoqueo, resiembra y nuevas siembras⁶¹.

Por ser un cultivo intensivo, la coca se ha convertido en fuente de ingreso que atrae a una gran cantidad de población flotante. El costo de mano de obra es diverso y depende del grado de adiestramiento que tenga el operario y de la actividad por ejecutar.

Los resultados del trabajo de campo han permitido estimar que el jornal pagado por esta actividad es de aproximadamente 23.813 pesos por día. El costo de la fuerza de trabajo en la fase agrícola (51 jornales por hectárea) genera en el agricultor un ingreso promedio laboral de 685.822 pesos por hectárea - cosecha⁶².

Siguiendo la secuencia de precios y costos presentada en los párrafos anteriores, se debe adicionar el proceso de recolección de 97,3 arrobas de hoja de coca por hectárea, acopiadas a razón de 6.250 pesos⁶³ por arroba, que puede generar un ingreso aproximado de 608.236 pesos para el recolector por cosecha, que para el caso particular resulta ser el mismo núcleo cultivador.

PRÁCTICAS POR ESTADIO	SOSTENIMIENTO POR HECTÁREA	COSTO JORNAL POR HECTÁREA	COSTO DE RECOLECCIÓN EN LA PRÁCTICA POR H.A	COSTO TOTAL PRÁCTICA POR H.A
	COSTO \$	COSTO \$	COSTO \$	\$
SIEMBRA	\$3.147.964	\$1.214.477	\$608.236	\$4.970.677
MANTENIMIENTO	\$456.564	\$190.506	\$608.236	\$1.255.307
ZOQUEO	\$450.201	\$595.332	\$608.236	\$1.653.769
RESIEMBRA	\$2.782.613	\$690.585	\$608.236	\$4.081.434
NUEVA SIEMBRA	\$3.108.685	\$738.211	\$608.236	\$4.455.133
TOTAL PROMEDIO	\$1.989.206	\$685.822	\$608.236	\$3.283.264

Tabla 2. Costo promedio de prácticas agronómicas en el cultivo de coca⁶⁴

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Una unidad productiva de coca potencialmente puede surcar 2 lotes con extensión de 0,79 hectáreas cada uno, que representa una producción de 1,52 kilogramos de base de coca por cosecha.

61 Ibid.

62 Ibid.

63 Estos precios son el resultado del promedio de precios nacionales para el año 2014; es necesario tener presente que estos valores tienen variaciones dependiendo del área geográfica, así como de la temporada del año.

64 Colombia. Policía Nacional. Dirección Antinarcóticos. Abril 2014.



El costo de la infraestructura para la instalación de un laboratorio con capacidad para el procesamiento de 1.213 kilogramos de base a clorhidrato de cocaína es de aproximadamente 295 millones de pesos⁶⁵.

Producción Base de coca por Núcleo cultivador	Nro de familias asociadas	Producción de Base de cocaína	Producción Clorhidrato de Cocaína	Nro. de laboratorios para procesamiento Cocaína
Kilogramos	Unidad	Kilogramos	Kilogramos	Capacidad l Ton
1,52	400	1.213	1.079	310

Tabla 3. Cifras estimadas por siembra de una hectárea de coca
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Los costos de servicios industriales varían dependiendo de la cantidad, distancia y medio de transporte (aéreo, fluvial, terrestre). La energía es suministrada por plantas eléctricas; el agua es recogida de los ríos cercanos y las personas encargadas de su transporte son los mismos operarios; el funcionamiento de la maquinaria (calderas, estufas y plantas eléctricas) requiere altos volúmenes de combustibles, que son transportados por diversos medios, haciendo que su precio sea muy superior al del mercado.



Foto 10. Medio de transporte fluvial, empleado por narcotraficantes para movilización de HCL.
 Departamento de Caquetá. Abril 2011.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

65 Información recolectada por la Dirección de Antinarcóticos.



El proceso de transformación de hoja de coca a base de cocaína requiere de cuatro elementos esenciales: instalaciones rústicas para el procesamiento, disponibilidad de insumos químicos, pago por extorsión a grupos armados ilegales y utilización de mano de obra (calificada –químico– y no calificada) para la conversión.

ITEM	LABORES	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO PESO	VR. TOTAL PESOS	VR. ITEM PESOS
9	INSUMOS QUÍMICOS - (16)					1.134.790
	Cemento	Kilogramo	121,6	600	72.988	
	Combustible (Gasolina, ACPM, Petróleo) (16)	Galón	84,1	9.875	830.509	
	Permanganato de potasio	Kilogramo	0,9	120.000	105.103	
	Soda caústica	Kilogramo	2,9	3.500	10.218	
	Ácido Sulfúrico 10% (gasolina - lavado - lavado - reducción)	Litro	4,4	20.000	88.504	
	Amoniaco	Litro	2,9	9.247	26.997	
	Agua (humedad - aplicación soda, amoniaco, sulfúrico - lavado)	Litro	470,4	1	470	
10	MANO DE OBRA					110.000
	Químico	Global	1,0	50.000	50.000	
	Patinador	Global	2,0	30.000	60.000	
11	EXTORSIÓN DE LA SUBVERSIÓN POR PROCESAMIENTO				156.101	156.101,4
	Cuota al cocinero	Jornal	2,0	5.000	10.000	
	Favorecimiento al laboratorio	Global	1,0	50.000	50.000	
	Producción base de cocaína	Kilogramo	1,9	50.000	96.101	
7	IMPREVISTOS (5%)					70.045
11	EXTORSIÓN DE LA SUBVERSIÓN POR CULTIVO				293.295	293.295
	Protección al cultivo	Hectáreas	1,0	50.000	50.000	
	Arroba recolectada	Arrobas	97,3	2.000	194.636	
	Cuota al personal recolector	Jornal	9,7	5.000	48.659	
7	IMPREVISTOS (5%)					14.665
	SUBTOTAL					307.959
TOTAL COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA						\$1.778.895

Tabla 4. Costos promedio de insumos y procesamiento de base de coca por hectárea

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

3.4. Rendimiento promedio del cultivo

Los cultivos de coca en Colombia⁶⁶ producen entre cuatro y seis cosechas al año, con una moda de cinco cosechas anuales, lo cual depende de la variedad, calidad del suelo, clima, topografía y capacidad técnica.

66 Para este estudio se dividió el país en cinco zonas: Norte, Centro, Oriente, Occidente y Sur.



La siembra de una hectárea de coca genera en promedio

- 🌿 97,3 arrobas de hoja de coca por cosecha.
- 🌿 4,6 cosechas al año
- 🌿 1,92 kilogramos de base de cocaína aproximadamente por cosecha, con costo promedio de 2.673.214 pesos (aproximadamente 1.407 dólares estadounidenses).
- 🌿 0,1,71 Kilogramos de clorhidrato de cocaína por cosecha, con valor de 4.390.476 pesos aproximadamente (unos 2.311 dólares estadounidenses⁶⁷).

Proceso de transformación: actualmente la transformación de la hoja de coca a base de cocaína se realiza en las ‘cocinas o laboratorios rústicos’ ⁶⁸, que se encuentran en los mismos lotes empleadas para el cultivo.

El proceso tiene las siguientes fases: picado y salado de la hoja, *guarapeada*, filtración, decantación, purificación y, por último, el filtrado final (ver gráfico siguiente: proceso para obtención del alcaloide).



Gráfico 2. Proceso de obtención de base de coca y refinamiento a clorhidrato de cocaína⁶⁹

- 67 La Policía Nacional-Dirección de Antinarcóticos, trimestralmente recolecta información acerca de los precios de las drogas a nivel nacional. Estos datos se recopilan mediante labores de inteligencia y trabajo de campo en las diferentes regiones de policía.
- 68 Construcción sencilla, conformada por una o dos partes, generalmente de madera, techos de zinc o plástico. Estos laboratorios (cocinas) se encuentran ubicados cerca de los cultivos de arbusto de coca. Los elementos usualmente hallados son recipientes plásticos y metálicos, canales de zinc, mesas de filtrado (para escurrir el alcaloide), guadañadora y sustancias químicas de fácil adquisición.
- 69 Dirección de Antinarcóticos - CIENA. Ricardo Rocha García. Marzo 2014.



Para llevar a cabo el proceso de transformación de hoja a base de cocaína, el procesador aplica el siguiente método:

- 🍃 Recolección de hoja de coca y su almacenaje en costales con pesaje aproximado de cinco arrobas cada uno.
- 🍃 Esparcimiento de la hoja dentro de un cajón de madera adecuado con tablas, al que denominan ‘picadero’. Se procede a desmenuzar la hoja de coca con guadaña, a fin de aumentar la superficie de contacto.
- 🍃 Sobre el material vegetal se aplica cemento gris, amoníaco y agua o urea o 15-15-15, cal viva y agua. Cuando el ‘químico’ no dispone de estos insumos, emplea ceniza de madera, diablo rojo y gasolina. Este proceso se conoce como ‘salado’.
- 🍃 A fin de impregnar la hoja con la mixtura, se pisa la hoja, se desmenuza con la guadaña y se deja reposar.
- 🍃 En un barril, se procede al lavado de combustible para eliminar las impurezas presentes; para ello se emplea ácido sulfúrico y agua. El solvente orgánico más utilizado es la gasolina; este insumo puede ser remplazado por otros que tienen similares propiedades químicas cuando escasea, debido al control que asumen las autoridades. La gasolina se sustituye por productos como ACPM, queroseno, aceite para motor o petróleo, que son muy baratos, pero generan algún grado de dificultad para el procedimiento de extracción⁷⁰.



Foto 11. Insumos sólidos en bultos y tanques plásticos con sustancias líquidas. Son empleados en proceso de base a clorhidrato de cocaína (San Vicente del Caguán [Caquetá], 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

70 La cuantificación y cualificación de sustancias químicas que se emplea en el proceso de extracción y refinación depende de factores como facilidad que tienen los traficantes para acceder a dichas sustancias (ácidos, bases, alcoholes), eficiencia y mecanismos indicadores de las reacciones (permanganato de potasio y anhídrido acético).



- Esta mezcla se lleva a canecas de 55 galones, en donde se deposita la hoja y se le agrega combustible previamente lavado, para que se inicie lo que denominan ‘guarapeado’.
- Estas canecas se tapan y cada hora se agitan y se dejan reposar. Se extrae el líquido por la parte inferior de la caneca y se procede a decantar el producto. El combustible se reutiliza en el proceso con dos repeticiones sobre las hojas.
- La solución es filtrada y se agrega agua más ácido sulfúrico. Esta emulsión decantada denominada ‘guarapo’ se filtra para eliminar el combustible y obtener una solución clara con pH aproximado a 1.
- Posteriormente se *basifica*, se agrega permanganato de sodio, carbonato o soda cáustica, con el fin de precipitar el alcaloide.
- Se filtra, en un lienzo blanco preferiblemente, el precipitado decantado.
- Solidificación del alcaloide hasta convertirlo en una masa blanca con bajo contenido de agua.
- Finalmente, se pulveriza la base y se procede a secar en horno.

La actividad diaria en el laboratorio inicia alrededor de las cinco de la mañana con la recolección de hoja que se procesa para la obtención de la base de cocaína o clorhidrato de cocaína. Para su procesamiento se utilizan insumos y sustancias químicas como cemento, urea, cal, combustibles, ácido sulfúrico y clorhídrico, carbonato de sodio y amoníaco; el producto se reoxida con acetona, disolvente 1020/25, MEK, acetato de etilo y permanganato de potasio, se extraen impurezas y así se obtiene el clorhidrato de cocaína con una pureza promedio del 90%.

Muchas de estas sustancias empleadas han sido sustituidas por otras con propiedades químicas similares, debido al control que ejerce la fuerza pública y a su disponibilidad en mercados ilegales o de contrabando.

3.5. Recolección

La primera cosecha se obtiene entre los seis y ocho meses después de la siembra, con rendimientos por año entre tres y cuatro cosechas (Perú y Bolivia) o entre cuatro y seis cosechas para Colombia, dependiendo de la variedad y de las condiciones del cultivo^{71, 72}.

71 Datos de Operación Breakthrough. Policía Nacional - Dirección Antinarcóticos. Marzo 2001.

72 *Guidelines for Yield Assessment of Opium Gum and Coca Leaf from Brief Field Visits*. United Nations International Drug Control Programme, Scientific Section and Illicit Crop Monitoring Programme. New York. 2001.



La cosecha debe coincidir con el periodo de verano, para obtener un mayor rendimiento, dado que para tal época ya se ha logrado el número de horas de radiación solar requeridas para el desarrollo foliar y el metabolismo de químicos en la hoja. Se estima que la pérdida en recolección de hoja de coca está alrededor del 10% del total producido por hectárea⁷³.

Los principales factores que afectan la estabilidad en la producción son: variedad, tipo de suelo, densidad de plantas por hectárea, tipo de control de plagas, fertilización y clima. Sin embargo, se ha estimado una media geométrica durante el período vegetativo de 1.217 kilogramos de hoja fresca de coca por cosecha aproximadamente.

Datos de campo tomados por la Policía Nacional han permitido estimar que el rendimiento por planta en cada cosecha varía entre 115 y 140 gramos de peso fresco de material foliar (hojas)⁷⁴. El costo de recolección por kilo de hoja de coca varía entre 300 y 600 pesos; sin embargo, durante la mayor parte del año se paga aproximadamente a 500 pesos, es decir, 6.250 pesos por arroba aproximadamente.

En una jornada de trabajo 'tajo' considerada como un recolector puede cosechar entre 8 y 12 arrobos (121,7 kilogramos), lo que a precios del 2014 equivalía a un ingreso diario promedio de 60.823 pesos (30,4 dólares estadounidenses aproximadamente).

Otro elemento que ha de tenerse en cuenta al realizar el análisis de los costos en el proceso de recolección de hoja de coca es el cobro de extorsiones por cosecha sobre la utilidad bruta que obtienen por la venta de base de cocaína los campesinos por parte de grupos armados ilegales. Estos grupos cobran las extorsiones directamente en los sitios de cosecha o en los centros de acopio y comercialización de la base de coca.

3.6. Análisis de rentabilidad

En la primera década del siglo XXI, Colombia fue el mayor productor de clorhidrato de cocaína en el mundo; los principales mercados de destino a este producto ilegal fueron Norte América y Europa. Sin duda, uno de los principales motores detrás del narcotráfico es la expectativa de obtener grandes beneficios económicos; sin embargo, el análisis a profundidad de las ganancias de las diferentes etapas de la cadena del narcotráfico muestran claramente que no todos se benefician por igual y que incluso algunos campesinos solo alcanzan niveles de supervivencia; esto nos lleva a preguntarnos por qué persisten los cultivos de coca en el país.

Pues bien, a continuación se analizan los eslabones de la cadena del narcotráfico: siembra, procesamiento, comercialización, tráfico hasta la distribución del

73 _____.

74 Colombia. Policía Nacional. Dirección de Antinarcóticos. ARECI/CIENA Abril de 2014.



alcaloide, tanto en puerto colombiano como en el exterior. Para realizar este análisis, se ha tomado como unidad de referencia las ganancias obtenidas a partir de la siembra de una hectárea de plantas de coca.

Ingreso por siembra: en este apartado se presenta la utilidad que obtiene el cultivador por la venta de hoja de coca después de haber descontado gastos de siembra de arbustos de coca, ingreso laboral por sostenimiento de la plantación, recolección de hoja y pago de diversas extorsiones por cosecha.

Utilidad (Nivel I)	=	EGRESOS		INGRESOS	
		Inversión Promedio Hectárea Cosecha	- Extorsión de la subversión por cultivo	+ Ingreso Promedio Laboral Hectárea	+ Costo Hoja Coca Por Hectárea
Utilidad (Nivel I)	=	- \$ 1.989.206	- 307.959	+ \$ 685.822	+ \$ 3.345.300
Utilidad (Nivel I)	=	\$ 1.733.957 Hectárea / cosecha			

Tabla 5. Cuadro de utilidad en el I nivel del narcotráfico
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Tomando como precio base los reportados para el año 2014, la utilidad que recibe un campesino por la siembra de este producto es aproximadamente de 1.733.957 pesos por hectárea cosechada, ingreso que obtiene el cultivador por la venta de la hoja de coca después de haber descontado los gastos mencionados anteriormente.



Foto 12. Laboratorios rústicos para el procesamiento de la hoja de coca a base de cocaína. (Puerto Libertador, departamento de Córdoba).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.



A continuación se presenta el cuadro de resumen sobre producción de hoja de coca, gramos de base por arroba, producción por hectárea de base de cocaína y clorhidrato de cocaína, utilidades derivadas por hectárea año en el territorio nacional y costos de la droga en puerto exterior.

	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	Deforestación estimada de bosque por hectárea de coca cultivada	Hectáreas	1,46
2	Producción mínima de cosechas al año	Cosechas	4,6
3	Hoja de coca por cosecha (teórico)	Kilogramos	1.439,2
4	Arrobas hoja de coca por cosecha (producción media geométrica en kilogramos)	Arrobas	1.216,5
5	Costo hoja de coca - Enero 2014	Kilogramos	2.750,0
6	Hoja de coca por año (real)	Kilogramos	5.592,4
7	Mínimo promedio en gramos de base por arroba de hoja de coca	Gramos	19,8
8	Producción base de coca por hectárea - cosecha	Kilogramos	1,92
9	Precio promedio kilogramo de base de coca	Pesos	2.673.214,3
10	Ingreso por hectárea - cosecha (Base de Cocaína)	Pesos	5.137.990,2
11	Producción base de coca por hectárea - año	Kilogramos	8,8
12	Ingreso por hectárea - año (por venta Base de Coca)	Pesos	23.620.407,3
13	Pureza de la base de coca - paso a clorhidrato de cocaína	%	89,0%
14	Producción clorhidrato de cocaína (HCL) por hectárea - cosecha	Kilogramos	1,71
15	Producción clorhidrato de cocaína por hectárea - año	Kilogramos	7,9
16	Valor kilogramo Clorhidrato Cocaína (HCL)	Pesos	4.390.476,2
17	Ingreso por venta de clorhidrato de cocaína por hectárea - cosecha	Pesos	7.510.366,5
18	Ingreso por venta de clorhidrato de cocaína por hectárea - año	Pesos	34.526.713,5
19	Análisis costo siembra - procesamiento por hectárea	Unitario	1,0
20	Costo estimado por kilo de HCL (varía entre US\$1.714 en Colombia y US\$5.500 en Europa y Asia)	Dólares	40.833,7
21	Costo estimado de producción clorhidrato de cocaína (hectárea - año)	Dólares	321.116,3
22	Número de dosis por kilogramo de clorhidrato de cocaína	Dosis/Kilo	10.000,0
23	Costo promedio dosis de clorhidrato de cocaína en Exterior	Dólares	16,3
24	Dosis de HCL que se derivan por hectárea - cosecha	Dosis	17.106,0
25	Costo promedio de HCL por hectárea en puerto exterior	Dólares	69.850,3

Tabla 6. Cifras estimadas por siembra de una Hectárea de coca⁷⁵

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Ingreso por procesamiento a base: en este apartado se presenta la utilidad que obtiene el traficante después del procesamiento de la hoja de coca empleando

75 _____, _____. Dirección Antinarcóticos. Balance rendimiento. Abril de 2014.



sustancias químicas para transformarla a base de cocaína, calculada después de descontar los gastos en que se incurre por concepto de compra de la hoja, compra de sustancias precursoras, pago de mano de obra y pago de extorsiones a grupos armados ilegales. En este proceso se genera una utilidad aproximada de 321.754 pesos por hectárea/cosecha. Los costos en este proceso fluctúan poco; cuando la fuerza pública realiza control específico sobre un insumo, los narcotraficantes los sustituyen por otros con propiedades químicas similares o en su defecto los fabrican en laboratorios ilegales –como por ejemplo cemento, gasolina, permanganato de potasio, acetato de etilo– en condiciones precarias y con el consecuente impacto medio ambiental en fuentes de agua.

Utilidad (Nivel II)	=	EGRESOS			+	INGRESOS
		Costo Hoja Coca Por Hectárea	Costos Insumos y Procesamiento Base	Extorsión de la subversión por procesamiento		Venta Producción Base de Cocaína
Utilidad (Nivel II)	=	\$ 3.345.300	\$ 1.314.834	\$ 156.101	+	\$ 5.137.990
Utilidad (Nivel II)	=	\$ 321.754	Hectárea / cosecha			

Tabla 7. Cuadro de utilidad en el II nivel del narcotráfico
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

La tasa interna de retorno para las actividades de los niveles I y II que hacen referencia a la siembra, recolección y procesamiento de hoja a base de coca ha sido evaluada en algunos estudios como los más críticos y los menos productivos; sin embargo, es importante manifestar que la rentabilidad promedio generada por el proyecto durante su periodo de vida es de 185,9%⁷⁶.

3.7. Ingreso por procesamiento a clorhidrato de cocaína

La Policía Nacional ha adelantado varios estudios en los que se demuestra que entre los eslabones de la cadena del narcotráfico, el eslabón de comercialización en país de consumo final es el que representa mayor tasa de retorno ya sea al por mayor, semimayoreo o al detal, ingresos que son superiores a los de los mayoristas o detallistas que controlan las redes de distribución en los países productores.

76 Colombia. Policía Nacional. Dirección de Antinarcóticos. Cálculo tasa interna de retorno. Abril de 2014.



La cocaína reporta más a quien la vende en el interior de los países consumidores (al por mayor, semimayoreo o al detal) que a quien la suministra –de un lado o del otro de la frontera– a los mayoristas o detallistas que controlan las redes de distribución.

La obtención promedio de clorhidrato de cocaína por hectárea cosechada es aproximadamente 1,71 kilogramos, que muestra una disminución cercana al 11% durante su proceso de transformación de la base de cocaína. En el mercado primario⁷⁷, esta producción es tasada en el mercado ilícito en 7.510.367 pesos (4.390.476 por kilogramos).

La cantidad de insumos empleados para procesar la base de cocaína a clorhidrato de cocaína por hectárea cosechada tiene relación directa con la técnica y medios tecnológicos empleados, la época del año y el tipo de grupo que comercializa la sustancia, lo que permite calcular los ingresos que obtienen los narcotraficantes en este proceso. Una hectárea puede generar ingresos promedio de 1.784.745 pesos por cosecha, que resultan del procesamiento de 1,92 kilogramos de base para obtener 1,71 kilogramos de clorhidrato de cocaína. La utilidad depende de la región.

El costo de los insumos y la materia prima (egresos) ascienden a 5.137.990 pesos y se desglosan en costos insumos por hectárea y costo producción materia prima, así:

Utilidad (Nivel III)	=	EGRESOS			+	INGRESOS
		Costo Insumos Hectárea Cosecha	Costo Materia Prima (Base Cocaína)	Extorsión de la subversión por procesamiento		Costo Producción HCL
Utilidad (Nivel III)	=	- \$ 416.571	- \$ 5.137.990	- \$ 171.060	+	7.510.367
Utilidad (Nivel III)		\$ 1.784.745	Hectárea - Cosecha			

Tabla 8. Cuadro de utilidad en el III nivel del narcotráfico
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

A partir de este proceso, las ganancias de los traficantes tienen menor relación con los costos de siembra y producción, ya que los costos de los insumos por hectárea fluctúan poco; por tanto, a mayor precio de clorhidrato, mayor es la utilidad para el traficante.

77 Se entiende por mercado primario la primera venta que se hace del producto.



Finalmente, de acuerdo con el área detectada para el año 2012 y con los ingresos por hectárea, se estima que los grupos armados ilegales recibieron por parte de los traficantes de estupefacientes una cifra superior a los 105,8 millones de dólares por concepto de su participación en el narcotráfico. De igual manera, la hoja de coca o el producto terminado (base o clorhidrato) representa una ventaja frente a otro tipo de cultivos para los productores, ya que muchas veces es comercializado en el mismo predio con anticipación, garantizando ingresos a corto plazo sin incurrir en gastos de transporte o asociados a la venta del producto, o el producto puede ser canjeado en el predio por bienes o servicios.

Ingresos por tráfico: son aquellos que obtienen los narcotraficantes por el tráfico o ‘traqueteo ilegal’ de HCL una vez descontado el pago de transportistas y ‘gratificaciones’ desembolsadas a lo largo del trayecto entre el punto de compra y el punto final de desembarco. Estos valores varían dependiendo del tipo de transporte o medio de envío, ruta y tamaño de la organización, que en término medio representan 7.566 dólares por hectárea cosecha o la mitad de la mercancía según los casos⁷⁸.

El tráfico de HCL requiere el desembolso de altas sumas de dinero que luego pueden ser retribuidas con alto margen de dividendos. Estos gastos están representados en probabilidad de pérdida del alcaloide, pago al correo humano para el transporte del estupefaciente, planeamiento operacional, preparación y ejecución de la actividad ilícita y pago del transporte del alcaloide y otros gastos conexos.

Utilidad (Nivel IV)	=	EGRESOS			+ Costos HCL (FOB Ilegal)
		Gastos Exportación Hectárea Cosecha	- Costo Producción HCL	- Extorsión de la subversión por procesamiento	
Utilidad (Nivel IV)	=	\$ 7.279.524	- \$ 7.510.367	- \$ 342.121	+ \$ 139.717.245
Utilidad (Nivel IV)	=	\$ 124.585.233	Hectárea / Cosecha		

Tabla 9. Cuadro de utilidad en el IV nivel del narcotráfico
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

78 Boyer, Jean Francois. *La guerra perdida contra las drogas*. Narcodependencia del mundo actual. Editorial Grijalbo. México: 2001. Pág. 363.



Para el año 2014 el costo estimado de un kilo de clorhidrato de cocaína varía: 2.195 dólares en Colombia, 33.500 en Norteamérica, 12.000 en Centroamérica, 5.000 en Suramérica, 34.500 en África, 58.500 en Europa, 63.500 en Asia y 115.000 en Oceanía⁷⁹. Por lo tanto, si tomamos como referencia el precio promedio reportado para un kilogramo en mercados mundiales que se generan de manera ilegal desde Colombia, este alcanza un valor promedio de 40.839 dólares, luego el producto de una hectárea de coca cosechada puede alcanzar cifras cercanas a 69.859 dólares⁸⁰.

En la reventa, el kilo que inicialmente llega a la costa de Norteamérica a 33.500 dólares o de Europa a 58.500 dólares es rebajado, cortado o ‘partido’ con sustancias como aminoprina, bórax, cafeína, carbonato o bicarbonato de sodio, displacen, estriquina, imidazol, fenacetina, lactosa, lidocaína, levamizol, manitol, entre otras, obteniéndose hasta 4 kilogramos a través de la adulteración⁸¹.

Tomando como medida aproximada de un gramo por dosis, la venta de un kilo de clorhidrato de cocaína puede llegar a reportar ganancias de 307.377.939 pesos (153.700 dólares)⁸², dejando un enorme margen de utilidad a las organizaciones narcotraficantes; esto explica en parte el desarrollo y el surgimiento de nuevas organizaciones narcotraficantes.

	EGRESOS		INGRESOS	
Utilidad (Nivel V)	=	- Pago Gastos Prorrrateo	- Costos HCL (FOB Ilegal)	+ Producción Cocaína Cortada hectárea
Utilidad (Nivel V)	=	- \$ 111.773.796	- \$ 139.717.245	+ \$ 558.868.980
Utilidad (Nivel V)	=	\$ 307.377.939	Hectárea / Cosecha	

Tabla 10. Cuadro de gastos en el v nivel del narcotráfico
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

79 Colombia. Policía Nacional. CIENA DIRAN. Abril de 2014.

80 La tasa cambiaria del dólar se estima en 2.000,00 en abril de 2014.

81 IDA. Análisis de progreso julio 2003 a noviembre 2010. Monitoreo Proyecto Nacional DMP. Promedio de todas las muestras del Programa DEA 05017 - julio 2010.

82 Valor kilo promedio de 40.839 dólares, tomando como referencia Colombia, América, Europa, África, Asia y Oceanía. Adulteración hasta cuatro veces. Análisis del investigador. Abril 2014.



Después de analizar el comportamiento de los ingresos en cada uno de los eslabones, se puede dar un conjunto de razones por las cuales el cultivo de coca continúa siendo cultivado extensivamente:

- ❖ El cultivo de coca es rentable porque mantiene una fuente de ingresos relativamente estable; de igual manera, el producto puede ser comprado en su sitio de producción, eliminando los gastos de transporte.
- ❖ La expectativa de altas ganancias genera alta concentración de empleo rotativo.
- ❖ A diferencia de otros cultivos, la producción es permanente durante todo el año.
- ❖ Debido a que es un producto con altas tasas de rentabilidad, se convierte en una fuente lucrativa para las organizaciones narcotraficantes y grupos armados ilegales; estos ejercen presión para que los cultivos permanezcan.

3.8. Análisis de precios

A finales de la década de los setenta y en los ochenta, la competencia entre grupos narcotraficantes se dio primordialmente en la búsqueda de canales para mercadeo, consolidación de rutas, tráfico y distribución en el interior de las fronteras en los países consumidores; las organizaciones narcotraficantes buscaban una mayor participación en los precios mayoristas sobre el precio final; como resultado de este proceso, se desarrollaron redes de comercialización, e instauración de elementos en la institucionalidad, también conocidos como ‘cárteles’⁸³.

Gozando de la organización y posición de fuerza, los ‘cárteles’ colombianos impusieron a sus clientes o intermediarios que buscan traficar tarifas de transporte muy elevadas, a menudo acompañadas de un seguro: es decir, si el cargamento es interceptado, la ‘cooperativa’ disponía de recursos para sufragar el valor de la ‘mercancía’.

Durante un periodo muy breve (de 1990 a 1994), los narcotraficantes se especializan en el envío masivo de cocaína por flete comercial, para lo cual fundan numerosas sociedades de importación y exportación en Colombia, Centro América, el Caribe, Estados Unidos y Europa. Buscan alianzas con las grandes mafias mexicanas, rusas e italianas, y utilizan jets comerciales y barcos de pesca para mandar directamente decenas de toneladas.

83 Cárteles: alianzas económicas, políticas o delictivas de organizaciones estructuradas impuestas desde arriba a distintos grupos o empresas de parte de una directiva narcocriminal.



Durante este mismo periodo existen varios factores que afectan directamente los precios del clorhidrato, entre ellos están alianza entre los distintos jefes, reestructuración de la industria de la cocaína, consolidación de empresas de transporte internacional, *vox populi* del proceso de transformación de la hoja a clorhidrato de cocaína, incremento del área de siembra de cultivos de coca, participación de grupos armados ilegales a través de ‘impuestos revolucionarios’, protección a cultivos, laboratorios y pistas clandestinas de donde parten los cargamentos.

En la segunda mitad de los noventa se presenta una estabilización en los precios debido a acuerdos de no agresión entre traficantes de estupefacientes, expansión de cultivos locales, lo que ocasiona que Colombia comience a ser el primer productor de cocaína en el mundo, tendencia creciente de los grupos y clanes a especializarse en algunos de los oficios de la cadena del narcotráfico, como tráfico y producción, transporte internacional, ‘seguridad’ –mayor intervención de grupos ilegales al margen de la ley–, lavado de dinero, sustitución de importaciones y mercantilización de sustancias químicas.

Gracias al esfuerzo realizado por los diferentes organismos del Estado, especialmente por la Policía Nacional, se logra la desarticulación de los grandes cárteles del narcotráfico, dando paso a organizaciones especializadas en los diferentes eslabones de la cadena del narcotráfico. Estos procesos permiten a las organizaciones narcotraficantes lograr la compartimentación de sus actividades; por ejemplo, las estructuras ligadas con el tráfico de estupefacientes realizan alianzas temporales para el lavado de sus propias ganancias.

Se estima que sin la intervención de la fuerza pública, el cultivo de coca potencialmente pudo mover en 2012 utilidades al narcotráfico en todos su eslabones por valor cercano a 47.848 millones de dólares (línea base de 48.000 hectáreas) en alcaloide con pureza superior al 90%.

NIVEL	UTILIDAD/KILO (DÓLARES)	(%) UTILIDAD	UTILIDAD / POR ÁREA (DÓLARES)
I	451	0,35%	169.523.377
II	84	0,07%	31.456.888
III	522	0,41%	196.054.675
IV	36.416	28,60%	13.685.722.028
V	89.845	70,57%	33.765.550.818
TOTAL (DÓLARES)	127.317	100,0%	47.848.307.785

Tabla II. Utilidades potenciales del narcotráfico

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.



Es importante revelar que para el año 2012, a través de las operaciones de interdicción y erradicación de cultivos de uso ilícitos, la fuerza pública impide la producción potencial de 357.286 kilogramos de clorhidrato de cocaína, quid que en el mercado ilegal colombiano alcanza un coste de 784,3 millones de dólares y en la cadena criminal internacional una cifra cercana a 14.591 millones de dólares. Luego se infiere que para la vigencia 2012 las utilidades generadas por el narcotráfico internacional alcanzaron valores cercanos a los 33.257 millones de dólares.

ACTIVIDAD	HECTÁREAS	HCL Y DERIVADOS (KILOGRAMOS)	HCL EVITADO (KILOGRAMOS)
ASPERSIÓN	100.549		165.765
ERRADICACIÓN FUERZA PÚB.	29.607		50.646
INTERDICCIÓN HCL		103.533	103.533
INTERDICCIÓN BASE		39.520	35.173
INTERDICCIÓN BAZUCO		2.438	2.170
TOTAL			357.286

Tabla 12. Producción de clorhidrato de cocaína evitada por la fuerza pública para la vigencia 2012

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Igualmente, es significativo recordar que la venta del clorhidrato de cocaína al menudeo puede rendir varias veces y que las organizaciones o individuos dedicados al lavado de activos cobran hasta un 20% del monto lavado.

Debido a que el narcotráfico es un negocio transnacional, las organizaciones narcotraficantes establecen estrecha colaboración con otras organizaciones o delincuentes en otros países, creándose redes de tráfico y distribución a lo largo de las rutas que conducen de Colombia a Centroamérica, Norteamérica, África, Europa o Asia. En la actualidad, ninguna organización tiene la capacidad para controlar todos los eslabones de la cadena del narcotráfico.

La especialización de las organizaciones y el trabajo sistémico de las redes transnacionales tienen una doble consecuencia; por un lado, las organizaciones narcotraficantes renuncian a parte de sus utilidades en favor de las organizaciones narcotraficantes africanas, dominicanas, europeas, italianas, mexicanas, norteamericanas o rusas; pero, por el otro, esta dispersión disminuye el riesgo, ya que dificulta la captura por parte de los organismos del Estado.

En el Gráfico 3 se exponen los márgenes de utilidad por cosecha para el año 2013 por hectárea cosechada en pesos y su porcentaje correspondiente



para cada uno de los niveles evaluados anteriormente con respecto al total de ganancias.

**GRÁFICO NRO. 3: DISTRIBUCION DE UTILIDAD
5 NIVELES DE INGRESOS POR KILO DE HCL**

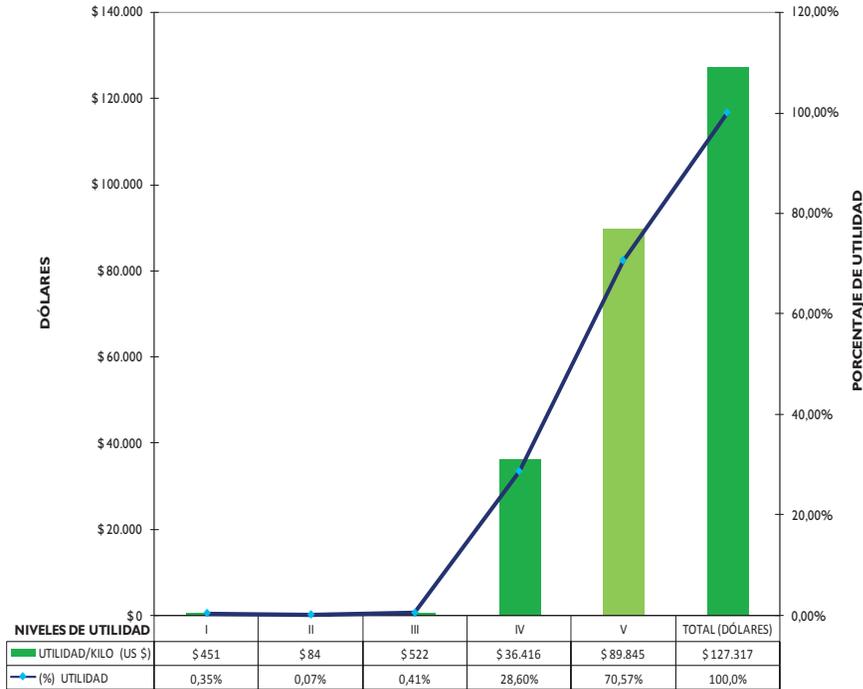


Gráfico 3. Márgenes de utilidad de la coca por hectárea -cosecha
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

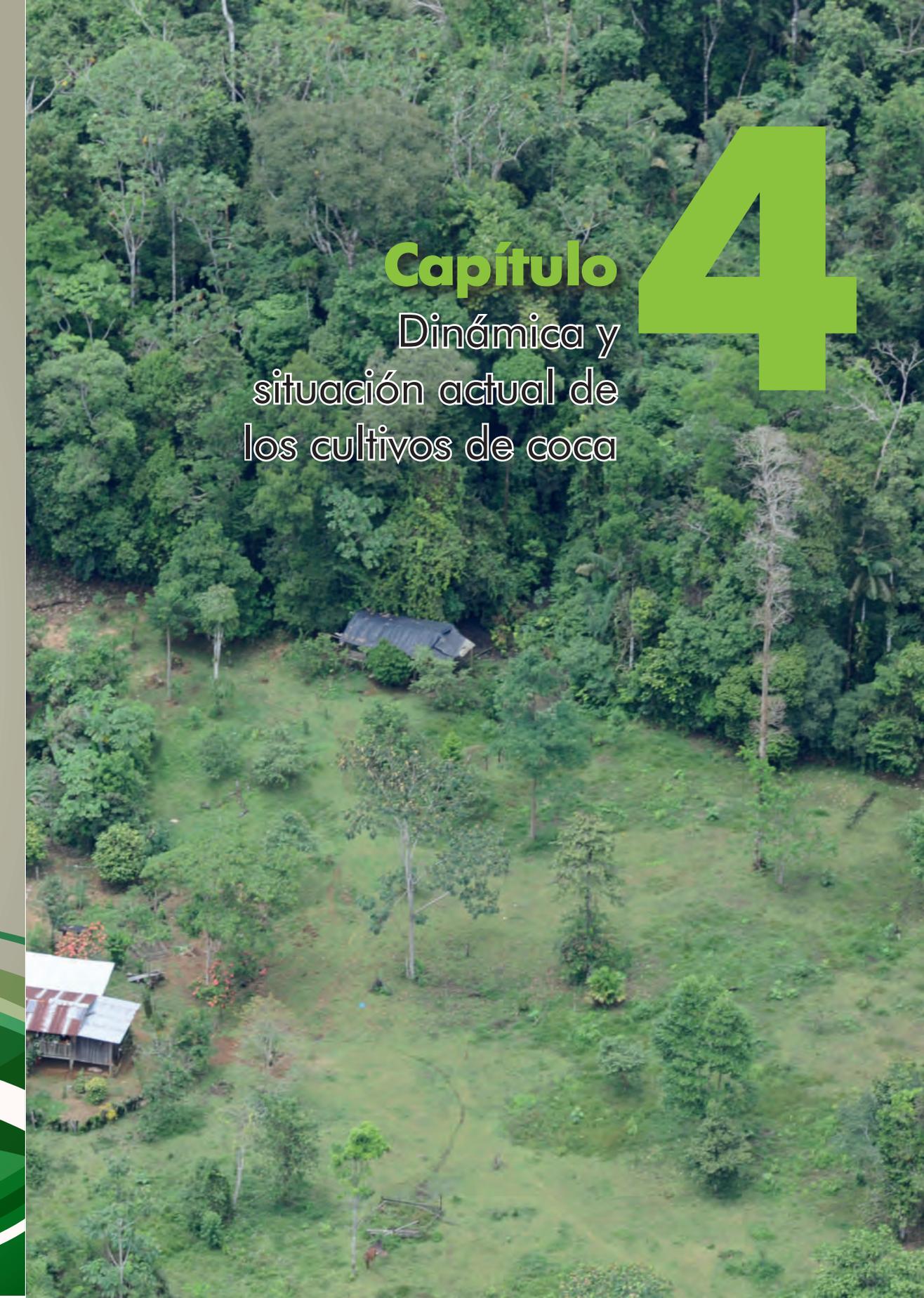
El narcotráfico gestó desarraigo social, cultural, generación de nuevas culturas y aparición de comportamientos asociales que responden a una corta tradición del llamado ‘dinero fácil’. Estos impactos en la sociedad aún están lejos de ser evaluados de manera integral.

En resumen, el impacto del narcotráfico sobre la sociedad colombiana ha sido grande y complejo. La acumulación de riquezas determinó el crecimiento de la economía informal y el deterioro de las instituciones tradicionales, reflejado en la corrupción y violencia, en lo que se denominó el efecto catalítico, que aceleró el proceso de deslegitimación del Estado y propició la inestabilidad sociopolítica a través de financiación de bandas de sicarios, fortalecimiento de grupos armados



ilegales que permitió a estas organizaciones aumentar el número de hombres y mejorar notablemente su armamento, la sustitución de una parte de la clase empresarial del sector agropecuario, intimidación del poder judicial, incremento en la tasa de criminalidad, secuestro, violencia y terrorismo como mecanismo de justicia para presionar un marco legal benevolente, desplazamientos de población en las zonas rurales y el tráfico de armas.

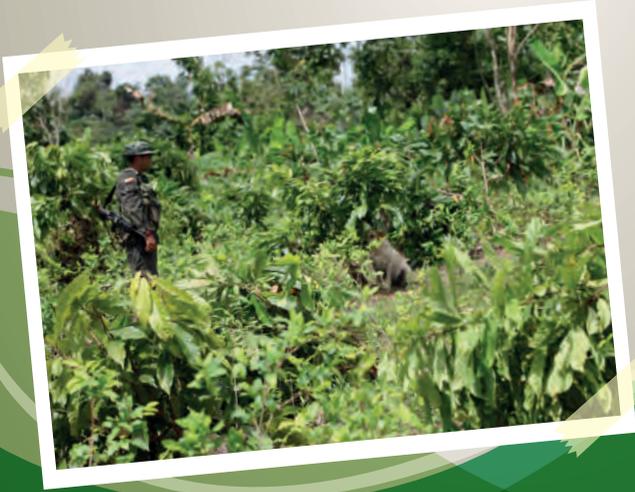




Capítulo

4

Dinámica y
situación actual de
los cultivos de coca





Capítulo 4

Dinámica y situación actual de los cultivos de coca

Dos de las principales tendencias en cuanto a los cultivos ilícitos en la región Andina en los últimos años tienen relación con las transformaciones agronómicas y sociales; entre las segundas se ha identificado lo que se conoce como ‘efecto balón’.

Se conoce como ‘efecto balón’ a la recomposición intrarregional de la producción de la coca⁸⁴, es decir, al proceso de continuo movimiento de los cultivos ilícitos y producción de una región o país como resultado de la acción de los organismos de seguridad en otro. Al mantener intacta la demanda, la lucha contra la producción de cocaína se asemeja a un globo o colchón de aire: si se aprieta en un punto, la presión se desplaza hacia otro lugar. En otras palabras, si la demanda de coca no disminuye en Norteamérica y aumenta en Europa, Asia y América Latina, la caída de la producción en un país puede conllevar simplemente su deslocalización a un país vecino. Tomando como referencia los datos recolectados en los reportes de monitoreo de cultivos de la ONUDC, se puede apreciar más de cerca este fenómeno.

La consolidación de datos de 1994 al 2012 nos permite apreciar la existencia de dos momentos claramente diferenciados por las tendencias de los cultivos ilícitos en los países productores de la región Andina: entre 1994 y 2000 disminuyen los cultivos de coca en Perú y Bolivia y aumentan significativamente en Colombia hasta llegar a un máximo de las 163.000 hectáreas; mientras que desde principios de milenio se presenta una tendencia decreciente en los cultivos globales para la región, catapultada principalmente por la disminución de los cultivos en Colombia, disminución que se desplazó marginalmente a Perú y Bolivia, que muestran ligeras tendencias al aumento de hectáreas cultivadas de coca.

Los cultivos de coca han disminuido desde 1994, cuando se reportaron 201.700 hectáreas en la región Andina; al finalizar el año 2002 se informó de 173.100 (re-

84 *Drug Trafficking and Organized Crime in the Americas: Major Trends in the Twenty-First Century*, Bruce Bagley, Woodrow Wilson Center Update on the Americas, 2012.



ducción de 15%)⁸⁵; entre el 2001 y el 2012 se presenta una disminución drástica en los cultivos de coca en la región, contrayéndose en un 36%, para ubicarse en 133.700.

La producción de la hoja de coca y su transformación en cocaína pone en evidencia los efectos perversos de este fenómeno. Si en el pasado la siembra de coca se llevaba a cabo en Bolivia y Perú, mientras que en Colombia, mediante laboratorios clandestinos, se transformaba la base de coca en cocaína, hoy este proceso se revirtió, con una posible instalación de laboratorios de HCL (clorhidrato) en franja limítrofe sur, con el apoyo de grupos armados ilegales.

Si bien estas disminuciones son significativas, necesariamente implican un llamado de atención en cuanto a los aspectos tratados en este libro, es decir, las implicaciones ambientales de la siembra y producción global de coca en la región Andina, en especial en Colombia.

El monitoreo de los cultivos de coca en Colombia se basa en la interpretación de varios tipos de imágenes satelitales. Para el censo de 2012 el proyecto analizó un total de 153 imágenes Landsat 7 EM+. El 92% del área estudiada fue cubierta con imágenes de satélite obtenidas entre septiembre de 2011 y marzo de 2012. Las imágenes cubren todo el territorio nacional (1.142.000 kilómetros cuadrados), excepto las islas de San Andrés y Providencia⁸⁶. Es de anotar que para los años comprendidos entre 1992 y 1997 solo se cuenta con información disponible de los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo, Bolívar y Norte de Santander.

La capacidad productiva de hoja coca en la región, en términos de hectáreas sembradas, permite afirmar que el potencial de producción triplica la capacidad de demanda y consumo del mercado. Un tercio de sus productos, sea cual fuere el grado de elaboración – hoja de coca, base de coca, clorhidrato puro, clorhidrato cortado, etc.– es incautado por las autoridades, otro tercio es consumido en el mercado y el resto permanece en manos de los productores, lo que les permite responder a cualquier contingencia.

En Bolivia, los cultivos de coca se redujeron de 48.100 hectáreas en 1994 a 14.600 en 2000⁸⁷. Para los años 2002 a 2012 se presentó un leve pero constante incremento, para alcanzar las 25.300 hectáreas⁸⁸.

85 Estados Unidos. International Narcotics Control Strategy. Report 2012.

86 Monitoreo de cultivos ilícitos de coca 2012 - SIMCI Colombia ONUDC.

87 Informe mundial de drogas 2005, ONUDC.

88 Monitoreo de cultivos de coca 2011 - SIMCI Bolivia ONUDC.



Perú reportó 108.600 hectáreas en 1994, con un drástico decremento para el año 1999 (38.700 hectáreas); sin embargo, a partir de ese año continuó con la tendencia leve de incrementar el área cultivada; a diciembre 2012 reportó 60.400 hectáreas⁸⁹.

Colombia no ha sido la excepción a estas tendencias. En 1994 se reportó una extensión de 45.000 hectáreas; en el 2000 alcanzó la máxima extensión (163.000 hectáreas). A partir de esa fecha se ha reportado una reducción permanente hasta llegar a 48.000 hectáreas reportadas en el 2012.

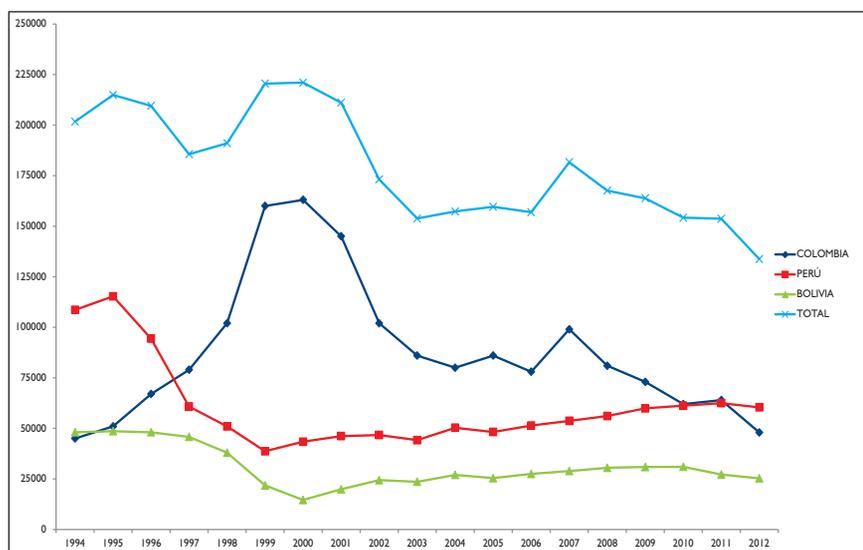


Gráfico 4

Fuente: United Nations Office on Drugs and Crime, *Coca Cultivation in the Andean Region*, June 2005; UNODC monitoreo de cultivos de coca 2012 Colombia, Perú y Bolivia, publicado junio 2013.

Bolivia: según datos de la Oficina de Naciones Unidas, los cultivos de coca entre los años 1994 y 1997 se mantuvieron relativamente estables y muestran un importante descenso a partir de 1998, llegando a su mínimo histórico en el año 2000, cuando según datos de la misma entidad el área cultivada con coca fue de 14.600 hectáreas. A partir de ese año el área cultivada presenta una ligera tendencia al ascenso, sin llegar a los picos de los años de mediados de la década de 1990, puesto que lo máximo en cultivo ha sido de 31.000 hectáreas para el año 2010.

89 Ibíd.



Perú: en los informes entregados por la Oficina de Naciones Unidas se da cuenta de que en 1994 tenía 108.600 hectáreas y para el año 2000 existían 43.400, incluso para 1999 llegan a un mínimo histórico, con 38.700, que equivaldría a un 60% en reducción. A partir del año 2000 empieza un leve aumento hasta el 2012, con 60.400 hectáreas, contando con la misma área cultivada en 1997.

Colombia: Los resultados del monitoreo de cultivos ilícitos en Colombia han venido mostrando variaciones importantes en los últimos 18 años: en 1994 había sembradas 45.000 hectáreas, pero a partir de ese año se presenta un crecimiento acelerado, llegando a un máximo de 163.000 en el año 2000. Es decir, en 7 años se sembraron 118.000 nuevas hectáreas; este crecimiento es de mayor magnitud entre 1997 y 2000. Es de notar, sin embargo, que a partir de ese año este número disminuyó en razón de aproximadamente 9.500 hectáreas al año, obteniéndose al final del periodo aproximadamente 48.000 en el año 2012, un nivel similar al del año 1994, que, sin embargo, muestra una tendencia importante al decrecimiento.

Un análisis más detallado de los patrones de cultivo en el interior del país permite inferir las dinámicas agronómicas y sociales de los cultivos ilícitos en diferentes regiones. Por ejemplo, la disminución de la producción en Putumayo y Nariño se compensó con el aumento de los cultivos en Norte de Santander, Caquetá y Chocó; lo problemático de este traslado es que detrás de las drogas ilícitas viene un aumento concomitante de las tasas de criminalidad, consumo de estupefacientes y mayor presión sobre los recursos naturales locales.

4.1. Comportamiento de los cultivos ilícitos en el país

El cultivo de coca en Colombia ha sido en áreas de colonización reciente en la Orinoquia y Amazonia, en particular las regiones de Guaviare y Caquetá. El cultivo se inició a finales de la década del setenta con una bonanza hasta 1990, cuando el precio por kilo de base de coca empezó a descender, pasó de 7,8 millones de pesos en 1985 a 1,6 millones en 1994, caída que corresponde a un 80% del precio inicial sin tener en cuenta la devaluación del peso. A partir de 1995 el precio describe un comportamiento sin variaciones importantes, logrando mantener un promedio de 2,7 millones de pesos.

La opulencia trajo consigo una ola de inmigración rápida que no buscó como fin único tierra para colonizar, sino ganancias rápidas. Esta situación trastornó el progreso de varias regiones, en las que se generó el fenómeno denominado ‘enfermedad holandesa’, las ganancias de la mal llamada ‘industria cocalera’ no se invirtieron en proyectos productivos en las mismas zonas.

Análisis por departamentos: Para el período 1992-1997, la única información sobre cultivos corresponde a los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putuma-



yo, Bolívar y Norte de Santander. En 1998 se iniciaron los primeros cálculos de detección a través de fotografías aéreas en los núcleos Guaviare - Meta, Caquetá - Putumayo, Nariño, Norte de Santander y Bolívar; y se empezó a considerar la presencia de coca en otros departamentos, lo cual permitió llevar un mejor control de la evolución del área total cultivada en el país.

A partir de 1999 se dio inicio al censo anual de coca por parte de la Oficina de Naciones Unidas para el Control y Abuso de Drogas (UNODC) a través del proyecto Sistema Integral de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI)⁹⁰.



Foto 13. Binomio canino detectando mina antipersona en cultivo de coca.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

A continuación se muestran las áreas cultivadas con coca durante los últimos veintinueve años y el comportamiento porcentual por departamentos.

90 Colombia. Naciones Unidas. *Monitoreo de cultivos de coca*. Sistema Integrado para Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). Junio 2013. 94 Págs.



DEPARTAMENTOS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GUAVIARE	22.900	24.100	26.300	28.700	38.600	29.000	7.000	28.435	17.619	25.553	27.381	16.163	9.769	8.658	9.477	9.299	6.629	8.323	5.701	6.839	3.851
CAQUETÁ	8.400	9.300	11.700	15.600	21.600	31.500	24.000	23.718	26.603	14.516	8.412	7.230	6.500	4.988	4.967	6.318	4.303	3.760	2.578	3.327	3.695
BOLIVAR	3.400	2.300	2.200	5.960	4.824	4.824	3.500	5.897	4.824	4.824	2.735	4.470	3.402	3.670	2.382	5.632	5.847	4.777	3.324	2.207	1.968
PUTUMAYO	2.400	4.000	5.000	6.600	7.000	9.000	30.100	58.297	66.022	47.120	13.725	7.559	4.386	8.963	12.254	14.813	9.658	5.316	4.785	9.951	6.148
NTE. SANTANDER							7.000	15.039	6.280	9.145	8.041	4.471	3.055	844	488	1.946	2.886	2.713	1.889	3.490	4.516
NARIÑO							1.500	3.959	9.343	7.494	15.131	17.628	14.154	13.875	15.606	20.259	19.612	16.428	15.951	17.231	10.733
META							7.500	11.384	11.123	11.425	9.222	12.814	18.740	17.305	11.063	10.386	5.525	4.295	3.008	3.040	2.699
ANTIOQUIA								3.844	2.547	3.171	3.030	5.168	6.414	6.157	9.926	6.096	4.554	5.350	3.104	2.725	
VICHADA								4.935	9.166	4.910	3.818	4.692	7.826	5.523	7.218	3.174	3.139	2.743	2.264	1.242	
CAUCA							6.291	4.576	3.139	2.120	1.443	1.266	2.705	2.104	1.468	5.422	6.144	5.908	6.066	4.325	
VAUPÉS							1.014	1.493	1.918	1.485	1.157	1.084	671	460	307	557	351	721	277	254	
CÓRDOBA							1.921	1.17	652	385	838	1.536	3.136	1.216	1.858	1.710	2.782	3.889	1.088	1.046	
GUAINÍA							853	1.318	749	726	721	752	753	623	625	538	446	318	301		
SANTANDER							2.826	415	463	632	1.124	981	866	1.325	1.791	953	673	595	1.111		
AMAZONAS							532	784	625	783	897	692	541	836	277	338	122	98			
BOYACÁ							322	245	118	594	359	342	441	79	197	182	105	93	10		
ARAUCA							978	2.749	2.214	539	1.552	1.883	1.306	2.116	447	418	249	132	81		
MAGDALENA												706	213	271	278	391	151	121	46	37	
CHOCÓ							250	354			453	323	1.025	816	1.080	2.794	1.666	3.158	2.511	3.429	
GUAJIRA							321	385	354	275	556	329	166	87	160	163	134	16	10		
CUNDINAMARCA							66	22	57	57	71	56	120	131	12	0	32	18	0		
CALDAS											54	358	189	461	56	187	166	45	46	16	
CESAR											0	0	0	0	0	5	0	0	0	13	
VALLE DEL C.							76	184	111	37	45	28	281	453	2.089	929	665	981	482		
TOTAL	37.100	39.700	45.200	50.900	67.200	79.500	80.600	159.599	162.310	144.327	101.427	85.856	80.350	85.750	77.870	98.899	80.953	68.025	61.813	63.762	47.790

Tabla 13. Comportamiento cultivos de coca en hectáreas por departamento⁹¹.
Periodo 1992-2012.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

91 Estados Unidos. Departamento de Estado. Cifra analizada y reportada hasta 1996. Colombia. Policía Nacional. Detección mediante reconocimientos aéreos sobre núcleos identificados. Años 1997 y 1998. Organización Naciones Unidas. Cifra reportada por DNE-UNDCP. PONTAL- Proyecto SIMCI. Años 1999 a 2012.



La detección satelital de coca en Colombia mostró en el año 2000 su punto más alto (163.289 hectáreas). Trece años después (diciembre de 2012) el SIMCI estimó un área de 47.790 hectáreas sembradas; esto significó un decrecimiento en los últimos doce años de 114.520 hectáreas (70,6%), la cifra más baja reportada a través de la detección satelital.

Las mayores concentraciones de cultivos de coca se hallaron en seis departamentos que acumulan el 54,3%, así: Nariño (22,5%), Putumayo (12,9%), Norte de Santander (9,5%), Cauca (9,1%), Guaviare (8,1%) y Chocó (7,18%).

Las cifras muestran que para el año 2012 tres regiones acapararon el 78% del área sembrada con coca. Estos cultivos se localizaron en el litoral pacífico del país, con 39,7% (Nariño, Cauca, Valle y Chocó), seguido de la región amazónica, con 22% (Caquetá, Putumayo, Amazonas, Guainía y Vaupés) y la región de la Orinoquia, con 16,3% (Guaviare, Meta y Vichada), áreas en las que se encuentra toda una serie de ecosistemas tropicales sensibles, como bosques de tierras bajas, sabanas estacionales, bosques de inundación y bosques de transición andino amazónico.

A nivel departamental cabe destacar la intensificación de cultivos en jurisdicciones como Norte de Santander, donde se exhibió un crecimiento entre el año 2011 y el 2012 de 1.026 hectáreas (incremento del 29,4%); Chocó, con 918 hectáreas (36,6%), y Caquetá, con 368 (11,1%), en ese período.

En el mismo lapso, Nariño mostró una disminución de 6.498 hectáreas (37,7%). Putumayo registró una reducción de 3.803 hectáreas (38,2%); igualmente, Guaviare logró un descenso de 2.988 hectáreas (43,7%), seguido de Cauca, que presentó una caída de 1.741 hectáreas, decremento estimado en 28,7%.

Esta disminución se puede atribuir a estrategias que han comenzado a quebrar el punto de equilibrio económico de los cultivadores como son: la efectividad de las operaciones de interdicción aérea y terrestre sobre la producción y comercialización de estupefacientes, así como de los insumos y precursores químicos, erradicación a través de métodos forzosos y voluntarios; acción social con proyectos de desarrollo alternativo, programas sostenibles y familias guardabosques; fortalecimiento del marco jurídico enfocado a la judicialización y extinción de dominio, y el establecimiento de campañas que buscan generar conciencia y desestimular el consumo.

De manera general, continúa el aumento de lotes de coca con decrecimiento en el tamaño, a fin de evitar que las plantaciones sean objeto de aspersión, o, en su defecto, permitir que por lo menos un lote sobreviva y de allí obtener material productivo para trasplante.

Según el SIMCI, el tamaño promedio de lotes de coca identificado en imágenes satelitales de 2012 con menos de una hectárea mostró un ligero aumento (+0.01 hectáreas), frente al año 2011, así:



Condiciones (Hectáreas)	No. Lotes interpretados SIMCI 2012	Porcentaje de lotes	Área en Hectáreas aproximada	Porcentaje de lotes	Tamaño Promedio (Hectáreas)
Lotes menor a 1 hectárea	46.633	85,9%	31.512	65,9%	0,68
Lotes mayor 1 hectárea y menor a 3	7.345	13,5%	14.528	30,4%	1,98
Lotes mayores a 3 hectáreas	315	0,6%	1.742	3,6%	5,53
Total de lotes Interpretados	54.293	100%	47.783	100%	0,88

Tabla 14. Tamaño de los cultivos de coca por área. Periodo 2012⁹².
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Análisis nacional: Para realizar este análisis se dividió el periodo en dos: periodo A, entre 1992 y 2000, y periodo B, entre 2001 y 2012. Se toma como año de referencia inicial para el periodo A el año 1992, que, como se indicó anteriormente, es cuando se comienza a contar con información consolidada para algunos departamentos, y como año de cierre de este periodo el año en el cual se reporta el mayor número de hectáreas cultivadas. Para el periodo B se toma como referencia inicial el año 2001, en el que se presenta una disminución de los cultivos ilícitos, y 2012 el de cierre, último año con el que se cuenta con datos en el momento de la elaboración del presente libro. En términos generales, para el periodo A (de 1992 a 2000) se observa un incremento de cultivos, al pasar de 37.100 hectáreas a 163.289 (incremento de 126.189, es decir, 14.000 por cada año).

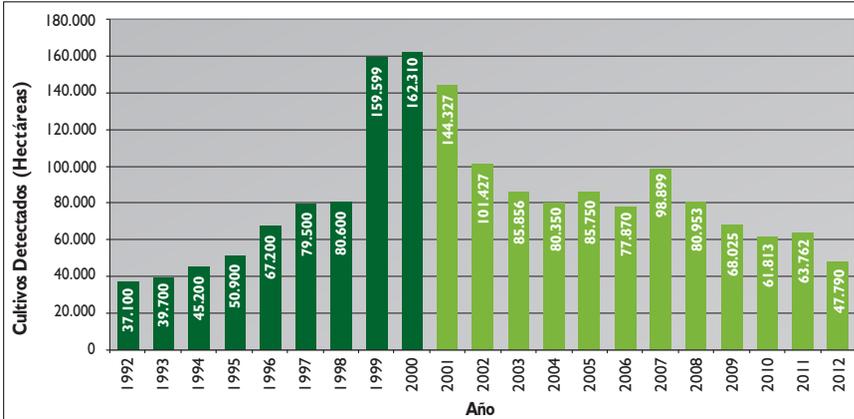


Gráfico 5. Dinámica de los cultivos de coca en Colombia. Años 1992 a 2012.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

92 Estados Unidos. Departamento de Estado. Cifra analizada y reportada hasta 1996. Colombia. Policía Nacional. Detección mediante reconocimientos aéreos sobre núcleos identificados. Años 1997 y 1998. Organización Naciones Unidas. Cifra reportada por DNE-UNDCP- POL-NAL-Proyecto SIMCI. Años 1999 a 2012.



A partir de 2001 hasta 2012 (período B) se observa un decremento de cultivos, al pasar de 163.289 a 47.790 hectáreas (115.499 hectáreas menos), es decir, una sustracción promedio de 8.083 hectáreas por cada año.

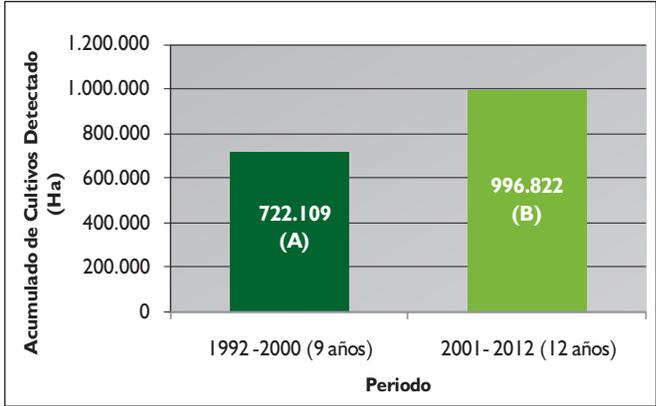


Gráfico 6. Cultivos acumulados de coca en Colombia. Años 1992 a 2012.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – AREC/CIENA.

Los cultivos de coca acumulados para el periodo A (9 años) fueron de 743.800 hectáreas frente a 1.004.000 acumuladas para la temporada B (12 años).

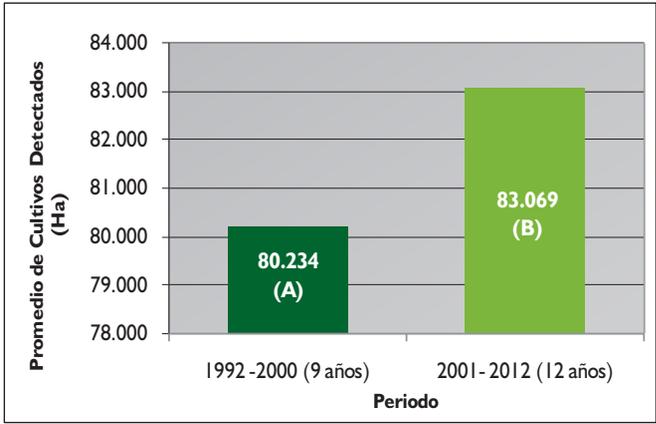


Gráfico 7. Promedios acumulados de coca en Colombia. Años 1992 a 2012.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – AREC/CIENA.

De la anterior gráfica se infiere que el promedio anual acumulado de coca fue mayor para el segundo intervalo (83.066) frente a las 82.644 hectáreas del lapso A.

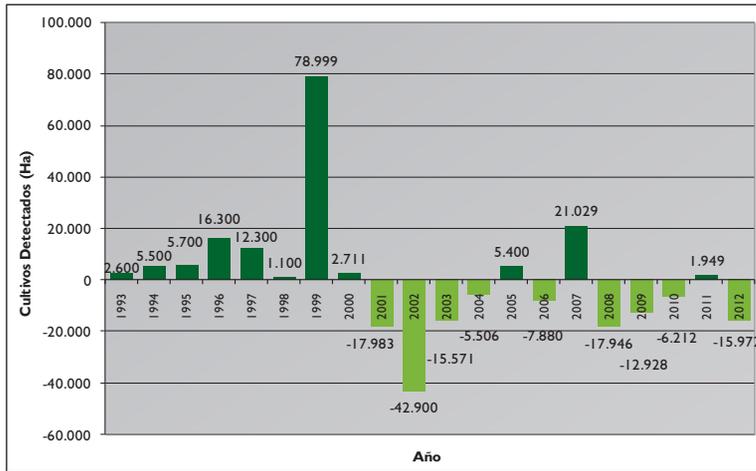


Gráfico 8. Diferencias anuales de cultivos de coca en Colombia. Años 1993 a 2012.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Un importante elemento que se debe tener en cuenta al analizar estos datos son las variaciones en las metodologías, estrategias y consolidación de la información concerniente al área cultivada con plantas de coca. Por tal razón, las diferencias anuales netas en los cultivos de coca en el periodo A pueden estar subrepresentadas, lo que, sin embargo, no afecta el análisis realizado, puesto que se quieren mostrar tendencias de zonas cultivadas y además la información reportada para los primeros años del periodo analizado corresponde a los departamentos históricamente de mayor afectación.

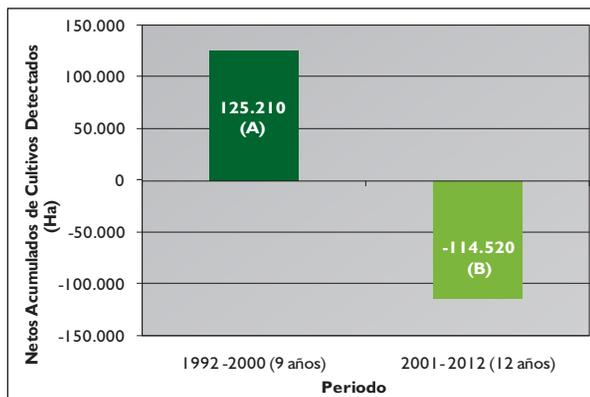


Gráfico 9. Diferencias netas acumuladas de cultivos de coca en Colombia. Años 1992 a 2012.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.



Esta diferencia neta acumulada muestra que en el lapso B se disminuyó en 8,5% anual la cantidad de cultivos de coca que fueron sembrados durante el periodo A.

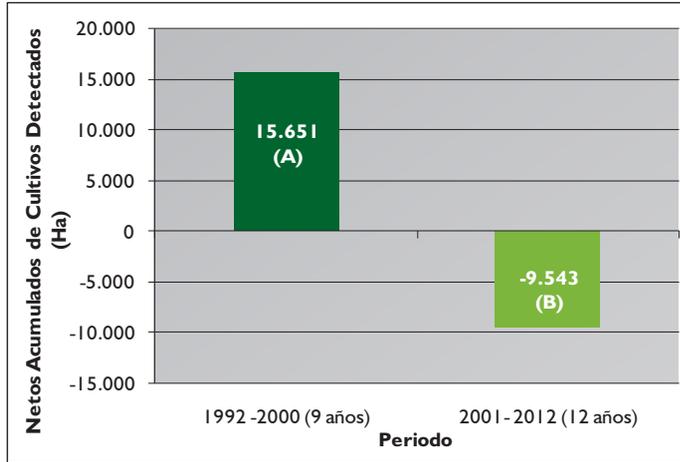


Gráfico 10. Promedio neto en cultivos de coca en Colombia. Años 1992 a 2012.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoáticos – ARECI/CIENA.

A primera vista, la superficie de coca detectada en la dimensión B haría parecer que no hay resultados visibles y para muchos autores “un fracaso de la lucha antinarcoáticos”. Sin embargo, la realidad es que el incremento dramático del área cultivada con coca en el periodo A dejó una línea base muy alta; pero a partir de los resultados representados en el Gráfico 5 se puede inferir con un importante grado de certeza sobre la efectividad de las políticas y estrategias institucionales en relación con la disminución de cultivos ilícitos.

Finalmente, el área asperjada y la eficacia en la erradicación sí han hecho una diferencia sensible para el periodo B en la disminución de los cultivos de coca, la cual es cerca de un 66% más rápida que la velocidad de aumento de cultivos en el periodo anterior en los núcleos de cultivos del país.

4.2. Distribución de los principales núcleos en Colombia

Para un mejor reporte de cultivos ilícitos, se dividió el país en cinco regiones, así:

- a. **Región Pacífica (Cauca, Chocó, Nariño y Valle):** son cultivos que datan desde la década de los ochenta y han tenido asentamientos en áreas campesinas minifundistas y resguardos indígenas. Actualmente se estima que la extensión del núcleo de coca es la mayor del país, con 18.969 hectáreas



(39,7% del área total detectada en el país)⁹³, y el potencial de cocaína perfectamente estaría por el orden de 149.000 kilogramos.

- b. **Región de la Amazonia (Caquetá, Putumayo y Amazonas):** esta región ocupa el segundo lugar en siembras de coca. Se estima para el año 2012 la existencia de una superficie de 10.496 hectáreas sembradas (el 22% del área sembrada con coca en el país); potencialmente puede producir al año 67.594 kilogramos de HCL para ese año⁹⁴. Sin embargo, muestra una tendencia decreciente respecto a las áreas cultivadas en estos departamentos.
- c. **Región Norte (Antioquia, Bolívar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Cesar):** esta región ocuparía el tercer lugar; en ella se detectaron para 2012 10.315 hectáreas (el 21,8% del área detectada a nivel país), con un potencial de clorhidrato de cocaína de 66.428 kilogramos en ese año. Comprende cuatro áreas estratégicas:

San Jerónimo y Ayapel: según el informe de SIMCI para el año 2013, en esta sub región existen aproximadamente 3.771 hectáreas de coca. El área de siembra se localiza en los municipios de Puerto Libertador, Tierra Ita, Santa Ana, Las Pailas y Badillo, en el departamento de Córdoba, y en los municipios de Tarazá, Cáceres, Raudal, Valdivia, Anorí, Monte frío, Amalfi, El Tigre y Yondó, en Antioquia.

Serranía de San Lucas: posee extensiones importantes de coca. Estas variedades son cultivadas y procesadas localmente. La Serranía se localiza en el sur del departamento de Bolívar, en los municipios de San Pablo, Santa Rosa, Simití, Morales y Cantagallo y límites con el departamento de Santander (Cimitarra, Landázuri, Bolívar, La Belleza y Sucre). En el sector se detectó una extensión aproximada de 2.079 hectáreas de coca.

Sierra Nevada de Santa Marta: comprende un foco importante en los departamentos de La Guajira y Magdalena. Los cultivos de coca en esta región han presentado una importante disminución en el área cultivada entre los años 2006 y 2012, de 437 hectáreas para el 2006 a 47 en el 2012⁹⁵.

93 Colombia. Naciones Unidas. *Monitoreo de cultivos de coca*. Sistema Integrado para Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). Junio 2013. 94 págs.

94 *Ibid.*

95 ONUDC, Monitoreo de cultivos ilícitos de coca 2012.



☘ **Catatumbo:** en esta sub región los cultivos se localizan en Tibú (corregimiento de La Gabarra), Sardinata, Convención, Teorama y la cuenca baja del río Tarra y departamento del Cesar. Para el año 2012 se estimó en esta subregión la existencia de 4.529 hectáreas de coca.

- d. Región de la Orinoquia (Arauca, Vichada, Guainía, Vaupés, Guaviare, Meta):** localizada en la zona oriental del país. Son áreas plantadas desde la década de los ochenta; tienen asentamiento en terrenos de reservas naturales y resguardos indígenas. Actualmente se estima que la extensión de coca en este sector alcanza las 8.428 hectáreas cultivadas (17,6% del área total detectada), con un potencial de producción al año de 62.030 kilogramos de clorhidrato de cocaína⁹⁶.
- e. Región Centro (Boyacá-Caldas):** los cultivos en esta zona se han reducido desde el 2006, cuando existían en estos dos departamentos 902 hectáreas, hasta llegar a 26 hectáreas de coca en el 2012 con una producción estimada de 167 kilogramos de HCL para ese año. Una importante particularidad de esta región es la tendencia general de algunos campesinos a buscar más ingresos para complementar sus ingresos, basados en el cultivo de café y caña.

ÍTEM	REGIÓN NORTE DEPARTAMENTOS	TOTAL HA	PORCENTAJE	HOJA - AÑO KILOS	HCL KILOS	COSTO ILEGAL DÓLARES
1	ANTIOQUIA	2.725	5,7	15.221.642	21.405	645.496.384
2	BOLÍVAR	1.968	4,1	10.993.098	15.458	466.178.673
3	CÓRDOBA	1.046	2,2	5.842.876	8.216	247.775.860
4	LA GUAJIRA	10	0,0	55.859	79	2.368.794
5	MAGDALENA	37	0,1	206.679	291	8.764.538
6	NTE. SANTANDER	4.516	9,4	25.226.031	35.473	1.069.747.402
7	SANTANDER	111	0,2	620.038	872	26.293.614
8	CESAR	13	0,0	72.617	102	3.079.432
	SUBTOTAL	10.426	21,8	58.238.840	81.895	2.469.704.698
ÍTEM	REGIÓN ORIENTE DEPARTAMENTOS	TOTAL HA	PORCENTAJE	HOJA - AÑO KILOS	HCL KILOS	COSTO ILEGAL DÓLARES
9	ARAUCA	81	0,2	452.460	636	19.187.232
10	GUAINÍA	301	0,6	1.681.363	2.364	71.300.702
11	GUAVIARE	3.851	8,1	21.511.392	30.249	912.222.596
12	META	2.699	5,6	15.076.408	21.200	639.337.520
13	VAUPÉS	254	0,5	1.418.825	1.995	60.167.369
14	VICHADA	1.242	2,6	6.937.717	9.756	294.204.224
	SUBTOTAL	8.428	17,6	47.078.165	66.201	1.996.419.642
ÍTEM	REGIÓN CENTRO DEPARTAMENTOS	TOTAL HA	PORCENTAJE	HOJA - AÑO KILOS	HCL KILOS	COSTO ILEGAL DÓLARES
15	BOYACÁ	10	0,0	55.859	79	2.368.794
16	CALDAS	16	0,0	89.375	126	3.790.071
	SUBTOTAL	26	0,1	145.234	204	6.158.865

96 Colombia. Policía Nacional. Dirección de Antinarcóticos. Área Erradicación Cultivos Ilícitos. Abril 2014.



ÍTEM	REGIÓN SUR DEPARTAMENTOS	TOTAL HA	PORCENTAJE	HOJA - AÑO KILOS	HCL KILOS	COSTO ILEGAL DÓLARES
18	CAQUETÁ	3.695	7,7	20.639.988	29.024	875.269.409
19	PUTUMAYO	6.148	12,9	34.342.259	48.292	1.456.334.594
20	AMAZONAS	98	0,2	547.421	770	23.214.182
	SUBTOTAL	9.941	20,8	55.529.667	78.086	2.354.818.185
ÍTEM	REGIÓN OCCIDENTE DEPARTAMENTOS	TOTAL HA	PORCENTAJE	HOJA - AÑO KILOS	HCL KILOS	COSTO ILEGAL DÓLARES
21	CAUCA	4.325	9,1	24.159.120	33.973	1.024.503.435
22	CHOCÓ	3.429	7,2	19.154.132	26.935	812.259.487
23	NARIÑO	10.733	22,5	59.953.719	84.307	2.542.426.675
24	VALLE	482	1,0	2.692.415	3.786	114.175.874
	SUBTOTAL	18.969	39,7	105.959.387	149.000	4.493.365.472
24	TOTAL	47.790	100,0	266.951.293	375.387	11.320.466.861

Tabla 16. Detección de cultivos de coca 2012 en hectáreas por zonas⁹⁷

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - AECI/CIENA.

Según los informes presentados por Naciones Unidas para el año 2012, se ha evidenciado un ligero aumento de cultivos ilícitos en las áreas restringidas para la erradicación y aspersión de cultivos ilícitos del país (resguardos indígenas, parques naturales y franja fronteriza).

Áreas restringidas	Área (Ha)
Resguardos Indígenas	5.752
Parques Naturales	3.379
Franja frontera Ecuador (10 km)	4.500
Total	13.631

Tabla 17. Área de coca sembrada en zonas restringidas. Periodo 2012 .

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – AECI/CIENA.

Las investigaciones realizadas en las zonas de cultivos ilícitos han permitido determinar que los cultivadores de coca han adoptado varias estrategias, con el fin de adaptarse constantemente a las condiciones creadas por las diferentes variables que afectan el mercado de drogas ilícitas; entre estas estrategias tenemos:

- Desplazamiento de las siembras al interior del sistema especial de parques nacionales naturales y de resguardos indígenas.

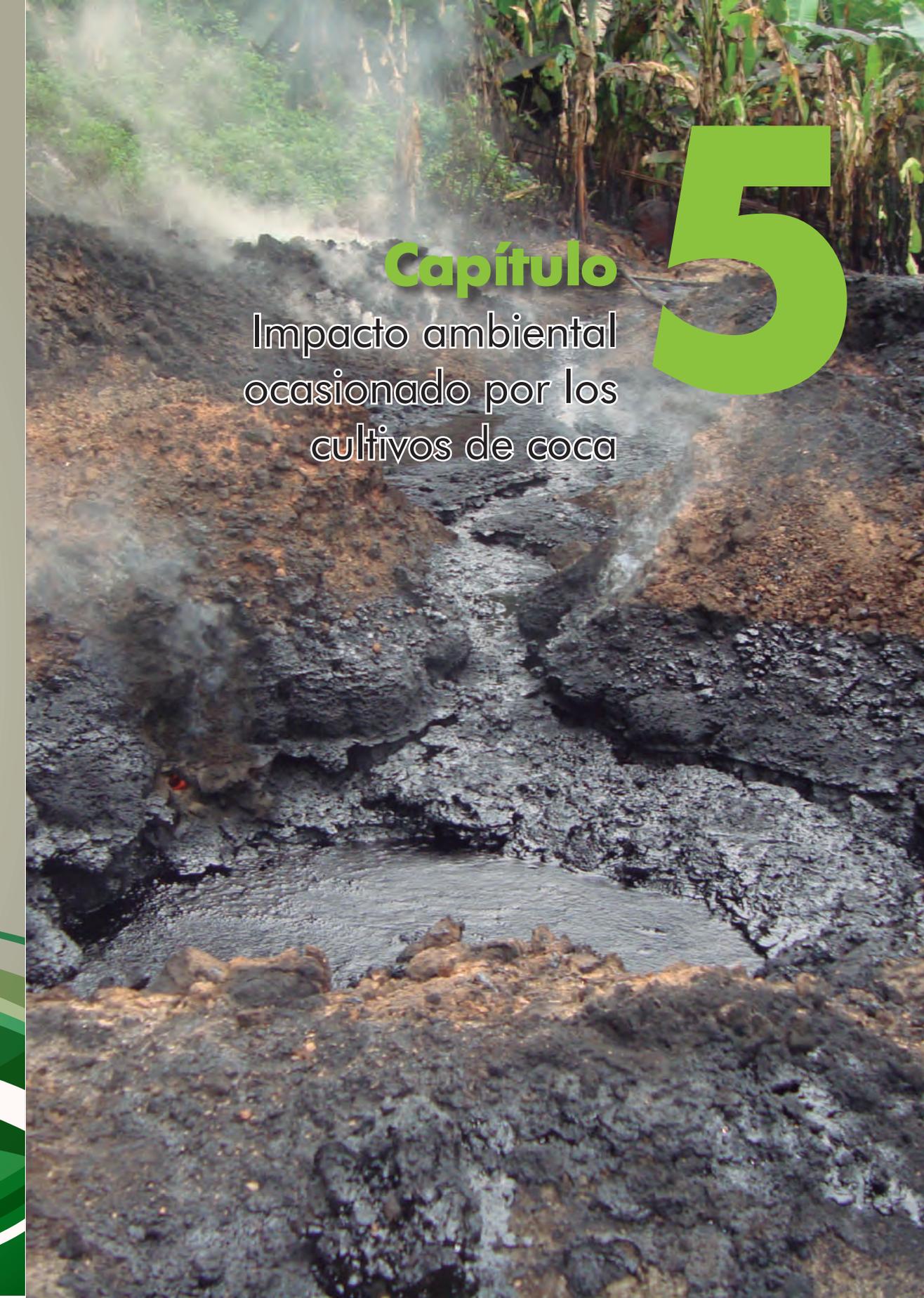
97 Ibíd.



- ♦ Disminución de las áreas de siembra en lotes, con el fin de evitar inversiones improductivas representadas en las pérdidas de grandes extensiones debido a la aspersión o erradicación y a que la seguridad del negocio ilícito ya no las requiere de gran extensión.
- ♦ Instalación de plantaciones alejadas de centros poblados y asociadas o fraccionadas con cultivos legales, expandiendo la frontera agrícola en detrimento de zonas de bosques.
- ♦ Buscar la legalización de plantaciones bajo la excusa de que se trata de cultivos de procedencia campesina.
- ♦ Mejorar la eficiencia en la siembra de la planta de coca y producción de HCL, logrando un equilibrio entre la producción, la capacidad para procesar y rendir la sustancia final.
- ♦ Controlar la producción para aumentar los precios en el mercado ilegal.

El Estado colombiano, en cabeza de la Policía Nacional –Dirección de Antinarcóticos (DIRAN)–, ha desarrollado políticas y acciones contra todos los eslabones de la cadena del narcotráfico en Colombia enfrentando sin titubeos la guerra contra este flagelo, que ha afectado la economía, el tejido social, la seguridad ciudadana y que se ha convertido en una de las principales fuentes de financiamiento de los grupos armados ilegales. Infortunadamente uno de los perjuicios del negocio del narcotráfico es el daño causado por las prácticas de cultivos y laboratorios para el procesamiento de HCL en el ambiente.





Capítulo

Impacto ambiental
ocasionado por los
cultivos de coca

5





Capítulo 5

Impacto ambiental ocasionado por los cultivos de coca



Foto 14. Fragmentación del bosque para la siembra de arbustos de coca.
(Puerto Libertador, departamento de Córdoba. Noviembre 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Recientemente se han hecho intentos por incluir la pérdida de recursos naturales dentro de los cálculos del producto interno bruto (PIB) de cada país. Los costos asociados al deterioro ambiental deberían ser la base para los cálculos de ganancia de ciertas actividades como la agricultura. Algunas actividades incrementan el PIB, incluso si resultan ser destructivas o van en detrimento del bienestar común a largo plazo; por ejemplo, en Costa Rica, durante la década de 1980 los costos asociados a la erosión del suelo produjeron un detrimento económico del 17% en la agricultura. Cuando un país no incluye los costos ambientales y la pérdida de recursos naturales en su PIB, puede parecer que está alcanzando un gran crecimiento económico, incluso si está al borde del colapso.



En nuestro país, la coca se cultiva en zonas con tierras bajas y climas que van desde muy húmedo, como la costa pacífica nariñense, hasta algo seco, como el Magdalena medio. Tanto el relieve como las pequeñas diferencias en latitud hacen que estas zonas tengan régimen hídrico algo diferentes. Sin embargo, la planta de la coca es altamente adaptativa (ver capítulo 2).

La siembra es antecedida por la tala y quema de los bosques o vegetación nativa de estas zonas. Generalmente, el aprovechamiento de maderas es deficiente, ya que implica un costo y dedicación de tiempo asociados, lo que significa que las áreas aledañas inmediatas al cultivo son también afectadas por la tala y quema para el establecimiento de vivienda, zonas de almacenamiento de químicos, procesamiento de hoja, alojamiento para jornaleros y siembra de cultivos tradicionales. En el transcurso del tiempo de cultivo, alrededor de estas áreas clareadas, el bosque sufre *entresaca* selectiva de maderas, destinadas a la construcción de cercas e infraestructura, así como a aprovisionamiento de leña para combustible.

En la mayoría de los casos, las zonas de cultivo están sobre suelos cuya única vocación es la cobertura boscosa, de la cual se podrían obtener productos maderables, no maderables o bienes y servicios asociados. Cuando se dedican a la conservación y a la explotación forestal sostenible, estas áreas pueden generar importantes beneficios sociales y económicos. Esos beneficios no solo son locales, son regionales, ya que la diversidad biológica es un bien de interés nacional y de repercusión global, en la medida en que ellos tienen la capacidad de fijar dióxido de carbono (CO_2) atmosférico y de reducir la producción de metano (CH_4), dos de los gases causantes del efecto de invernadero.



Foto 15. Tala y quema de bosque adyacentes a cultivos de coca, con el fin de incrementar el área de estos. Parque Nacional Natural Catatumbo-Bari (septiembre, 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.



Dada la baja concentración de nutrientes y la acidez de los suelos de los bosques tropicales, la exuberancia y el rápido crecimiento de la vegetación parece paradójica. La intensa actividad microbiológica, favorecida por las condiciones de temperatura y humedad, impide la acumulación permanente de materia orgánica y hace que los nutrientes al ser liberados puedan ser absorbidos y utilizados una y otra vez por distintos organismos en un proceso cíclico y de corto tiempo. Tal paradoja hace que los cultivadores busquen estas zonas para sus cosechas, irónicamente, quemando la vegetación y alterando la delgada capa orgánica del suelo, que son los dos reservorios de nutrientes.

En general, todos los efectos ambientales negativos a corto y largo plazo generados por los cultivos de coca sobre estos hábitats se desencadenan como producto del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo. A corto plazo hay pérdida de biomasa, emisiones atmosféricas, cambios en la radiación solar recibida por el suelo, cambios en la *evapotranspiración potencial local*, *albedo*, nutrientes y humedad del suelo.

En estos bosques, la vegetación de *macrófitos* sirve de sustento físico y alojamiento para unas grandes variedades de líquenes, epifitas y musgos, así como a la inmensa variedad de invertebrados tropicales del suelo y la vegetación. Estos invertebrados son el vínculo entre los niveles tróficos de productores (plantas) y consumidores finales como mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Si bien las aves y los mamíferos en su mayoría pueden desplazarse a otras áreas cercanas, los invertebrados, reptiles y anfibios se ven en su mayoría abocados a la muerte inminente durante las quemas.

Los cambios a mediano y largo plazo son la alteración de los bancos de semillas del suelo, estructura, densidad y materia orgánica de los suelos; caudales, precipitación y temperatura local (Cavelier y Vargas 2002) y, por supuesto, la pérdida irreversible o fragmentación severa del hábitat, que conlleva la extinción local de especies, reducción de la productividad y la dramática reducción de la diversidad en todos sus niveles.

En zonas como la Orinoquia y la Amazonia coexisten áreas que han sido clareadas para cultivos y posteriormente abandonadas, son retomadas para la producción ganadera, dando paso final a la sabanización de extensiones de tierra que alguna vez tuvieron bosques; en otras zonas estas áreas se convierten en frentes agrícolas de colonización.

Los suelos tropicales sobre los que se establecen los cultivos de coca son principalmente de los grupos de Ultisoles y Oxisoles (Orinoquia, Amazonia), los cuales están clasificados como suelos pobres en nutrientes (cationes, fósforo y nitrógeno) y poseen una antigua historia geológica de meteorización que los asocia a niveles considerables de arcillas con cierta saturación de aluminio y acidez.



Estas características hacen que el establecimiento de cultivos de coca en suelos sin una vocación agrícola demande el uso de grandes cantidades de fertilizantes y correctores de pH del suelo para mantener la producción. La consecuencia inmediata de su uso de este tipo de sustancias conllevan a la contaminación de cuerpos de agua por proceso de escorrentía e infiltración en los suelos.

A continuación se hace una descripción de los agroquímicos utilizados para los procesos agropecuarios en Colombia, con datos del 2010:

- El herbicida agrícola más comercializado en el territorio nacional fue glifosato con más de 9 millones de litros y 226 mil kilogramos vendidos, que representa el 45,2% de todos los herbicidas líquidos vendidos; el 88.8% del glifosato comercializado en el país fue empleado en la agricultura comercial y el resto (11.2%) en el control de arbustos de coca por medio de la aspersión.
- En relación con la venta de herbicidas, se distribuyó en el mercado 20.892.975 de litros (64.3%) y 2.066.583 de kilogramos (17.2%) de las comercializaciones de plaguicidas.
- Según el grupo regulación y control de plaguicidas químicos en el año 2010 se negoció glifosato en el mercado agropecuario como producto terminado y comercializado en el país 226.014 kilogramos (1,9% del total de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA) y 9.443.589 litros (29.1% del total de PQUA) al 48%.
- La importación de glifosato se dio principalmente de China con 1.816.985 kilogramos y 777.466 litros, seguido de EE. UU. con 620.000 kilogramos y Bélgica con 404.426 kilos de i. a.
- En Colombia existen 357 empresas debidamente registradas ante el ICA para la venta de plaguicidas químicos de uso agrícola, las cuales cuentan con 1.130 registros de ventas de PQUA y 1.203 registros nacionales de PQUA; distribuidos en más de 286 plaguicidas autorizados para la actividad agrícola en su mayoría importados de China (34,7%), Estados Unidos (13,4%), Alemania (8,7%), India (5,8%), Brasil (4,1%), Suiza (0,8%) y otros.
- En el 2012 tan solo 32 empresas importaron 22.7 millones de kilogramos y 38.9 millones de litros de plaguicidas por valor de US\$533,3 millones, de los cuales el 41,5% en unidad de volumen Kg y 27,5 en unidad de volumen litros corresponde a herbicidas (ver definiciones en Capítulo 4).

Para el 2012, la producción de PQUA por tipo de control fue, en líquidos 35.331.443 litros (16.6% de producción correspondió a glifosato) y en sólidos



10.375.831 kilogramos, de la anterior cifra, en Colombia se comercializó 6.661.454 litros y 48.048 kilogramos de glifosato; así mismo, se exportó 305.990 litros.

El país destino con mayor exportación de glifosato fue México con 186.583 litros seguido de Honduras con 110.670 litros, en relación con la venta de herbicidas, se distribuyó en el mercado 29.165.353 de litros y 11.821.675 de kilogramos de las comercializaciones de plaguicidas.

Más importante aún, es que las zonas de cultivo, los campesinos diseminan al entorno, todos los envases de plaguicidas, remanentes del producto sobrantes y residuos que quedan en los equipos de fumigación (lavado). Cada caso representa una problemática específica, pero en general se potencian para contaminar directa o indirectamente el ambiente, incluyendo las comunidades que los habitan.

Otra práctica asociada al procesamiento de cocaína es la acumulación e incineración de basuras a cielo abierto. Las altas temperaturas son suficientes para hacer transformaciones químicas importantes. Muchos de estos basureros son potenciales productores en este proceso de dioxinas, furanos y alquitrán, cuya toxicidad en algunos casos es mayor que la del producto inicial. Además, la acumulación de basuras a cielo abierto y sin tratamiento especial generan lixiviados que contaminan el suelo y sus aguas freáticas.

Los efectos principales se pueden resumir así: Intervención de ecosistemas estratégicos, adelgazamiento de cobertura vegetal, extinción de especies endémicas, disminución de áreas naturales, deterioro de cuerpos de agua y reducción de su capacidad reguladora, decadencia de calidad de agua por degradación física, química o biológica, alteración del régimen de lluvias y clima local e incremento de CO₂.

A continuación se presenta una síntesis de los principales afectaciones al ambiente como resultado del cultivo de coca, acoplamiento de infraestructura para el procesamiento de la hoja, extracción de alcaloide, adecuación de “bodegas” para almacenamiento de sustancias y, en algunos casos la construcción de aeródromos.

5.1. Deterioro de los bosques

Una de las principales causas del deterioro de los bosques es la colonización de estos con la finalidad de establecer cultivos ilícitos. El primer paso para establecer un cultivo es clarear una zona de bosque mediante la tala y luego quemar la mayor parte de esta vegetación, ya que resulta más costoso y demorado tratar de aprovechar toda la madera de los árboles tumbados. El reemplazo de árboles con diámetros desde 10 hasta 90 centímetros o más por una plantación de coca supone una pérdida importante de biomasa y nutrientes contenidos en madera y



hojas. La quema de la madera implica su conversión a dióxido de carbono (CO_2) y alquitrán, principales productos emanados de las cenizas, así como la volatilización de elementos claves y de poca abundancia como el nitrógeno (N) y el potasio (K) que son de poca abundancia.



Foto 16. Tala y quema de bosque adyacentes a cultivos de coca con el fin de incrementar su área. Parque Nacional Natural Catatumbo-Bari (Septiembre, 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Así, inicialmente llegaron los colonos primarios (itinerantes encargados de abrir monte); luego los colonos secundarios, que compran las tierras a los primarios e instituyen los cultivos, ya sean con recursos propios o sufragados por inversores; posteriormente, en épocas de cosecha, llega la población flotante compuesta por recolectores de hoja, comerciantes informales, comisionistas de insumos y alcaloides, prostitución, grupos de armados ilegales, traficantes, etc. Este proceso de migración en lugar de convertirse en factor de desarrollo para la región crea un efecto pernicioso caracterizado por la alta inflación, altos niveles de pobreza en medio de una percepción de riqueza o abundancia y violencia.

La coca se planta en áreas estratégicamente seleccionadas con una serie de requisitos que para ellos son indispensables:

- Zonas geográficas apartadas de centros poblados donde la presencia estatal se dificulta.



- Presencia de abundantes cuerpos de agua que permiten su uso en el procesamiento y eliminación de desechos.
- Recursos hídricos para la introducción de sustancias químicas, mediante contrabando abierto y la salida de grandes volúmenes de producto terminado.
- Áreas con fácil movilidad de grupos de armados ilegales, narcotraficantes y delincuencia común que prestan el mal llamado “servicio de seguridad” a los cultivos, complejos para procesamiento y comercialización de estupefacientes.
- Ecosistemas con abundante presencia de biomasa vegetal que dificultan la ubicación de cultivos, laboratorios y bodegas para las sustancias químicas.



Foto 17. Deforestación del bosque para el establecimiento de un cultivo de coca mediante la siembra de plántulas (Sierra Nevada de Santa Marta, 2009).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

La eliminación del bosque, implica destrucción del hábitat de especies o poblaciones endémicas que no tienen la capacidad de migrar hacia otros sitios. Lo estrecho de su nicho ecológico se convierte entonces en una condición que las hace especialmente vulnerables a la extinción.

En el bosque húmedo tropical de Colombia se encuentran alrededor de treinta y cinco especies de mamíferos amenazados o posiblemente amenazados de extinción, algunos de ellos se presentan en la siguiente lista:



Nombre Común	N. Científico	Nombre Común	N. Científico
Armadillo Gigante	Priodontes maximus	Primates	Callimico goeldi Ateles Belzebuth
Perro Venadero	Speothos venaticus	Muerciélagos	Lonchorhina marinkelli
Perro de agua	Pteronura brasiliensis		Micronictes pusilla
Manatí Amazónico	Trichechus inunguis		Tonatia carrikeri

Tabla 18. Especies en vía de extinción

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Además, en los ecosistemas bajo presión del narcotráfico, se encuentran once especies de aves y ocho de reptiles en algún nivel de riesgo de extinción a causa de la destrucción del hábitat. Dado que en Colombia, la fuerza más importante detrás de la destrucción de los bosques tropicales es el narcotráfico, a este mal le cabe la mayor responsabilidad por las pérdidas de la diversidad biológica.

Destrucción de invaluables recursos genéticos: los ecosistemas de bosque húmedo tropical ocupan cerca del 6% de la superficie del planeta. Se estima que ellos albergan más del 50% de la diversidad biológica. En la amazonia colombiana se ha reportado la presencia de 240 familias de plantas, 83 especies de serpientes, 64 de saurios, 868 de aves, 95 de anfibios, 343 de himenópteros y 43 de arácnidos. Muchas de estas especies son endémicas de la región, por tanto, el fraccionamiento puede llevarlas prontamente a la extinción.

De ahí que el impacto que causa mayor preocupación es la destrucción de recursos genéticos tanto de flora como de fauna, ya que no es posible cuantificar el valor de la extinción o desaparición de una especie viva.

La riqueza de especies varía geográficamente: las áreas más cálidas tienden a mantener más especies que las más frías, y las más húmedas son más exuberantes que las más secas; las zonas con menores variaciones estacionales suelen ser más ricas que aquellas con estaciones muy marcadas; por último, las zonas con topografía y clima variados mantienen más especies que las uniformes.

Cerca de 6.000 especies animales se consideran amenazadas de extinción porque está disminuyendo el número de individuos que las forman o porque se están destruyendo su hábitat a consecuencia de la siembra de coca. Sencillamente, se ha acordonado su área de distribución.

Se han estudiado aproximadamente 9.700 especies de aves que hay en el mundo, pero solo cerca de la mitad de los 4.630 mamíferos y proporciones pequeñas de otros vertebrados. Igualmente, se ha examinado un número relativamente re-



ducido de las más de 250.000 especies de plantas superiores, aunque se dispone de cierta información sobre mariposas, libélulas y moluscos. En términos reales no se ha evaluado, ni probablemente se evaluará jamás, ni una sola de los muchos millones de especies de invertebrados que viven en la Tierra.

En el periodo 1998 a 2012, se estima que en Colombia fueron deforestadas, aproximadamente, 607.971 hectáreas de bosque, lo cual conlleva de inferir que por año se destruyen 40.531 hectáreas, de las cuales una gran cantidad fue realizada para la siembra de coca. Es decir que diariamente se talaron 111 hectáreas de bosque que corresponde a invaluable bancos de germoplasmas destinados a la implantación de cultivos de coca; además de bastos hábitat de mamíferos, peces, insectos, etc. Sin dilación, se ha arrasado y se despojó a las generaciones futuras de estas bellezas escénicas que son los escalones edificantes de la dignidad humana.

5.2. Deforestación e incineración de la cobertura vegetal

Los daños causados al ambiente por la deforestación e incineración de la cobertura vegetal para dedicarlo a la siembra de cultivos ilícitos causan daño a las cuencas hídricas, la producción de agua superficial y el hábitat de un sinnúmero de especies de flora y fauna, además, de impedir la conservación del suelo.



Foto 18. Prácticas de quema. En el recuadro interior, parte superior se observa quema en proceso.

En el recuadro inferior se observa el suelo y la vegetación convertida en cenizas. La foto central presenta un cultivo de coca establecido entre escombros y cenizas en un claro de bosque. Departamento del Guaviare (Enero 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.



Una vez queda clareada un área, aumenta la incidencia de los rayos solares sobre el suelo, haciendo que la humedad se mantenga menor tiempo. También se produce mayor calentamiento directo, lo cual contribuye al aumento de la temperatura local y a la reducción de la *humedad relativa* del aire. En muchas regiones, gran parte de la *precipitación* local de la cual depende el abastecimiento de agua, está directamente gobernada por la evapotranspiración de la vegetación hacia la atmósfera, la cual se recicla constantemente entre el suelo, las plantas y el aire.

En la tabla 19, se observa como en los últimos quince (15) años, el daño forestal causado al entorno por la tala de bosque para la implantación del cultivo de coca en el territorio nacional ha sido superior a 608.000 hectáreas de bosque húmedo tropical. Esto significa que en promedio se han deforestado 40.500 hectáreas por año a una tasa de 111 hectáreas por día.

ÁREA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
HA DETECTADAS	101.800	160.119	163.289	144.087	102.071	86.340	80.350	85.750	77.870	98.899	80.953	73.139	61.812	63.762	47.790
HA ERRADICADAS	59.757	39.361	51.836	86.234	119.022	120.599	121.257	126.702	150.436	134.681	115.741	96.023	93.581	101.391	96.577
HA RESEMBRADAS	25.098	15.745	21.771	34.494	45.228	44.621	42.440	47.133	59.163	31.373	28.791	22.619	24.186	25.517	26.836
NUEVAS SIEMBRAS	79.404	123.292	122.467	99.420	68.388	56.121	52.228	54.023	47.246	75.861	60.815	55.910	45.836	47.715	34.511
HA DEFORESTADAS POR AÑO	44.948	5.629	9.998	24.407	51.452	44.696	52.333	39.098	56.434	75.752	57.868	43.969	34.254	33.847	33.285

Tabla 19. Área deforestada por acción de los cultivos de coca en el territorio nacional. Periodo 1998 a 2012

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Sin embargo, es importante mencionar que existe una tendencia a incrementar la tala de bosque para siembra de coca debido especialmente a la fragmentación del bosque, al incremento en el número de lotes y a la reducción en su tamaño. De tal forma que los cultivadores fragmentan el bosque con clareados pequeños en extensión máxima de 1.1 hectáreas, que permite la siembra de coca en algunos casos mezclados o asociados por cultivos de pancoger y en otros se observan plantaciones de coca bajo sombrío con especies maderables.

La quema de estos bosques, ha significado la destrucción de más de 380 toneladas de biomasa por hectárea, que se ha convertido en cenizas, dióxido de carbono (CO₂) y sedimentos.

La hecatombe de estos ecosistemas ha alterado severamente la homeóstasis ecológica, que en el caso de la Orinoquía y Amazonía está determinada por la gran diversidad florística única en el planeta - entre 96 y 120 especies arbóreas por hectárea un número desconocido de especies menores, además de la microflora y microfauna con potencial genético incalculable.

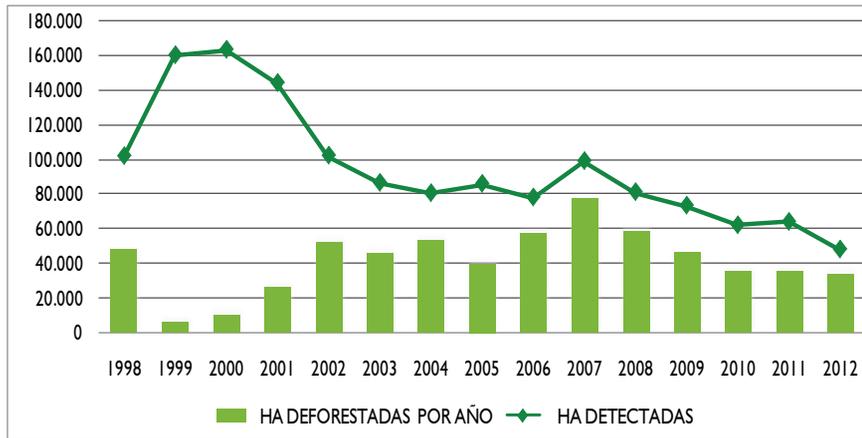


Gráfico 11. Estimativo de área deforestada frente a la siembra y resiembra de Coca
Período 1998-2012

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – AECI/CIENA.

5.3. Consecuencia de las quemas de bosques para el cultivo de coca

La mayor parte de los árboles perecen a temperaturas entre los 45 y 50° C., con una serie de efectos sobre fauna y flora, generados de las actividades antrópicas calificadas en otros estados como criminales. Los efectos de la quema de bosques se evidencian en:

- a. **El agua.** Las cenizas producto de la combustión llegan a los cuerpos de agua, tornándolos turbios y disminuyendo considerablemente su calidad, niveles de oxígeno e inutilizándolas para el consumo de los seres vivos. De acuerdo con la magnitud de la quema pueden llegar a producir efectos graves de sedimentación, contaminación e impacto negativo sobre la fauna acuática. En forma directa, se altera el ciclo hidrológico generando situaciones extremas de sequías, avalanchas e inundaciones.
- b. **El aire.** El humo y las partículas incandescentes producto de los incendios forestales generan sobrecalentamiento del aire, contribuyen a la contaminación por dióxido de carbono (CO₂) y al aumento de temperatura en la atmósfera con la consecuente disminución de la capa de ozono. Hoy, Colombia ocupa el tercer lugar en el mundo en contaminación del aire por quemas e incendios forestales.



- c. **Fauna:** Las consecuencias de la quema de bosques para cultivos ilícitos sobre la fauna puede ser de tipo directo, generando mortalidad o indirecto, por modificación del hábitat. Estas quemas provocan alteración en la cadena animal debido a la muerte de adultos reproductores y a la escasez de alimento y refugio; además, ocasionan disminución en la biodiversidad y número de individuos por especie. En condiciones normales, la fauna que habita una hectárea de bosque logra recuperarse en un tiempo de 6 a 10 años después, sin llegar al estado inicial.
- d. **Flora:** La quema de bosque genera disminución de la diversidad florística del bosque y reducen la tasa de crecimiento y calidad de la madera, debilitando la vegetación, predisponiéndola al ataque de plagas y enfermedades. La trascendencia de estos bosques luego de pasar por un incendio, tarda entre 20 y 30 años después de plantado para llegar a su estado de madurez.
- e. **Suelos:** Los efectos de la quema de bosque sobre el suelo varía dependiendo de la naturaleza del suelo, de la frecuencia, la duración e intensidad. Ocasionando disminución en la calidad de materia orgánica en detrimento de la estructura, afecta las propiedades de porosidad, absorción, infiltración e incrementa la escorrentía y erosión. Un centímetro de suelo severamente afectado por el fuego tarda entre 100 y 400 años para recuperarse por sí solo y depende especialmente de sus características físicas tales como: estructura, densidad, contenido de humedad y de las condiciones climáticas del lugar.
- f. **Asentamientos humanos:** la quema de bosques afecta la salud de aquellos que realizan labores de control y extinción de fuego y de los individuos que moran en lugares próximos a la ocurrencia, por contaminación del agua y del aire o por lesiones, produciendo incluso la muerte. El problema es latente en áreas próximas a asentamientos humanos y puede causar la pérdida o afectación de viviendas, infraestructura y equipos, así como del suelo, cultivos, animales etc.

Finalmente es importante mencionar que la ley forestal de Colombia protege diez metros de la orilla de cada río; sin embargo, hoy muchas márgenes están afectadas por la tala de árboles, la siembra ilegal, el empleo acentuado de plaguicidas, la utilización intensiva de fertilizantes y el vertimiento de químicos en el proceso de la hoja a clorhidrato.

La vegetación que provee protección a las orillas ha sido eliminada y las fuertes lluvias aumentan la erosión y el lavado de suelo hacia los ríos, alterando la direc-



ción de los cauces, lagunas y humedales aledaños. Estos ríos aglomeran elevadas trazas de plaguicidas, aguas residuales y grises que contienen elementos pesados, químicos y sedimentos.



Foto 19. Destrucción y contaminación del entorno por producción y sostenimiento De semilleros de coca (Barbaças Nariño. Febrero 2010)
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoáticos – AREC/CIENA.

Por otra parte, la población humana cercana a estas fuentes de agua y que no tiene acceso al agua potable utilizan las aguas del río en la cocción de alimentos, aseo personal y lavado de ropa; poniendo en riesgo su salud.

5.4. Deterioro de los suelos

Colombia pierde cerca de 480 millones de toneladas de suelo al año, de los cuales el 80% son el resultado al quedar desprotegidos los suelos de su cobertura vegetal en zonas donde las precipitaciones anuales están entre 1.000 y 2.500 mm al año.

La destrucción de grandes áreas de bosque trae como consecuencia inmediata la pérdida de diversidad biológica en sus tres niveles, así como una amenaza ulterior para los reductos de vegetación remanente. Los fragmentos de vegetación de una zona tienen un gran potencial para revertir en el tiempo los efectos negativos de la destrucción de hábitat, pero, de otro lado, permanecen amenazados por estar



expuestos en todo su perímetro a condiciones atmosféricas distintas y cambiantes, a la presión de los cultivadores y colonizadores buscando nuevas áreas de siembra.

Cuando un área boscosa ha sido intervenida, el suelo cuenta con un almacenamiento temporal o banco de semillas de distintas plantas pertenecientes a la cobertura original. Algunos tipos de plantas llamadas “pioneras”, aprovechan las nuevas condiciones de alta luminosidad solar para germinar. Normalmente este es el primer paso hacia la recuperación del bosque, pero esta vegetación es destruida o controlada por los cultivadores que emplean grandes cantidades de plaguicidas. La vegetación pionera generalmente se compone de especies de rápido crecimiento y por tanto con una competencia agresiva al cultivo de coca, razón por la que son eliminadas.

En general, cuando la vegetación pionera coloniza un área clareada, crea las condiciones de microclima del suelo y aire necesarias para que germinen y crezcan otras especies de mayor tamaño. Este proceso de reemplazo de especies y aumento de la biomasa de la vegetación hacia el estado inicial se le conoce como *sucesión vegetal*. Si este proceso inicial de recuperación es interrumpido mediante el control con herbicidas y el monocultivo, el banco de semillas existentes en el suelo capaz de germinar se va agotando hasta que la sucesión se hace imposible.

En estos casos, la única esperanza la constituyen las poblaciones de animales que viven en las cercanías dentro de los reductos o fragmentos de bosque. Estos animales pueden llevar en sus excrementos muchos tipos de semillas. Sin embargo, si los fragmentos están muy lejos de las áreas clareadas o su tamaño es tan pequeño que se hace crítico para esos animales, ya no hay esperanza de recuperación, considerando en especial que muchas áreas intensivamente explotadas y abandonadas son dominadas por gramíneas, las cuales presentan una gran competencia para el establecimiento de especies pioneras.

Por su parte, los fragmentos están más amenazados entre más pequeño sea su tamaño. Para cada especie animal existe un tamaño crítico o área mínima en la cual es posible su supervivencia y reproducción. Si el fragmento de bosque no lo tiene, simplemente esa especie sufre una extinción local, si no existe otro fragmento cercano que pueda proveer de individuos vivos a los fragmentos más pequeños.



Foto 20. Pérdida de suelo por efecto de la tala en área de alta pendiente (San Antonio, Tolima, julio 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Esto también es cierto para las plantas, ya que algunas especies reciben o intercambian polen de individuos que están a varios kilómetros, o sus polinizadores requieren para sobrevivir un número mínimo de árboles para alimentarse.

Si los fragmentos son muy pequeños o están muy distantes, simplemente no hay polinización, la cual es necesaria para la reproducción exitosa de todas las especies de micrófitos del bosque. Aquellas plantas que aún pudieran reproducirse sin polinizadores están abocadas a sufrir grandes bajas en sus poblaciones, ya que tampoco va a existir la cantidad requerida de animales capaces de dispersar sus frutos y semillas a otras partes.

Una vez en este panorama, esas áreas están más cerca de la desertización que de la recuperación. En ellas ha ocurrido una pérdida total de las tres clases de biodiversidad, se ha perdido gran cantidad de biomasa, ha cambiado el microclima local, se han alterado seriamente los ciclos biogeoquímicos y muchas de las principales propiedades del suelo.

El resultado son áreas con susceptibilidad moderada a la erosión con mayor influencia en los horizontes superficiales y en menor proporción en los subsuperficiales.



Otro agente importante en la degradación del suelo es la energía de la lluvia. Se citan aguaceros superiores a 25 mm y velocidad de caída de 5.8 metros por segundo que conlleva a inundaciones, erosividad y erodabilidad. De este modo, al no existir medidas de control ambiental, los fuertes chaparrones arrastran los sedimentos hacia los ríos y luego hacia el mar, afectando otros ecosistemas como los arrecifes de coral.

Como corolario, esta actividad conlleva a la desertización de áreas, acidificación de suelos, desaparición de especies que actúan como controles naturales así como el resurgimiento de plagas que liberan su potencial biótico y aceleran su función reproductiva como un mecanismo de defensa para perpetuar su especie.

Contaminación del suelo: el deterioro del suelo disminuye la capacidad de la vegetación para recuperarse después de eventos de disturbio (Primack, 1993), lo que hace pensar que el solo hecho de la labranza para el cultivo agrava el ya preocupante panorama de la deforestación de forma sinérgica, sin contar con su deterioro por contaminación.

El suelo sirve como vehículo de entrada para la bioacumulación y biomagnificación de químicos tóxicos en las cadenas tróficas. Al igual que el agua, el suelo es el principal blanco de la contaminación por xenobióticos provenientes de la actividad agronómica de los cultivos de coca y del procesamiento de su hoja en laboratorios.

Un ejemplo es la acumulación de metales como el cobre, el cual resulta de la aplicación de grandes cantidades de sulfato de cobre (CuSO_4) para el control de hongos. Otro ejemplo es la acumulación de xenobióticos basados en químicos clorados (insecticidas como DDT, clordano, heptocloro) que poseen la capacidad de fijar altas concentraciones de trazas en el tejido adiposo de los animales tanto herbívoros como carnívoros. Su consumo puede generar serios problemas a los consumidores que dependan de la caza o la pesca como fuente de proteína.

Adicionalmente, el uso de plaguicidas afecta el normal funcionamiento de los microorganismos que digieren la materia orgánica, fijan nitrógeno y micorrizas, que se asocian a las raíces para facilitar la absorción del fósforo. Al perturbarse la actividad de los agentes biológicos que liberan los nutrientes desde las fases orgánicas y minerales hacia la solución del suelo, sus condiciones de fertilidad se deterioran. En consecuencia, la natural capacidad de la fase sólida del suelo para liberar estos nutrientes y hacerlos disponibles para el crecimiento vegetal se limita severamente.

Los suelos tropicales son pobres en nutrientes y permitir que los cultivos ilícitos con fines de producción industrial de alcaloides prosperen significa tolerar la pérdida del suelo como un recurso prácticamente no renovable, si se tiene en cuenta que la recuperación de unos cuantos centímetros de suelo puede tomar



más de 100 años. Por ejemplo, en suelos de zonas como el departamento del Guaviare, se calcula que la erosión natural arrastra 285 kilogramos por hectárea de suelos por año en áreas boscosas, mientras que en áreas sabanizadas el promedio es trece veces mayor con 3.750 kg/ha cada año.

De modo similar, la degradación del suelo hace que la calidad de las pasturas decline con el tiempo, una vez estas han sido sembradas en áreas antiguamente ocupadas por bosques. Para suelos con texturas gruesas, la producción (materia seca) de las pasturas se redujo de cerca de 260 g/m² a 95 g/m² en aproximadamente nueve años; para suelos con texturas finas la producción (materia seca) de las pasturas se redujo de cerca de 180 g/m² a 100 g/m² en el mismo periodo de tiempo.

El uso intensivo y la ausencia de técnicas que eviten la erosión (falta de cobertura vegetal en las plantaciones o en las márgenes de los ríos), deterioran fácilmente los suelos y causan disminución de fertilidad natural, fenómeno que se ve potenciado en los cultivos de coca debido a que estas plantas extraen cantidades enormes de nutrimentos. Esto compromete eliminar la competencia con el uso desmesurado de plaguicidas y la aplicación de altas dosis de insumos químicos, los cuales son arrojados al cultivo.

En suelos sin vocación agrícola o en aquellos en los que su uso intensivo ha producido agotamiento, los cultivadores de coca deben encalar y agregar muchos kilogramos de abonos al sustrato a fin de compensar la pérdida de fertilidad natural y las malas prácticas de manejo como las quemas, el uso de azadón y aplicación de pesticidas; esto se traduce en una producción más cara y contribuye a que los cultivadores de coca busquen nuevas áreas de siembra.

En cuanto a la intensidad del empleo de agroquímicos, no existen diferencias significativas entre los productores de coca por región, independientemente de que se trate de pequeños o grandes cultivadores. Además, el uso masivo de plaguicidas y el monocultivo, ha generado compactación del suelo y supresión de microorganismos presentes, los cuales cumplen entre otras tareas mullir la tierra.

Adicionalmente, en estas áreas se encuentran recipientes de sustancias químicas que continúan deteriorando la capa vegetal. ¿Qué va a pasar si algún día se pretende dedicar esos suelos a otro uso? ¿Cuál es el costo ambiental que implica el monocultivo de coca?

Desertización: Aplica a la degradación de las tierras en zonas secas, debido en principio al impacto humano. En esta definición, el término *tierras* incluye el suelo, los recursos hídricos locales, la superficie de la tierra y la vegetación o la actividad agrícola, mientras que el término *degradación* implica una reducción de los recursos potenciales.



La desertización en la región oriental y sur del país circunscribe el proceso de erosión ocasionado por el agua y el viento, junto con las sedimentaciones producidas por ambos agentes, y la disminución a largo plazo de la diversidad de la vegetación natural.

Acidificación de los suelos: Inicialmente la tala y la subsiguiente quema de los bosques tropicales y de los organismos que lo habitan, se convierten en un importante aporte de nutrientes al suelo en forma de ceniza.

Gracias a la ceniza, la acidez del suelo disminuye y la disponibilidad de nutrientes aumenta. Sin embargo, ese mejoramiento de las condiciones de fertilidad del suelo es solo transitorio. Después de pocos meses, la acidez del suelo comienza a aumentar a la vez que la concentración de nutrientes comienza a disminuir. Después de un par de años, el suelo presenta condiciones de acidez aún más severas, y contenidos de nutrientes más bajos que los que tenía antes de la tala de los bosques tropicales. Adicionalmente, los suelos normalmente adquieren concentraciones de aluminio y ocasionalmente de manganeso que resultan tóxicas para la mayoría de las plantas.

Todo este conjunto de eventos simultáneos de deterioro de la fertilidad del suelo que ocurre como consecuencia de la destrucción y la quema de los bosques tropicales se conoce como “acidificación”. La causa de esta serie de eventos está en la incapacidad del sistema para retener y reciclar, en ausencia del bosque, los nutrientes. El efecto combinado de la erosión y de la acidificación termina por crear condiciones de suelo tan desfavorables que la eventual sustitución de la coca por cultivos legítimos se convierte en un reto tecnológico de proporciones mayores.

Estas secuelas repercuten en una mayor capacidad energética para generar procesos de arrastre y transporte de materiales. Lo anterior suscita una recarga hídrica no regulada en donde los valores de caudales presentan grandes dispersiones.

Como consecuencia existe un aumento de fragilidad frente a explotación agrícola, aceleración de movimientos en masa (reptación, golpe de cuchara, escurrimiento), incremento de sedimentación a corrientes de agua, disminución del efecto de intercepción, aumento de volúmenes de escorrentía y disminución de los tiempos de flujo.

5.5. Persistencia en las cadenas tróficas

Un suelo no es rico solamente por su inventario químico, gran parte de la calidad del suelo se debe al tipo y cantidad de los microorganismos que viven allí. Elementos como el nitrógeno y el fósforo disponible para la planta mediante absorción radicular, dependen de la actividad microbiana. Los plaguicidas afectan el normal



desarrollo de los microorganismos que digieren la materia orgánica, fijan nitrógeno y de micorrizas, que se asocian a las raíces para facilitar la absorción del fósforo.

Al perturbarse la actividad de los agentes biológicos que liberan los nutrientes desde la fase orgánica y mineral hacia la solución del suelo, sus condiciones de fertilidad se deterioran. La descomposición de material orgánico y la generación de humus dependen de variadas poblaciones de microorganismos; ambos procesos formadores de suelo son extremadamente lentos y susceptibles de ser alterados por factores como la humedad, la temperatura, la disponibilidad de oxígeno y de minerales. Esta afectación del suelo adquiere una escala global cuando se alteran los ciclos naturales o ciclos biogeoquímicos de los elementos.

Los insecticidas con estructura química del tipo clorados poseen la capacidad de fijarse en el tejido adiposo animal. Esta particularidad reviste características peligrosas, por los siguientes motivos:

- Personas que viven en las áreas donde se utilizan estas sustancias, se alimentan de la fauna de la región, acrecentando niveles de concentración de plaguicidas dentro del organismo, en la medida que no son metabolizables, hasta niveles de intoxicación (fenómeno denominado magnificación biológica).
- Acumulación en cadenas tróficas desde herbívoros incluso carnívoros de segundo y tercer orden, hasta llegar a concentraciones que producen daño fisiológico.

Acción sobre insectos y flora benéfica: dentro de los ecosistemas existe una gran cantidad de insectos, ácaros y vegetales que cumplen un rol fundamental en las cadenas tróficas; entre otras, sus funciones son:

- Predadores de parásitos de insectos - plaga.
- Descomponedores de materia orgánica.
- Vegetales que actúan como trampa de insectos.
- Incorporadores de nitrógeno.
- Fijadores del suelo (reducen las posibilidades de erosión).
- Cubridores del suelo (vegetales de hoja ancha).

En regiones donde se ha plantado la coca se ha detectado el efecto benéfico de estos organismos. Sin embargo, muchas especies han desaparecido y sus enemigos naturales han quedado libres para actuar, con lo cual su reproducción



es mayor (ocasionando efecto plaga) obligando la incorporación de cada vez más dosis de plaguicidas.

Las zonas donde se cultiva coca revisten especial importancia no solo por su extensión sino por la gran riqueza de sus bosques en flora, fauna y se constituyen en uno de los bancos genéticos más grandes de la humanidad, por el potencial que representa para la producción de alimentos bajo un sistema agropecuario, razonablemente ejecutado. Las principales consecuencias de deterioro del suelo en estas regiones se caracterizan por:

- a. **Deslizamientos:** Los fenómenos erosivos se localizan especialmente en los paisajes de montaña y piedemonte, donde son utilizados para cultivar coca, ocasionando desertización en el suelo lo que termina repercutiendo en deslizamientos.
- b. **Riesgo de avalancha:** La vulnerabilidad se presenta de manera física y funcional en lugares de infraestructura vial como caminos y carreteras; esferas donde coexiste el hombre con el entorno sensible.
- c. **Incendios forestales:** Los incendios pueden ser causados por el hombre, por la naturaleza o por la interacción de estos dos, denominados mixtos. En este sector se estima que el 95% de los incendios forestales son de tipo antrópico. Entre otros se puede destacar:
 - 🌿 **Causados por la naturaleza:** tales como radiación solar o tormentas eléctricas.
 - 🌿 **Por negligencia:** se presenta en la realización de actividades como: ampliación de la frontera agrícola con fines ilícitos o destrucción de desechos varios.
 - 🌿 **Por descuido:** ocasionado por fumadores que arrojan fósforos o cigarrillos encendidos en lugares donde hay peligro por combustible, bosques o pastizales.
 - 🌿 **Accidentales:** son sucesos que producen desprendimiento de energía. Dan lugar a combustión sin que haya voluntad deliberada de encender fuego.

Las principales causas de deterioro del suelo en estas regiones se caracterizan por:

- a. **Terrorismo:** Amenaza a ecosistemas principalmente debido a la destrucción masiva de la infraestructura energética, petrolera, gasoductos, vías y ahora acueductos y alcantarillado causando el vertimiento de hidrocarbu-



ros entre otros a las fuentes de agua y suelos, causando un daño enorme e irreparable no solo a la vida e integridad física y síquica de los habitantes de estos sectores, sino a la economía.

- b. **Por acción antrópica:** En décadas pasadas los incentivos que ofreció el Estado para la colonización “dirigida”, fue insumo de motivación para el desmonte desmesurado del piedemonte, traduciéndose en reducción del área forestal; su mal uso propició los procesos de desertización.
- c. **Derrames de productos químicos:** Las actividades económicas lícitas e ilícitas de la región hacen que se utilicen grandes cantidades de productos para el control de plagas. Estos son transportados sin un Plan de Manejo Ambiental.



Foto 21. Contaminación por efecto de derrame de petróleo por la construcción de refineras ilegales para el procesamiento de hidrocarburos.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoáticos – CIENA.

5.6. Contaminación del aire

Gran parte de la biomasa que cubría miles de hectáreas hoy ha sido destruida y quemada para cultivar coca. El fenómeno de la tala y quema contribuyó con cerca del 68% del total de las emisiones de CO₂ en Colombia para 1990. Esa biomasa contenía en sus tejidos millones de toneladas de carbono, almacenados primordialmente en forma de celulosa (madera).



Ese carbono, en forma de CO_2 , se encuentra ahora en la atmósfera y contribuye a exacerbar el problema del cambio climático global, sumándose a las emisiones que resultan del consumo de combustibles fósiles. Pese a que los países del primer mundo tienen un consumo per cápita más alto de combustibles fósiles que los países en desarrollo, estos últimos superan sobradamente a los primeros con aportes de CO_2 provenientes de la quema de bosques.



Foto 22. Quema de bosques para cultivos tradicionales y de coca.

Estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, Departamento de Magdalena (junio 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Las emisiones anuales de CO_2 por efecto del cultivo de coca son un poco mayores que las producidas por la quema de combustibles en la generación de energía e industrias de transformación, transporte, comercio, agricultura y silvicultura, y la biomasa quemada para obtención de energía, adicionándole las emisiones de las industrias de gas, petróleo y carbón, que son superiores a 52.400 toneladas al año.

La quema de estos bosques hace que los efectos ambientales vayan mucho más allá de los estrechos límites de los países que siembran coca y procesan el alcaloide de de ellos se deriva.



5.7. Contaminación de recursos hídricos

Resulta del vertimiento de sustancias químicas a las fuentes de agua haciéndolas tóxicas o incompatibles con la reproducción, desarrollo y supervivencia de los organismos y los seres humanos que entran en contacto con ellas. Algunas de las vías por las que se alcanzan estas fuentes son *percolación*, *lixiviación*, *inundación*, *derrames* y *vertimientos*.

El cultivo de coca se planta cerca de las corrientes de agua. En esas condiciones, el suelo que se erosiona dentro del cultivo de coca termina siendo transportado por la escorrentía superficial a los cauces. Como consecuencia, ocurre un aumento en la carga de sólidos suspendidos en los sistemas lénticos y lóxicos.



Foto 23. Complejo de producción de cocaína en la costa Pacífica del departamento de Nariño.

En la fotografía se observan áreas dedicadas a diferentes tareas (febrero 2010).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – CIENA.

Las partículas suspendidas en el agua aumentan la turbidez y con ello, al interrumpir la entrada de luz, limitan la productividad primaria (a cargo de algas verdes) y consecuentemente se reduce la productividad secundaria, reflejada en una menor oferta de peces (proteínas) para las comunidades locales, grupos étnicos y fauna que dependen de esas fuentes.

En el establecimiento de estos cultivos se han modificado los cauces, se han dispuesto diques que han secado las partes bajas de los cursos de agua y se han drenado lagunas y humedales.



Foto 24. Vertimiento de sustancias químicas empleadas en el cultivo de coca y procesamiento de la hoja a base de cocaína, Barbacoas (Nariño), enero, 2010.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Los peces dependen de microorganismos acuáticos para su alimentación y de adecuados niveles de oxígeno disuelto para respirar; al ser eliminados los microorganismos, los peces tienden a disminuir en cantidad de especies y en el número de sus poblaciones. También puede suceder el caso opuesto, en el que el abuso de fertilizantes genera una producción tan alta de microorganismos y algas (*eutrofización*) que no permiten la adecuada aireación del agua, haciendo que la mayoría de los peces perezcan por anoxia. Todo esto significa un desmejoramiento en la calidad de esos recursos, su paisaje asociado, y en la calidad de vida, alimentación y salud de la población.

Como se puede inferir de la lectura, una gran cantidad de residuos de toda la gama de xenobióticos son introducidos en altas concentraciones al entorno y terminan inexorablemente en los cuerpos de agua, ligados a las partículas del suelo y en el peor de los casos, acumulados y magnificados a través de las cadenas tróficas. Es en este punto, que la presión sobre el hábitat, no solamente se circunscribe al área del cultivo, sino que es exportada a todo el ecosistema.

Un informe preparado por la Dirección Nacional de Estupefacientes y Sección de Asuntos Narcóticos mostró que el 98.7% de los cultivadores utilizan insecticidas y fungicidas para controlar las plagas y enfermedades; el 92.5%



aplica fertilizantes químicos y el 95.5% controla la competencia de otras plantas con herbicidas.

Es evidente la dependencia de los agricultores de coca por la rutina de plaguicidas que tienen un alto grado de toxicidad; este riesgo se acrecienta en la medida que atesora la idea errónea de "...entre más concentración y toxicidad del agroquímico, mayor es la efectividad...". De ahí, que las dosificaciones utilizadas no se ajustan con las recomendadas por la casa fabricante ni con el requerimiento del cultivo. Muy típico, entonces, encontrar cultivos como plátano, maíz, yuca, café, cacao o palma mezclados o alternados con plantaciones de coca en donde se realiza un control químico sin distinción de variedad vegetal.

En el año 2002, la venta nacional de plaguicidas químicos por tipo de control preparados en el país fue de 27.411.038 litros y 20.081.231 kilogramos. De la cifra en emulsiones, el 79,1% (21.672.951 litros) recayó en la comercialización de herbicidas, y de esta cantidad el 47% se relacionó con el total de glifosato usado en el territorio nacional. El ICA - casas comerciales divulgó que para ese año se negoció en el mercado agropecuario 10.190.525 litros de glifosato en diferentes concentraciones. En definitiva, se estima que el 86.7% fue empleado en la agricultura tropical.

Interesante anotar que para el año 2010 la producción de plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia fue de 25.159.093 litros y 24.603.423 kilogramos. En relación con la venta de plaguicidas preparados en el país esta fue de 32.505.610 litros y 12.016.128 kilogramos.





Capítulo
Siembra y
producción

6





Capítulo 6

Siembra y producción

La siembra de arbustos de coca demanda una alta destrucción del entorno tal como se describe en el capítulo 4. La siembra de coca para el 2013 cubrió aproximadamente 48.000 hectáreas⁹⁸. La expansión de esos cultivos generó, aparte de la deforestación, un cambio en el uso de los suelos, en perjuicio de los pequeños productores de otros alimentos.

Actualmente se emplean dos técnicas para mantener limpios los cultivos de coca y de esa forma obtener una gran producción de biomasa; la primera establece la utilización de azadón, que demanda en promedio diez jornales por hectárea, y la segunda, aplicación de plaguicidas altamente tóxicos cada 2 o 3 meses⁹⁹.

Un informe presentado reveló¹⁰⁰, que los cultivadores de coca utilizan por lo menos 75 marcas diferentes de agroquímicos; la diferencia regional en cuanto al tipo de sustancia manipulada está determinada por su disponibilidad en el mercado. Sin embargo, muchos de ellos entran de contrabando abierto directamente a las zonas de cultivo.

Hasta el momento no hay ningún estudio sistemático y de amplio alcance en Colombia para estimar las secuelas ambientales que han propagado los cultivos ilícitos durante la última década del siglo XXI. Se han producido, sin embargo, una serie de estudios parciales entre los que se destacan la evaluación de daños a la cobertura vegetal en zonas de páramo producido por cultivos de amapola¹⁰¹ y el efecto de los cultivos ilícitos sobre la preservación de las aves¹⁰².

Parte de la razón por la cual no hay estudios sobre la temática es por la situación de alto riesgo debido a la presencia de grupos armados ilegales en estas zonas, y

98 COLOMBIA. ORGANIZACIÓN NACIONES UNIDAS. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Monitoreo de cultivos de coca 2012. Junio 2013. 12 Pág.

99 COLOMBIA. POLICÍA NACIONAL. Op. cit.

100 URIBE, Sergio. Cultivo de coca y producción de base de cocaína en Colombia. 1999

101 CAVELIER, J & ETTER, A. (1995). Deforestation of montane forest in Colombia as a result of illegal plantations of opium (*Papaver somniferum*). In: S P Churchill, H Balsley, E Forero, J L Luteyn (eds). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, The New York Botanical Garden, 21-26 June 1993. pp: 541 – 549.

102 ÁLVAREZ, M. D. Illicit crops and bird conservation priorities in Colombia. *Conservation Biology*, 16 (4): 2002.



otra parte es la renuencia de la comunidad científica internacional y local a aceptar que gran parte del problema ambiental generado por el negocio del narcotráfico se encuentra en el procesamiento industrial de alcaloides y establecimiento de cultivos ilícitos, y no en el control fitosanitario de los mismos mediante el herbicida glifosato.

Mientras esto sucede, la sociedad colombiana discute sobre la legalización de la droga y el impacto ambiental ocasionado por la erradicación de cultivos ilícitos a través de la aspersión aérea¹⁰³; pero muy poco se comenta referente a los efectos negativos que ocasionan las actividades relacionadas con el negocio de la cocaína.

No se pretende desconocer que cualquier actividad antrópica que se realiza en un ecosistema ejerce un efecto. Pero más allá de la preocupación por el uso del glifosato, está el desconocimiento técnico de cómo se adelanta el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos Mediante Aspersión Aérea con el Herbicida Glifosato (PECIG) y el impacto ambiental causado por el establecimiento de cultivos ilícitos en áreas ecológicamente frágiles.

Finalmente, es necesario reiterar que los cultivos de coca demandan una amplia variedad de plaguicidas que sin ser camisa de fuerza se encasillan en la categoría toxicológica I por tradición formativa de los campesinos y que por ingrediente activo corresponden a: Metamedofos, Metomil, Carbofurán, Endosulfan, Metil Parathion, Monocrotofos, DDT, Clordano y Heptacloro. En la gama de herbicidas los más aplicados por los cultivadores de coca son Paraquat, seguido del glifosato. En referencia a los fungicidas se tiene que los insumos más usados son Benomil, Clorotalonil, Mancozeby Carboxin-Thiram.

Fragmentación de la cobertura vegetal: La fragmentación de las coberturas vegetales y el cambio en el uso del suelo degradan y aíslan estas áreas de sus áreas vecinas, reduciendo la migración de las especies y acortando el perímetro y el área efectiva de conservación.

Esta área efectiva es la que está libre del efecto de borde que afronta cada una de las zonas de conservación. El efecto de borde es la influencia (negativa) que tienen los factores ambientales como el viento, la luz, la vegetación adyacente, asentamientos humanos, etc., dentro de una zona de conservación.

Por ejemplo, un área rectangular de una hectárea con 100 metros en cada costado y que sufre un efecto de borde de 10 metros hacia el interior por todo su perímetro, presenta un área efectiva cercana al 64%, dado que cada lado tendría una longitud efectiva de 80 metros, en lugar de 100¹⁰⁴.

103 Desde una perspectiva puramente biológica, es claro que el daño sobre bosques primarios ya fue ocasionado, desde el mismo momento en que se realizaron las talas, quemas y vertimiento de desechos de sustancias químicas a fuentes hídricas.

104 Modificado a partir de: Primack, R. B. *Essentials of Conservation Biology*. Chapter 6. Sinauer Associates Inc, Massachusetts, USA. 1993

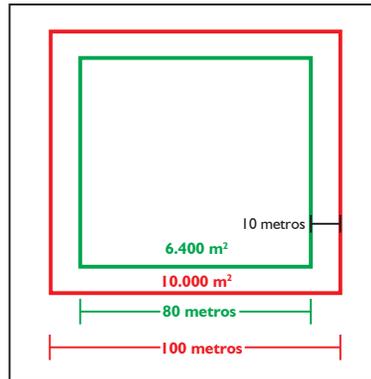


Gráfico 12. Simulación del efecto de borde de un fragmento de bosque de 1 hectárea de extensión y con perímetro regular¹⁰⁵.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

Entre más pequeña se hace una zona mayor es su relación entre el perímetro y su área, lo cual reduce su área efectiva de conservación. Si esta misma hectárea es surcada por dos caminos que se encuentran en el medio, cada uno con una influencia de 10 metros a cada costado, el área efectiva se reduce al 36%, con cuatro fragmentos de 30 m² cada uno.

La fragmentación es pues una de las amenazas más serias en términos de conservación para las Áreas Protegidas y en términos de su sostenibilidad como zonas claves para el abastecimiento de servicios derivados.

Cada especie tiene sus propios requerimientos de área efectiva de conservación. Algunos mamíferos, como pequeños roedores les basta con unas cuantas hectáreas, mientras que algunas plantas e insectos les es necesario cientos de kilómetros cuadrados para ser conservados.

Los requerimientos de conservación de una especie en términos de área deben ser tal que permitan la supervivencia, crecimiento y reproducción de sus individuos a corto plazo, y la viabilidad ecológica en número de individuos y variedad genética de sus poblaciones a largo plazo¹⁰⁶.

Por desgracia la mayoría de áreas de conservación han sido cercadas por los grupos armados ilegales quienes han ayudado a su colonización y prestan servicios remunerados de “protección” frente a las acciones de erradicación a cargo de la Policía, no solo en su perímetro, sino dentro de las mismas, causando fragmentación de sus coberturas vegetales.

¹⁰⁵ Modificado de Primack (1993), Chapter 6.

¹⁰⁶ Primack, 1993; Begon et al, 1993

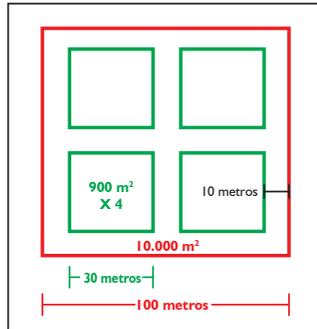


Gráfico 13. Simulación del efecto de borde magnificado por la fragmentación de un bosque de 1 hectárea con perímetro regular¹⁰⁷.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Resulta paradójico que áreas que fueron seleccionadas por su importancia ambiental, científica, económica, cultural y de valores naturales, se han convertido en sitio privilegiado para la producción y procesamiento de hoja de coca y en albergue para el crimen organizado¹⁰⁸.

Procesamiento de las hojas de coca: para extraer el alcaloide es necesario adecuar cerca al sembradío un laboratorio rústico. Este, es construido de manera tradicional colindante a la plantación y a un cuerpo de agua a fin de movilizar fácilmente las sustancias químicas precursoras y aprovechar el agua en el proceso de extracción del alcaloide presente en la hoja.

Un 80% de los cultivadores de hoja de coca realizan el procedimiento de extracción de base de cocaína en el laboratorio rústico, debido a que:

- ♦ Es más rentable realizar el proceso, que vender la hoja.
- ♦ Es un procedimiento relativamente sencillo, de fácil socialización.
- ♦ El proceso es totalmente artesanal y tiene implícito técnicas de extracción ácido- base bastante simplificadas.
- ♦ El permanganato de potasio en bajas dosis es relativamente asequible.
- ♦ Es fácil contratar la disponibilidad de un “químico”, el cual cobra una tarifa básica.
- ♦ Se establece una producción mínima de 18 gramos de base por arroba de hoja.
- ♦ Se acepta el pago con parte de la producción.

107 Ibid.

108 Presencia de cultivos de coca dentro del Sistema de Parques Naturales Nacionales. Coca: Dirección de Antinarcóticos - Policía Nacional. Parques Naturales: División Parques Nacionales Nacionales - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



Es necesario que estos laboratorios rústicos cuenten con capacidad para manipular grandes volúmenes de hojas e insumos líquidos, los cuales son almacenados en sitios cercanos a cuerpos de agua.



Foto 25. Uso irracional de sustancias químicas empleadas en el vivero y trasplante del arbusto al campo. Fortul (Arauca), agosto 2011.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

Para procesar la hoja potencialmente cosechada proveniente de las 47.790 hectáreas, se requieren 61.8 millones de kilogramos en sustancias sólidas, donde sobresale el cemento con 43.3% y fertilizantes con el 54.9%; así mismo, 19.1 millones de galones de insumos líquidos donde predominan los combustibles con el 96,6%.

Para el procesamiento de una hectárea-año de hoja de coca a base, se requieren como mínimo los siguientes insumos:

Ítem	Insumos	Unidad	Cantidad por ha-cos 4,6	Cantidad por hectárea-año	Total Área (has) 47.790
A.-	Cemento	Kilogramos	121,7	559,2	26.725.984
B.-	Combustible (Gasolina, A.C.P.M.)	Galones	84,1	386,6	18.477.287
C.-	Permanganato de potasio	Kilogramos	0,9	4,0	192.450
D.-	Soca Caústica	Kilogramos	2,9	13,4	641.437
E.-	Ácido sulfúrico 10%	Galones	1,2	5,4	256.871
F.-	Amoniaco	Galones	0,8	3,5	169.463
G.-	Agua **	Galones	124,3	571,3	27.302.618
H.-	Fertilizante NPK	Kilogramos	154,4	709,6	33.910.876
I.-	Fertilizante foliar	Galones	0,4	2,0	95.915
J.-	Plaguicidas				
	Herbicidas	Galones	0,4	1,6	78.471
	Insecticidas	Galones	0,2	1,1	54.528
	Fungicidas	Kilogramos	1,3	6,0	286.740
Total Insumos Líquidos		Galones	87,1	400,3	19.132.535
Total Insumos Sólidos		Kilogramos	281,1	1.292,3	61.757.488

** Se excluye de insumos líquidos, el uso de agua en el proceso. Esta se vierte a los cuerpos de agua, contaminando y generando vectores de enfermedades gastrointestinales, infecciones dérmicas, alergias, enfermedades agudas y crónicas.

Tabla 20. Insumos químicos empleados en el proceso de hoja de coca a base de cocaína por año (abril 2014).
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.



En el total de insumos líquidos se excluye el uso de 27 millones de galones de agua (103.340 m³) por año que se vierten a los cuerpos hídricos, contaminándolos y generando vectores de enfermedades gastrointestinales, infecciones dérmicas, alergias, enfermedades agudas y crónicas, a los habitantes que consumen el líquido aguas abajo.

En la extracción de alcaloide puro y cristalización no se toman medidas para prevenir o mitigar los impactos ambientales asociados, por cuanto los insumos químicos no se transportan, almacenan, ni se manipulan siguiendo procedimientos técnicos que atenúen incidentes o accidentes que puedan afectar la vida de los ecosistemas.

En relación a las sustancias químicas manipuladas, una vez impuras por la extracción y refinación del alcaloide son recicladas, preservadas y nuevamente empleadas en el proceso. Finalmente, cuando se han degradado o diluido en más del 70%, se vierten a las corrientes de agua o al suelo.

Para oxidar la base de coca, se utiliza permanganato de potasio, el cual en caso extremo puede ser reemplazado por dicromato de potasio o peróxido de sodio, los cuales son altamente contaminantes y no presentan las mismas características indicadoras; el uso depende de su disponibilidad en el mercado.

Para el proceso potencial de la base de cocaína obtenida en el área total detectada de arbustos de coca en 2012 a clorhidrato de cocaína, se requiere la utilización de 3.3 millones de galones y 224 mil kilogramos de insumos sólidos por hectárea año.

Ítem	Insumos	Unidad	Cantidad por ha-cos 4,6	Cantidad por hectárea-año	Total Área (has) 47.790
A.-	Disolvente Nro. 1020-25	Galones	7,2	33,2	1.586.628
B.-	Acetato de Etilo-butilo-isopropilo	Galones	3,6	16,6	26.338.025
C.-	Acetano	Galones	2,7	12,5	329.225.310
D.-	Ácido Clorhídrico	Galones	1,8	8,3	2.732.570.073
E.-	Permanganato de Potasio	Kilogramos	0,7	3,1	8.470.967.226
F.-	Carbón activado	Kilogramos	0,3	1,6	13.553.547.562
Total Insumos Líquidos		Galones	15,4	70,6	3.373.974
Total Insumos Sólidos		Kilogramos	1,0	4,7	224.613

Tabla 21. Insumos químicos empleados en el proceso de base de cocaína a clorhidrato de cocaína por año (abril de 2014).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

Finalmente, al realizar una diferenciación por hectárea, por cada cosecha de hoja de coca que se procese a clorhidrato de cocaína, se requieren 102.5 galones y 282,1 kilogramos de insumos químicos.



Luego, al año, perfectamente se necesitan por hectárea cultivada 471 galones y 1.247 kilogramos de materias químicas que muy seguramente se verterán al entorno sin ningún procesamiento, que representa 3.071 kilogramos.

Investigaciones de campo adelantadas por Policía Nacional - Dirección de Antinarcoóticos, revelaron que para la década de los noventa se aumentó la producción de la cocaína con solventes reciclados; información que sugiere que el reaprovechamiento de solventes es importante para la producción ilícita de cocaína.



Foto 26. Laboratorio de permanganato de potasio, Santa Marta (marzo 2011).
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

Para la obtención del clorhidrato de cocaína se emplea de preferencia la solución de ácido clorhídrico o una solución clorhídrica alcohólica de uso reciente, la cual contiene generalmente etanol, 1-propanol y 2-propanol. En cuanto a solventes, los que más se emplean son el acetato de etilo (solvente B) y el acetato de propilo (solvente A).

A partir del año de 1987 el Gobierno colombiano empezó a restringir el uso de algunas sustancias químicas empleadas en la elaboración de drogas, principalmente cocaína y heroína. A raíz de esto, en Colombia se efectúan dos tipos de controles, el Control Nacional direccionado a la restricción de 25 sustancias y el Control Especial que regula 15 productos.

Para ello, el Estado determinó que el control se realizaría a partir de 5 kilogramos para las sustancias sólidas y 5 litros para las sustancias líquidas, exceptuando el producto thinner que se controla a partir de 110 galones y el anhídrido acético en cualquier cantidad, este último por considerarse precursor dentro de la producción de clorhidrato de heroína.



La principal empresa productora de químicos en Colombia es Ecopetrol, compañía que genera solventes tipo hidrocarburos que se comercializan para el consumo interno del país; otra manufactura de resaltar es la producción de ácido sulfúrico, la cual solventa la necesidad del sector industrial colombiano.

Otra situación que se presenta con la sustancia thinner, sector que de una u otra forma ha ocasionado dificultades al control por parte de las autoridades que realizan el seguimiento a este producto, es que se comercializa en cantidades menores a las permitidas y es un producto de uso común; además, de que para su fabricación se emplean diferentes tipos de solventes, entre ellos algunos controlados como el metanol, acetatos, acetonas entre otras, lo cual permite a las organizaciones delincuenciales emplear como método de desvío la aparente utilización de estos productos por parte de empresas fachadas y de esta forma legalizar el uso de estos productos.

A raíz de la proliferación de los cultivos ilícitos en el territorio nacional, el Estado se vio abocado a efectuar controles de sustancias tan básicas como los combustibles (gasolina, ACPM y kerosene), así como la úrea, cemento, entre otros, productos de uso común para las comunidades, pero que también son empleados por los narcotraficantes en el proceso de extracción de los alcaloides de la hoja de coca.

En el año 2009, la Resolución 0009 unificó el control de este tipo de sustancias, determinando zonas de control especial y zonas de mayor afectación por presencia de cultivos ilícitos, pero por tratarse de sustancias de uso general es difícil para las autoridades desplegar un control efectivo.

Control nacional

- Acetona
- Diacetona de Alcohol
- Ácido Sulfúrico
- Disolvente Alifático 1020
- Ácido Clorhídrico
- Disolvente Alifático 1125
- Acetato de Etilo
- Hexano
- Acetato de Butilo
- Éter Etilico
- Acetato de Isopropilo
- Metil Etil Cetona
- Alcohol Isopropilico
- Metil Isobutil Cetona
- Amoniaco
- Permanganato de Potasio
- Anhídrido Acético
- Thinner
- Butanol
- Tolueno
- Carbonato de Sodio
- Metanol
- Cloroformo
- Dióxido de Manganeso
- Manganato de Potasio

Control especial

- Gasolina
- A.C.P.M.
- Querosene
- Acetato de n-Propilo
- Acetato de Isobutilo
- Isobutanol
- Cemento
- Cal
- Urea
- Bicarbonato de Sodio
- Carbón Activado
- Cloruro de Calcio
- Hidróxido Sódico Sólido
- Hidróxido de Potasio Sólido
- Meta bisulfito de Sodio



Estudios adelantados por Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos en 2013, determinó las sustancias químicas y cantidades necesarias para la elaboración de base de cocaína y clorhidrato de cocaína; el informe arrojó que los procesadores emplean diferentes solventes y bases, según la disponibilidad en el mercado; así mismo que algunos productos son esenciales en la producción, lo cual se comparó con las incautaciones realizadas por la Policía Nacional, indicando que de las 40 sustancias controladas solo 3 (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y permanganato de potasio) son indispensables y afectan directamente la producción de cocaína.

Teniendo en cuenta el historial de incautaciones de sustancias químicas realizadas por la Policía Nacional, se evidenció un incremento progresivo de las sustancias controladas¹⁰⁹.

Año	Insumos Líquidos (Gal)	Insumos Sólidos (Kgrs)
2003	8.282	3.101.159
2004	865.625	2.056.572
2005	634.186	717.333
2006	754.841	1.605.232
2007	1.212.967	1.740.987
2008	777.108	680.457
2009	684.114	2.708.401
2010	626.530	4.036.519
2011	1.031.987	7.239.112
2012	1.098.650	5.834.342

Tabla 22. Insumos químicos incautados por año.

Fuente: SIEDCO Policía Nacional.

Por otra parte, el informe de monitoreo de cultivos de coca realizado por la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito para el año 2012, indica un potencial de producción anual de clorhidrato de cocaína pura que oscila entre 240 y 377 toneladas métricas a partir de la varianza en las hectáreas cultivadas¹¹⁰, así como una necesidad de 146.574 toneladas de sustancias químicas; para la producción de las mismas se tomaron las siguientes variables para el presente estudio, así:

-  Sustancias químicas y cantidades autorizadas por el Ministerio de Justicia y del Derecho. Esta información se extrajo de los Certificados de Carencia

109 Policía Nacional de Colombia. Sistema de Información y Estadística Delincuencial y Contravencional - SIEDCO. Bogotá, Colombia, junio de 2013.

110 Colombia. Organización Naciones Unidas. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Monitoreo de cultivos de coca 2012, junio 2013, p. 49.



de Informes por Tráfico de Estupefacientes vigentes para el año 2012¹¹¹. Sustancias, cantidades, departamentos, municipios y clases de sitios donde se reportaron incautaciones en el transcurso del año 2012¹¹².

- ❖ Volumen promedio de apoderamiento en los poliductos de Ecopetrol para refinados, durante el año 2012¹¹³.
- ❖ Sustancias y cantidades necesarias en la producción de Clorhidrato de Cocaína¹¹⁴.

Un gran número de estas sustancias han quedado acopiadas en diferentes partes del país, pero lamentablemente por condiciones adversas de seguridad muchas se han destruido *in situ*.

INSUMOS POR UNIDAD DE ÁREA	UNIDAD	CANTIDAD AUTORIZADA	CANTIDAD POR HECTÁREA	CANTIDAD INCAUTADA	CANTIDAD NECESARIA EN LA PRODUCCIÓN	PARTIDA DE LA INCAUTACIÓN	CONTROL
			AÑO		47.790	%	
Cemento	KILOS	30 TONELADAS POR MES O 10 DIARIAS EN ZONAS DE MAYOR AFECTACIÓN POR CULTIVOS ILÍCITOS	558,6	5.468.840	26.695.129	20,5%	ESPECIAL
Soda cáustica / Bicarbonato de sodio / Carbonato de sodio	KILOS	5 KILOS	13,4	404.449	640.683	63,1%	ESPECIAL
Fertilizante - Urea	KILOS	30 TONELADAS POR MES O 10 DIARIAS EN ZONAS DE MAYOR AFECTACIÓN POR CULTIVOS ILÍCITOS	707,4	1.134.410	33.805.278	3,4%	ESPECIAL
Combustible (GASOLINA, ACPM)	GALONES	220 GALONES 660 MENSUALES EN ZONAS DE MAYOR AFECTACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS	386,2	1.168.790	18.455.962	6,3%	ESPECIAL
Ácido Sulfúrico	GALONES	5 LITROS	5,4	295.673	256.563	115,2%	ESPECIAL
Amoniaco	GALONES	5 LITROS	3,5	16.277	169.269	9,6%	NACIONAL
Permandanato de potasio	KILOS	5 KILOS	7,2	19.884	342.360	5,8%	ESPECIAL
Metabisulfito de sodio	KILOS	5 KILOS		43.013	0		ESPECIAL
Cloruro de calcio	KILOS	5 KILOS		8.946	0		ESPECIAL
Carbón activado	KILOS	5 KILOS	1,6	46.324	75.077	61,7%	ESPECIAL
Ácido clorhídrico	GALONES	5 LITROS	8,3	13.943	396.710	3,5%	NACIONAL
Acetona / MIBK / MEK	GALONES	5 LITROS	12,5	130.337	595.065	21,9%	NACIONAL
Disolventes alifáticos / ACETATOS	GALONES	5 LITROS	33,2	105.411	1.586.840	6,6%	NACIONAL
Acetato de Etilo - Butilo - Isopropilo	GALONES	5 LITROS	16,6	8.239	793.420	1,0%	NACIONAL

Tabla 23. Listado de insumos químicos incautados en 2012 y cantidad necesaria proyectada.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

111 Minjusticia.

112 SIEDCO - Policía Nacional.

113 Ecopetrol.

114 UNDOC.



Las principales sustancias tratadas son ácidos, bases, sales y solventes, además de otras que pueden ser utilizadas dentro de los procesos, pero que no clasifican entre estos cuatro grandes grupos, como el carbón activado, el óxido de manganeso, el manganato de potasio, la cal, entre otros.

Durante el 2012 se realizaron incautaciones de las 25 sustancias químicas líquidas controladas en Colombia.

SUSTANCIA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL ANUAL	1.166.167	858.050	1.389.838	1.905.599	1.662.608	814.711	611.701	740.973	1.185.779	766.718	659.672	614.297	1.026.033	1.059.237	14.461.384

Tabla 24. Incautación de Sustancias Líquidas Controladas 1999-2013¹¹⁵.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos - ARECI/CIENA.

El insumo químico que se incautó en mayor cantidad fue el combustible (Gasolina 423.171, ACPM 322.819, Kerosén 19.300) que participó con un 72.2% del total de las incautaciones de insumos líquidos controlados en el país.

SUSTANCIA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Total Combustible (galones)	4.023	293.589	261.608	324.052	855.083	364.945	360.775	449.063	768.953	765.290	4.447.381

Tabla 25. Incautación de Sustancias Líquidas Controladas 1999-2012¹¹⁶.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos - ARECI/CIENA.

Durante los últimos 14 años, se observa una media anual de 2.4 millones de insumos sólidos incautados.

SUSTANCIA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Total Sólidos Controlados	808.193	556.574	840.412	1.622.818	3.101.159	2.056.572	717.283	1.605.232	1.740.937	680.407	2.708.351	4.036.469	7.239.062	5.834.292	33.547.761

Tabla 26. Incautación de Sustancias Sólidas Controladas 1999-2012¹¹⁷.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos - ARECI/CIENA.

115 Colombia. Dirección Nacional de Estupeficientes. Subdirección Estratégica y de Investigaciones. Observatorio de Drogas de Colombia. Acciones y Resultados 2004. [www.dne.gov.co](http://odc.dne.gov.co) <http://odc.dne.gov.co>, D. C.

A partir de 2004. Datos ajustados obtenidos de Policía Nacional de Colombia. Sistema de Información y Estadística Delincuencial y Contravencional - SIEDCO. Bogotá, Colombia, junio de 2013.

116 Ibíd.

117 Ibíd.



Para los últimos seis años, el cemento ha mostrado un incremento permanente en los volúmenes de incautación, presentando los indicadores más altos de incautación en el año 2012 (64% en relación con el total de incautación); esto resulta lógico por cuanto es la sustancia más usada por los productores.

Otras sustancias que muestran un índice representativo son los nitratos y la úrea, con el 5.7% del total de incautaciones en sólidos controlados en Colombia, con un agravante y es el incremento que se viene dando desde 2009 a la fecha.

SUSTANCIA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Total Nitrato Úrea (kilos)	62.855	37.994	226.394	360.237	377.073	540.120	69.593	72.037	31.768	26.212	286.253	225.982	1.137.867	331.541	3.785.926

Tabla 27. Incautación de Úrea 1999-2012¹¹⁸.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - ARECI/CIENA.

Se debe tener en cuenta que este fertilizante es fundamental para los productores de hoja de coca como fuente de nitrógeno para la generación de biomasa y para los operadores que extraen el alcaloide pues tiene un uso extensivo en la producción de amoníaco en solución (hidróxido de amonio), sustancia utilizada como alcalinizante en el proceso de extracción (producción de la sal amónica de la cocaína).

El permanganato de potasio es la sustancia preferida para oxidar las impurezas orgánicas de la base de cocaína, debido especialmente a su característica indicadora cuando la reacción se ha completado. De ahí que las incautaciones se hallan en un promedio anual de 44.571 kilogramos desde 2003.

SUSTANCIA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Total Permanganato de Potasio (kilos)	52.004	91.830	95.752	70.534	24.078	17.131	9.046	12.711	19.884	52.743	445.713

Tabla 28. Incautación de Úrea 1999-2012¹¹⁹.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - ARECI/CIENA.

En relación con las incautaciones de carbonato de calcio y sodio y bicarbonato de calcio y sodio, los indicadores 2004 fueron dos veces superiores a las realizadas en el año inmediatamente anterior con un promedio por año de

118 Ibid.

119 Ibid.



499.00 kilogramos. Es posible que estos hitos tan altos sean consecuencia del control de sustancias alcalinas.

SUSTANCIA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Total Carbonato de calcio y sodio y bicarbonato de calcio y sodio (kilos)	2.550.000	607.910	97.675	408.739	144.993	223.308	144.133	63.346	266.751	484.047	4.990.902

Tabla 29. Incautación de Úrea 1999-2012¹²⁰.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - ARECI/CIENA.

6.1. Presión al medio ambiente

Otro elemento fuerte de presión sobre el entorno que se relaciona con los cultivos ilícitos es el desplazamiento de grandes cantidades de personas de una zona a otra en busca de fortuna. Cuando en algún sector del país se empieza a aumentar la densidad de cultivos ilícitos se hace con un acrecentamiento de la población flotante en esa zona.

Este aumento poblacional repentino genera una mayor demanda de recursos que se traducen en el aumento de presiones ambientales sobre los ecosistemas locales; a esto hay que agregar que al menos el 28%¹²¹ de los cultivos ilícitos se despliegan dentro de áreas protegidas o ecológicamente sensibles, como son los parques naturales y sus zonas de amortiguación, resguardos indígenas y franja limítrofe de 10 kilómetros con Ecuador.

Coca en:	Hectáreas
Parques Naturales	3.379
Resguardo Indígenas	5.756
Franja Límitrofe con Ecuador (10 Kmts)	4.500
Total	13.635
Coca SIMCI	47.790
Porcentaje participación	28,5%

Tabla 30. Presencia de cultivos de coca en áreas sensibles, resguardos y frontera 2012¹²².

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - ARECI/CIENA.

120 Ibid.

121 Colombia. Monitoreo de cultivos de coca 2012. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito. UNODC, junio 2013.

122 Ibid.



Estos sitios que han sido señalados por autoridades ambientales con criterios y objetivos específicos de conservación sobre recursos faunísticos, florísticos y ecológicos de importancia para el país, además de su potencial turístico indiscutible, en su preservación, están en alto riesgo de deterioro implicando el futuro de recursos para la humanidad como el abastecimiento de agua para la nación.

En Colombia, se ha hecho habitual, en parte por comodidad, considerar tres niveles jerárquicos de biodiversidad que afectan de manera especial al hombre: genes, especies y ecosistemas, pero es importante ser conscientes de que esta no es sino una de las varias formas de evaluar la biodiversidad y que no hay una definición exacta del término ni, por tanto, acuerdo universal sobre el modo de medir la biodiversidad¹²³.

Investigaciones del Instituto Amazónico de Investigación Científica (SINCHI), demuestran que los productores de hoja de coca, al contrario de lo que acostumbran a hacer con su producción de pancoger, se esmeran por realizar labores de seguimiento en sus cultivos ilícitos, al igual que acostumbran a desyerbar y a controlar químicamente las infestaciones.

De acuerdo con SINCHI, en los cultivos de coca, debido a las expectativas de ingresos, el productor se ve obligado a incorporar tecnología química con asesoría de personal técnico en las ciencias del suelo. Visitas realizadas a lotes cultivados con coca permiten colegir que los productores utilizan compuestos de uso restringido por la legislación nacional como es el caso del insecticida parathion, herbicida paraquat y sustancias de tipo órgano clorado.

Estos plaguicidas son destinados directamente al suelo sin atender las indicaciones de aplicación o dispuestos de manera indirecta por goteo desde el vegetal, caída desde el equipo aplicador o por arrastre de las gotas de lluvia¹²⁴.

Por ejemplo, según la composición química, el Metomil puede ser absorbido por las partículas de arcilla o materia orgánica, afectando gravemente al suelo, su fauna y su flora. Otros productos en cambio, son fácilmente arrastrados por el flujo de agua laminar, contaminando las fuentes de agua¹²⁵.

Como resultado, la microflora y la microfauna del suelo responsable del reciclaje de la materia orgánica, se ve seriamente afectada por los plaguicidas, que

123 Ruete, Alejandro, Deforestación desertización y biodiversidad, 2002.

124 Medina V. Andrés A., cultivos Ilícitos en Colombia, 2001, Ediciones Uniandes.

125 Medina V. Andrés A., Cultivos Ilícitos en Colombia, 2001, Ediciones Uniandes.



disminuyen la provisión de nutrientes del suelo, tornándolo dependiente de nutrientes, con lo cual se vuelve aún más vulnerable ante los insectos y agentes patógenos¹²⁶.

Observaciones de campo han confirmado que hay una relación entre el tamaño de un área y el número de especies que contiene. Una generalización sugiere que si una mancha de hábitat se reduce hasta la décima parte de su superficie original, es probable que pierda la mitad de las especies que tenía¹²⁷.



Foto 27. Construcciones y sustancias que hacen parte del laboratorio para procesar clorhidrato de cocaína
En Anorí (Antioquia). Febrero, 2011.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – CIENA.

Puede utilizarse esta relación entre área y especies para predecir las tasas de extinción. Como la mayor parte de las especies viven en la selva tropical húmeda, suscita especial inquietud la influencia que la tala y la modificación de estos hábitats puedan ejercer sobre la extinción de especies¹²⁸.

126 Ibíd.

127 Ruete, Alejandro, Deforestación desertización y biodiversidad, 2002.

128 Ibíd.



Algunas aves y anfibios son indicadores ambientales del grado de degradación. Referente a las aves de Colombia¹²⁹, señala que, “los sitios de más alta prioridad para la conservación afectados por cultivos ilícitos estuvieron en el sur de los Andes, la parte norte de la cordillera Occidental y las tierras bajas adyacentes al Darién, la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y la Serranía de San Lucas”.

Por su parte, la alteración de la capa de ozono que produce una mayor incidencia de rayos ultravioleta y la degradación del hábitat suscita una rápida reducción y dispersión de las poblaciones de anfibios en todo el mundo¹³⁰ (las causas primordiales de alteración de hábitat son la fragmentación de la cobertura vegetal por deforestación y la contaminación¹³¹). Para 1998, los cultivos ilícitos pudieron haber dado cuenta de la mitad de la deforestación en Colombia¹³²).

Es importante resaltar que las instituciones que formulan la política ambiental en Colombia han hecho un gran logro en las últimas décadas, al organizar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, constituido por el conjunto de áreas naturales protegidas y que pretende establecer grandes zonas de conservación de forma adyacente, conformando corredores ecológicos que incluyen en conjunto y de forma coherente una variedad y gradación de hábitats, como es el caso de los parques “Los Picachos, Tinigua y Sierra de la Macarena, los cuales cubren vegetación de los tipos andino, amazónico, Orinoquia y el viejo sistema guyanés. Otras zonas similares la constituyen la Sierra Nevada de Santa Marta, Tayrona, Ciénaga Grande, Salamanca y los Flamingsos.

El Sistema de Parques Naturales Nacionales de Colombia cuenta con 13.110.307 ha equivalente a cerca del 11,5% de su territorio continental. En este sentido Colombia es privilegiada, ya que para toda Sudamérica existen 2.586 de estas áreas protegidas equivalentes al 21% del territorio continental¹³³, discriminados en cinco grupos, así¹³⁴:

129 Álvarez, 2002.

130 Blaustein & Wake 1995.

131 Primack, 1993.

132 Álvarez, 2002.

133 World Resources Institute. Earth Trends, Country Profiles 2004. Biodiversity and Protected Areas - Colombia. www.wri.org.

134 Información adaptada de la página web: <http://www.parquesnacionales.gov.co/Indi.htm>. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, agosto 2010 y ajustada con nuevos datos de http://es.wikipedia.org/wiki/Parques_nacionales_naturales_de_Colombia, septiembre 2013.



Cantidad	Nombre	Extensión
41	Parques Naturales Nacionales	11.031.002 ha.
02	Reservas Naturales Nacionales	1.947.500 ha.
11	Santuarios de Fauna y Flora	74.965 ha.
01	Área Natural Única Los Estoraques	640 ha.
01	Vía Parque Isla de Salamanca	56.200 ha.

Ítem	Departamento	Nombre Parque	Área Estimada en cultivos de coca (ha)	Área del Parque (ha)
1	Magdalena	Tayrona	0	15.000
2	Cesar - Magdalena - Guajira	Sierra Nevada Santa Marta	4	383.000
3	Norte de Santander	Catatumbo - Barí	155	158.125
4	Arauca - Boyacá - Casanare	El Cocuy	0	306.000
5	Meta	Sierra de La Macarena	1.466	620.000
6	Meta	Tinigua	5	201.875
7	Guaviare	Reserva Nacional Nukak *	634	855.000
8	Vichada	El Tuparro	11	548.000
9	Guainía	Reserva Puinawai *	45	1.092.500
10	Meta - Caquetá - Huila	Cordillera de los Picachos	0	447.740
11	Caquetá	Alto Fragua Indi Wasi	14	68.000
12	Putumayo	La Paya	362	422.000
13	Putumayo - Nariño	Santuario Orito Ingi Anduve	5	10.204
14	Caquetá - Putumayo - Cauca - Huila	Serranía de Churumbelos Auka	3	97.189
15	Amazonas - Vaupés	Yaigoje Apaporis	9	1.060.603
16	Amazonas	Amacayaku	0	293.500
17	Amazonas	Cahuinari	0	575.000
18	Nariño	Sanquianga	7	80.000
19	Cauca	Munchipe	204	44.000
20	Valle de Cauca	Farallones de Cali	38	150.000
21	Chocó - Antioquia	Los Katios	3	72.000
22	Chocó	Ensenada de Utria	2	54.300
23	Chocó - Risaralda - Valle	Tatama	0	51.900
24	Antioquia - Córdoba	Paramillo	408	460.000
25	Antioquia	Las Orquídeas	0	32.000
26	Santander	Serranía de Yariguies	3	78.837
27	Cundinamarca - Huila - Meta	Sumapaz	0	154.000
Total (27)			3.378	8.330.773
			Promedio	0,04%

Tabla 31. Extensión de Cultivos de Coca Parques Nacionales Naturales¹³⁵.
Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

135 Los Parques resaltados en rojo corresponde a aquellos potencialmente sensibles a la presencia de arbustos de coca. Información ajustada por el autor con datos del Censo de cultivos de coca 2012. Pág. 45. El resto de información corresponde a coca detectada por la Dirección de Antinarcoóticos a través del Área Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante reconocimientos aéreos. Agosto de 2013.



Como se puede observar en la Tabla 32, al momento de escribir este libro, del total de áreas protegidas en Colombia, la coca ha incursionado con su acción destructiva en veintisiete parques nacionales durante los últimos 13 años, con presencia actual en 19 de ellos¹³⁶, y 8 parques potencialmente sensibles a nuevas siembras. La presencia de estas plantaciones en parques naturales nacionales constituyen, hoy por hoy, su principal amenaza¹³⁷.

En Colombia, en áreas protegidas se han talado más de 30.000 hectáreas de bosque para dar paso a la siembra de coca; vertidas al entorno aproximadamente 13.064 toneladas por año de precursores químicos; 23.793 toneladas de hojas de coca en promedio por año han sido procesadas con reactivos y arrojadas a los arroyos, disminuyendo la demanda biológica de oxígeno y por supuesto afectando seriamente las corrientes de agua, más aún, la intrusión antrópica para el establecimiento de coca y la construcción de laboratorios para el procesamiento de alcaloide en los litorales de los ríos¹³⁸ ha generado deterioro ambiental y agotamiento de los recursos naturales no renovables.

Así mismo, es importante mencionar que el proceso de extracción de alcaloide a partir de la hoja de coca genera el vertimiento insensato de sustancias químicas altamente nocivas para los recursos naturales. Por lo tanto, el impacto ambiental sobre el entorno no debe medirse solo en términos de hectáreas deforestadas, sino en cuantificar la destrucción de fauna o flora, la alteración de la cadena alimenticia o el aumento de morbilidad en la población presente en el área.

AÑO	HA
2001	6.057,0
2002	4.617,0
2003	3.790,0
2004	5.364,0
2005	6.110,0
2006	3.556,0
2007	3.770,0
2008	3.445,0
2009	4.143,0
2010	3.675,0
2011	3.208,0
2012	3.379,0
PROMEDIO	4.259,5

Tabla 32. Extensión de Cultivos de Coca en Parques Nacionales Naturales.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – ARECI/CIENA.

- 136 COLOMBIA. NACIONES UNIDAS. Monitoreo de cultivos de coca 2012.Op. cit. El informe reportó la presencia de cultivos de coca en 19 parques, con un total de 3.379 Has. El área cultivada con coca representó el 0.04% del área total cubierta por Parques Nacionales Naturales y el 7.1% del área total de los cultivos de coca en ese año. Las cifras fueron actualizadas por Policía Nacional Antinarcóticos mediante reconocimientos aéreos a junio de 2013.
- 137 MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA. Junio 2013. Cifras actualizadas por Policía Nacional Antinarcóticos mediante reconocimientos aéreos a junio de 2013.
- 138 COLOMBIA. INDERENA – FEN - Fondo para la Protección del Medio Ambiente José Celestino Mutis. 1984. Colombia Parques Nacionales. Bogotá.



No obstante, es fundamental mencionar que la protección jurídica del medio ambiente está reconocida en la Constitución Política de Colombia en sus artículos 2, 8, 49, 58, 63, 66, 67, 79, 80, 81 y 82; luego, el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución. Adicionalmente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

De acuerdo con la Constitución Nacional, el Código de Recursos Naturales, el Decreto 622 de 1977 y el Decreto 8321 de 1991, en las áreas de parques nacionales naturales se encuentra prohibido realizar el vertimiento, introducción, uso o abandono de sustancias tóxicas o contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellos, al igual que la utilización de cualquier producto químico de efectos residuales.

Importante mencionar que el Código Penal Colombiano (Ley 599 de 2000), en su título XI, artículos 328 al 339, define los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente; así mismo, introdujo elementos diferentes en la regulación del delito ambiental, tipificando conductas gravemente atentatorias contra el medio ambiente para las que antes existía impunidad penal. Además, ha endurecido las penas de prisión hasta en 10 años para casos especialmente graves en los que se ponga en peligro la vida, la salud o los recursos naturales de flora y fauna y elevando sustancialmente las multas hasta en 50.000 salarios mínimos legales vigentes.

Al Estado le corresponde el derecho y el deber de velar por la integridad de los bienes de uso público. Si, además, esos bienes se ligan con la recreación (art. 52 C.P.), la función ecológica de la propiedad (art. 58 C.P.), la conservación de las áreas de especial importancia ecológica (art. 79 C.P.), la prevención del deterioro ambiental y la protección de ecosistemas y garantía del desarrollo sostenible (art. 80 C.P.), implica el deber del Estado de velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso público, el cual prevalece sobre el interés particular (art. 82 *ibidem*).

En este contexto, al adelantar las tareas de erradicación por parte de la Policía Nacional¹³⁹, los cultivadores se desplazan al interior de los parques naturales nacionales con el fin de instaurar las plantaciones, que ofrecen como atractivo “seguridad” a sus cultivos.

Importante mencionar que en otras partes del mundo los parques naturales y zonas ecológicamente sensibles poseen programas forestales de control mediante aspersión con glifosato por diversas razones, como por ejemplo, el prevenir la

139 Nombre inadecuado, dado que se trata de una actividad forestal de control fitosanitario, cuyo objeto son los arbustos de coca.



agresiva competencia de algunas especies y la acumulación peligrosa de material orgánico que provoque o enardezca el fuego forestal.

6.2. Consideraciones de la erradicación y aspersión

La convención de las Naciones Unidas contra el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias psicotrópicas 1988 estableció como una de las medidas para erradicar el cultivo ilícito de plantas de las que se extraen estupefacientes, la erradicación manual; de ahí que es necesario adelantar acciones de erradicación por parte del Estado. A la hora de planear una fase de erradicación manual de cultivos ilícitos es necesario tener en cuenta las problemáticas presentes en las regiones. A continuación presentamos algunas de ellas:

- ❖ El desplazamiento terrestre en área boscosa es muy lento por razones de seguridad; más aún, para el personal que no conoce la región. En muchos casos estos se mimetizan como campesinos, cuando en realidad son personas armadas al servicio de grupos armados irregulares que atentan contra el personal erradicador.
- ❖ El sistema de detección de cultivos y su georreferenciación se realiza por método aéreo, aun cuando la cobertura boscosa sirva de crepúsculo a los cultivos.
- ❖ El terreno inhóspito genera incertidumbre en la salud del personal erradicador.
- ❖ La presencia en el área de artefactos explosivos improvisados - minas antipersonal de fabricación artesanal (denominadas quiebrapatras), cargas dirigidas, cilindros-bomba, francotiradores, emboscadas terroristas, hace que se requiera la presencia mínima de 2 miembros de la fuerza pública debidamente capacitados por cada erradicador en el área.
- ❖ Los costos logísticos del traslado por método aéreo del personal de erradicación, costo de mantenimiento en la zona y los costos asociados a la seguridad de los erradicadores.

Respecto de las consecuencias que genera la erradicación, surge entonces la polémica por la aspersión aérea, que se aplica de manera técnica y controlada sobre plantaciones ilícitas.

Entre enero 18 y abril 1° de 2006 (74 días), un promedio de 333 erradicadores manuales contratados por el Programa Acción Social de la Presidencia de la República erradicaron 1.086 hectáreas de coca (14,68 ha por día) dentro del Parque La Macarena con la seguridad periférica de 1.159 policías¹⁴⁰.

140 Promedio de erradicadores y policías a enero 18, febrero 1 y 18, marzo 1 y 18 y abril 1 de 2006. Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos - Área Erradicación Cultivos Ilícitos 2013.



De lo anterior se puede inferir que el rendimiento día por erradicador fue de 441 metros cuadrados (0.044) hectáreas. Desde esa fecha a hoy, la erradicación manual ha reportado 655 heridos por efectos de atentados criminales, de los cuales 35 hombres han resultado amputados en sus extremidades.

Erradicar una hectárea de coca de manera manual cuesta en promedio US2.061.7¹⁴¹. Cifra mínima y no significativa que se eclipsa con el asesinato de 103 policías, 37 militares y 51 erradicadores que no superaban los 30 años desde el 2006, fecha en que inició la erradicación con la Operación “Colombia Verde” en La Macarena.

AÑO		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
MUERTOS ERRADICACIÓN MANUAL	POLICÍAS	2	28	13	11	13	15	7	11	3
	ERRADICADORES	0	14	8	6	4	5	1	4	2
	SUBTOTAL	2	42	21	17	17	20	8	15	5
SEGURO DE VIDA		\$29.094.297,0	\$31.117.212,0	\$35.534.961,0	\$45.804.437,0	\$57.191.400,0	\$53.241.150,0	\$54.929.880,0	\$56.113.452,0	\$58.920.234,0
AUXILIO MUTUO		\$4.500.000,0	\$4.500.000,0	\$4.500.000,0	\$4.500.000,0	\$4.500.000,0	\$4.800.000,0	\$4.800.000,0	\$5.000.000,0	\$5.000.000,0
COSTO HUMANO (US/HA ERRADICADAS)		\$35.362,4	\$787.327,0	\$442.491,7	\$450.092,3	\$551.975,7	\$610.959,5	\$251.494,2	\$482.474,6	\$168.211,1
PIB PER CÁPITA (DÓLARES)		\$285.936,0	\$6.570.900,0	\$4.126.878,0	\$3.872.022,0	\$3.664.962,0	\$5.196.240,0	\$2.386.944,0	\$5.103.000,0	\$1.701.000,0
ESPERANZA DE VIDA (72 AÑOS)	42,0									
SUBTOTAL		\$321.298,4	\$7.358.227,8	\$4.569.369,7	\$4.322.114,3	\$4.216.937,7	\$5.807.199,5	\$2.638.438,2	\$5.585.474,6	\$1.869.211,1
ÁREA ERRADICADA MANUALMENTE (HA)		32.709	41.346	60.630	42.718	32.673	27.768	22.232	20.011	3.576
COSTO HUMANO (US/HA)		\$9,8	\$178,0	\$75,4	\$101,2	\$129,1	\$209,1	\$118,7	\$279,1	\$522,7
PIB PER CÁPITA COLOMBIA		\$3.404,0	\$3.725,0	\$4.679,0	\$5.423,0	\$5.133,0	\$6.186,0	\$7.104,0	\$8.100,0	\$8.100,0

Tabla 33. Cuantificación de costos por atentados contra la vida del personal¹⁴².

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcoóticos – ARECI/CIENA.

La Ley 30 de 1986 dispuso, en su artículo 96, como función del Consejo Nacional de Estupeficientes (CNE), disponer la destrucción de los cultivos de marihuana, coca y demás plantaciones de las cuales se puedan extraer sustancias que produzcan dependencia, utilizando los medios más adecuados, previo concepto favorable de los organismos encargados de velar por la salud de la población y por la preservación y equilibrio del ecosistema del país.

141 _____, Dirección de Antinarcoóticos- Área Erradicación de Cultivos Ilícitos. Septiembre 2013.

142 MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA. Cifras actualizadas por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito 2001 a 2012.



Mediante Resolución 013 de 2003, el CNE autorizó la aplicación del PECIG, previa preparación y presentación de la caracterización ambiental y social de las áreas a asperjar, por parte de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN) - Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos (Parágrafo 2 - artículo 1).

Mediante Resolución 0015 de agosto 15 de 2005, el CNE decidió sobre la aspersión aérea con el herbicida glifosato en parques nacionales naturales, siempre y cuando se realice una evaluación previa para el parque en particular y cumpla de manera simultánea con las siguientes condiciones:

- ✦ Elaborar la caracterización del parque y someterla a consideración del CNE.
- ✦ Declarar sobre incremento de cultivos ilícitos por parte de la Policía Nacional.
- ✦ Certificar por parte de la Policía Nacional, que existe riesgo para el personal que adelanta erradicación manual o que las condiciones de relieve no permiten el desarrollo de la operación como se había previsto.
- ✦ Efectuar la respectiva consulta previa con las comunidades presentes en el parque.

El Consejo de Estado - Sala de lo Contencioso Administrativo - Sección Primera, encontró que el parágrafo 2º del artículo 1º de la Resolución No. 0013 de 27 de junio de 2003 proferido por el Consejo Nacional de Estupeficientes es contrario a lo dispuesto en los artículos 8, 79, 80 y 95 de la Carta Política, y el artículo 336 literales b y c del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, Decreto 2811 de 1974, todos los cuales son una clara manifestación del principio de precaución.

Por lo anterior, mediante Sentencia del 11 de diciembre de 2013 declaró la NULIDAD del parágrafo segundo del artículo primero de la Resolución No. 0013 de 27 de junio de 2003 proferida por el Consejo Nacional de Estupeficientes.

No obstante, es importante mencionar que el problema se ha tornado particularmente serio en aquellas áreas protegidas que se sobrelapan total o parcialmente con los resguardos indígenas y donde sus pobladores han sido obligados, amenazados o desplazados a la siembra extensiva de arbustos de coca. Sin embargo, se debe destacar que existe el compromiso del Gobierno de avanzar en la definición de una política para el manejo concertado de estas áreas en los términos del Plan Nacional de Desarrollo, en el cual se determina que se promoverá la erradicación forzosa y voluntaria de los cultivos ilícitos.



Resulta pertinente resaltar que en Sentencia SU-383 de 2003, la honorable Corte Constitucional ordenó al CNE, al Ministerio del Interior y de Justicia, al Ministerio de Ambiente, a la Policía Nacional y a la Dirección Nacional de Estupeficientes, la realización de un proceso de consulta con las comunidades indígenas de la Amazonia respecto a la erradicación de los cultivos ilícitos. Sobre el tema, el 14 de noviembre del 2003 se suscribió un acuerdo entre el Gobierno Nacional y dichas comunidades en el cual se concluyó que la erradicación de cultivos ilícitos en territorios indígenas de la Amazonía colombiana se realizará de manera concertada y verificable entre las autoridades, organizaciones indígenas y las entidades competentes.

Cálculos realizados por la Dirección de Antinarcóticos encontró que la relación de insumos químicos empleados en la siembra, procesamiento y producción de alcaloide por hectárea año es de 1.072 kilogramos de insumos químicos vertidos por los cultivadores al entorno frente a un kilo de glifosato aplicado directamente a la hoja de coca y cuyo ingrediente activo es N-phosphonomethyl glicene, en forma de sal de isopropilamina.

Estudios técnicos y científicos que demuestran a través de modelos matemáticos que el glifosato en la dosis aplicada con respecto a los humanos, no se le considera nocivo, excepto por la posibilidad de irritación ocular transitoria y, probablemente, cutánea (con recuperación de ambas). Se considera de baja toxicidad en forma aguda o crónica; no es carcinogénico, ni mutagénico y tampoco es lesivo para la reproducción.

Por extrapolación, la mezcla empleada en aspersión tampoco es tóxica para mamíferos terrestres y vertebrados. Estudios epidemiológicos efectuados en diversas zonas en diferentes partes del mundo no han sugerido una asociación fuerte o consistente entre el uso del glifosato y resultados específicos en la salud humana¹⁴³.

Es bien sabido, que el mayor problema que afrontan nuestros parques naturales y otras áreas especiales o de alta sensibilidad ecológica es la fragmentación de su cobertura vegetal.

Es evidente el enorme daño que se ha ocasionado a los 27 parques nacionales naturales por el establecimiento de arbustos de coca dentro de los mismos, y que por supuesto atenta contra la biodiversidad. Más aún, el daño está hecho y se requiere tomar decisiones. Luego, es necesario analizar: O se sigue depredando el bosque, contaminando su entorno, fortaleciendo grupos armados ilegales, generando procesos culturales atípicos o se erradican las plantaciones.

143 Estudio de los Efectos del Programa Erradicación Cultivos Ilícitos Mediante Aspersión Aérea con el Herbicida Glifosato (PECIG) y de los Cultivos Ilícitos en la Salud Humana y en el Medio Ambiente. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD), división de la Organización de Estados Americanos (OEA). Washington. Marzo 2005.





Capítulo
Impacto
socioeconómico
y cultural de la
actividad cocalera

7





Capítulo 7

Impacto socioeconómico y cultural de la actividad cocalera



Foto 28

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Las consecuencias de la coca en la sociedad han sido catastróficas en el sentido de afectar seriamente la territorialidad de comunidades por la intromisión de colonos, la inserción de relaciones de mercados ventajosos y ajenos a los tradicionales, la ruptura de la estructura de poder y autoridad, el fomento de bienes de consumo como elementos de endeude y canje, la participación en los últimos y más riesgosos eslabones del procesamiento del alcaloide por solo mencionar algunos y que además terminan por incriminar a esta población en la ilegalidad y la economía del trueque.



Foto 29

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos – Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.



En estas regiones, las posibilidades de encontrar empleo son escasas. Debido a su fuerza económica, los grupos armados narcoterroristas ejercen una gran presión social y mental sobre los trabajadores, tanto mujeres como hombres, porque se lucran de su pujanza y empeoran las condiciones laborales y sociales.

Es patética la inestabilidad laboral que sufre gran parte de esta población; ello obliga a ciertas familias a emigrar de un lugar a otro para buscar empleo, con la consecuente dificultad de crear redes sociales en las comunidades donde residen por un tiempo.

Aún más, crece la inestabilidad personal y, en general, se difunde el alcoholismo, el abuso sexual, la drogadicción, la prostitución, la desintegración familiar, la violencia intrafamiliar, los crímenes, la vagancia y la tendencia a la emigración. En este ambiente tan difícil se elevan las tasas de deserción escolar y el analfabetismo; finalmente, los niños no tienen otro futuro que trabajar también en estas plantaciones.

7.1. Impacto del mundo ilícito para la niñez

En los cultivos de coca los niños y niñas sufren como los adultos las consecuencias de la contaminación. Las duras condiciones sociales dejan sus huellas en las vidas de esos seres humanos de quienes se dice que son el futuro de Colombia. La ausencia de los padres arrebatados por el conflicto interno, el alcoholismo, la falta de lugares recreativos, el maltrato físico y sexual y otros fenómenos igualmente dañinos, ejercen en los niños y niñas el aprendizaje de su futura vida como adultos.

Existe en las regiones cultivadoras de coca un alto nivel de deserción escolar y escaso enrolamiento en las instituciones educativas, por lo que es frecuente observar adolescentes trabajando en estos cultivos en vez de acudir al colegio. Desde muy pequeños, los niños y niñas conocen los diferentes tipos de trabajo en una plantación. El deseo de ganar dinero lo más pronto posible (no solamente por la necesidad familiar, sino también para aumentar su autoestima) es una fuerza que hace que los adolescentes no conozcan otra cosa que buscar trabajo en el cultivo y en el procesamiento de la hoja. Ciclos que se ven reforzados por las actitudes de los padres frente al trabajo infantil y juvenil, puesto que es visto de manera positiva y en muchos casos como un aporte necesario para el núcleo familiar situación que aprovechan las organizaciones narcotraficantes.

7.2. Impacto del narcotráfico en las mujeres campesinas

Un denominador común en la estructura socioeconómica de las sociedades contemporáneas, que solo en las últimas décadas comienza a revertirse, es la disparidad en acceso a los recursos económicos y a la tierra en todo el mundo. Colombia no es la excepción y, particularmente, en las áreas con alta presencia de cultivos de coca, la pobreza femenina se agudiza por varios motivos:



- ♦ El trabajo es mal remunerado y para muchas mujeres es ocasional.
- ♦ Conlleva horarios muy pesados que deben ser combinados con el trabajo doméstico.
- ♦ Hay diferenciación salarial entre hombres y mujeres en las plantaciones; las mujeres suelen ganar menos que los hombres en los mismos trabajos.

Otro problema que afecta a las mujeres que trabajan en estas plantaciones es la dificultad para que les sean respetados los derechos laborales, tales como: períodos de incapacidad por maternidad y exámenes de sangre para medir concentraciones de plaguicidas en sus cuerpos.

Existen, además, muchísimas denuncias de prácticas de abuso y acoso sexual por parte de compañeros y patrones. La mujer sufre contaminación por agroquímicos aun en sus casas, sin ser trabajadoras en plantaciones. Este problema se debe a dos causas:

- ♦ Mal uso y desconocimiento de medidas de seguridad integral en la manipulación de agroquímicos.
- ♦ Las relaciones de pareja con trabajadores contaminados. Esto puede conducir a problemas de esterilidad y malformaciones congénitas en hijos.

7.3. Impacto del cultivo y la producción de base de cocaína en la salud pública

Podemos clasificar a la población expuesta por la contaminación por el cultivo y producción de base de cocaína en 4 grandes grupos:

- a. Los cultivadores de coca.
- b. Los campesinos.
- c. Los residentes en los centros poblados, y
- d. Los enfermos, ancianos y niños.

Entre los productos generados en el proceso de siembra, recolección y procesamiento que más afecta la salud de los grupos poblacionales, se tienen:

- ♦ **Monóxido de carbono (CO):** la emisión total de monóxido de carbono supera la de otros contaminantes gaseosos juntos y su tiempo de permanencia en la atmósfera se estima entre 2 y 4 meses. El principal respon-



sable de los elevados niveles en el aire es la combustión generada por la quema de cientos de hectáreas de bosque.

Los efectos causados por exposición al CO dependen de la capacidad de la sangre para transportar oxígeno (O_2). Las moléculas de hemoglobina contenidas en los glóbulos rojos de la sangre transportan oxígeno para ser canjeado por dióxido de carbono en los vasos capilares que unen las arterias y las venas. El CO es relativamente insoluble y llega fácilmente al fondo de los pulmones hasta los alvéolos junto con el O_2 .

La afinidad de la hemoglobina por el CO es entre 220 y 210 veces mayor que la que tiene por el O_2 , esto significa que si se tiene sangre humana en una atmósfera en la cual hay 210 moléculas de O_2 por cada una de CO, una vez alcanza el equilibrio, la mitad de la hemoglobina total se encontrará como carboxihemoglobina.

Cuando una molécula de hemoglobina adquiere una molécula de CO, se convierte en carboxihemoglobina (abreviado COHb). La presencia de carboxihemoglobina disminuye la capacidad total de la sangre de llevar oxígeno a las células, las moléculas de hemoglobina contenidas en los glóbulos rojos de la sangre transportan oxígeno para ser canjeado por dióxido de carbono (CO_2) en los vasos capilares¹⁴⁴.

La exposición de gestantes al CO está vinculada con un bajo peso del niño y a un retraso en el desarrollo posnatal. Además, la mayor concentración de CO está vinculada a una menor productividad de los trabajadores y a un malestar general.

Una exposición a concentración de 45 mg/m^3 de CO durante más de 2 horas afecta la capacidad de raciocinio de una persona. Entre 2 y 4 horas de exposición a 240 mg/m^3 se eleva el nivel de COHb en la sangre entre 10% y 30%. La exposición a 1.000 mg/m^3 de CO eleva el nivel de COHb en la sangre a más de 30% y causa un rápido incremento del pulso, lo que provoca coma y convulsiones. De 1 a 2 horas de exposición a 1.830 mg/m^3 resulta en un 40% de COHb en la sangre, lo que puede provocar la muerte.



Plomo (Pb): es uno de los contaminantes antropogénicos más difundidos en el ambiente: se lo encuentra en el aire, el suelo, el agua y en los alimentos. Este metal alcanza el suelo y el agua debido al vertimiento de

144 Morettón, J. *Contaminación del aire en Argentina*. Ediciones Universo, Buenos Aires, 2/1996, p. 25 y Camps, Sibila *Un gas altamente tóxico*, Clarín, Buenos Aires, 21/11/97, p. 43.



los residuos provenientes del lavado de combustible para el proceso de hoja de coca.

La mayor parte del plomo en el aire se encuentra en forma de partículas finas con un diámetro inferior a 10μ (MP-10). El aire del ambiente también contiene compuestos de plomo orgánico en forma de gases. Una gran parte del plomo es incorporado al organismo por vía inhalatoria; al depositarse en los alvéolos pulmonares, pasa a la circulación sanguínea entre un 25% y un 30% del total de plomo inhalado. Una vez en circulación puede alcanzar cualquier tejido pero se acumula en hígado y riñones en mayor proporción. Los adultos retienen del 20% al 60% de partículas transportadas por el aire, y los niños tienen una tasa de deposición pulmonar que puede ser 2,7 veces más alta que la de los adultos basándose en la unidad de masa corporal.

Con base en una revisión de estudios epidemiológicos, se encontró una asociación entre un incremento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de plomo en el aire y un incremento de los niveles de este metal en la sangre de $0,3 \mu\text{g}/\text{dl}$ a $0,5 \mu\text{g}/\text{dl}$; se encontró además un incremento del nivel de plomo en la sangre de los niños de $10 \mu\text{g}/\text{dl}$ vinculada a la reducción de 2,5 puntos del cociente intelectual.

Los recién nacidos y los niños son los más vulnerables; los niños con altos niveles de plomo en los dientes de leche tienen un coeficiente intelectual más bajo, pérdida de la memoria de corta duración, dificultades para leer y deletrear, impedimentos de la función visomotora, integración deficiente de la percepción, indisciplina en clase y alteraciones en el tiempo de reacción.

Otro estimó que un incremento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de los niveles de plomo en el ambiente causaría una reducción de 0,975 puntos en el cociente intelectual de cada niño, de 20 a 65 muertes prematuras y de 18 a 50 accidentes cardiovasculares no fatales en una población de 100.000 hombres de 40 a 59 años de edad, y de 45 a 98 casos de hipertensión en una población de 1.000 hombres de 20 a 70 años de edad. Además, el plomo interfiere con los mecanismos para la formación de hemoglobina llevando a una discreta anemia; puede afectar al sistema nervioso central. La patología ha sido observada con exposiciones a altas concentraciones en ambientes industriales.

 **Hidrocarburos (HC):** son compuestos de carbono e hidrógeno que aparecen en el aire por evaporación o combustión de derivados del petróleo empleados como combustibles o como solventes. No obstante, en los



estudios sobre la calidad del aire, el término suele abarcar una variedad de otros compuestos orgánicos volátiles, como los alcoholes y los aldehídos.

La mayoría de los hidrocarburos no son directamente dañinos para la salud a las concentraciones en que se encuentran en el aire; pero, debido a las reacciones químicas que se producen en la tropósfera, desempeñan una importante función en la formación de dióxido de nitrógeno y ozono, que sí son un peligro para la salud y el medio ambiente.

Los hidrocarburos poseen potenciales variables para la reacción con otros componentes de la atmósfera. Pueden combinarse con compuestos nitrogenados en las que intervienen la luz ultravioleta y el ozono, para formar agentes irritantes para los ojos y tóxicos para vegetales.

Los aldehídos son absorbidos en las vías respiratorias y en el tracto gastrointestinal, son metabolizados y excretados del organismo. Los efectos nocivos de los formaldehídos sobre la salud incluyen la irritación de ojos y nariz (a una concentración de $0,06 \text{ mg/m}^3$), irritación de las membranas mucosas y alteraciones en la respiración (a una concentración de $0,12 \text{ mg/m}^3$), tos, náuseas y disnea¹⁴⁵.

El umbral que provoca lesiones tisulares (musculares) es alrededor de 1 mg/m^3 . Además, la exposición al formaldehído por razones de trabajo está vinculada al riesgo de cáncer.

No causan daños apreciables a los materiales, salvo las partículas procedentes de hidrocarburos no quemados completamente que ensucian las superficies. Entre todos estos compuestos únicamente el etileno tiene efectos adversos sobre vegetales. Concentraciones de $0,001$ a $0,005 \text{ ppm}$ de este gas producen, con 6 horas de exposición, caída de las flores y alteraciones en la apertura apropiada de las hojas de plantas sensibles como las orquídeas y el algodón.

🌿 **Material particulado (MP):** El aire puede contener en suspensión muchas clases de partículas de origen natural o producido por la actividad humana. Este material particulado proviene de la subdivisión de materiales sólidos o de la suspensión de pequeñas gotas de líquidos y adopta distintas formas y tamaños.

145 Disnea es una respuesta a la insuficiencia de oxígeno en la sangre, por exceso de CO_2 o por aumento de la excitabilidad del aparato respiratorio, que se vuelve trabajosa. Enciclopedia Salvat. Tomo IV. 1972.



La materia particulada se diferencia en función de su tamaño en: polvos gruesos, partículas de más de $100\ \mu\text{m}$ (micrómetros) de diámetro que constituyen el polvo sedimentable; polvo fino, menos de $100\ \mu\text{m}$; vapores, partículas entre $0,001$ y $1\ \mu\text{m}$ y nieblas entre $0,1$ y $10\ \mu\text{m}$. Bajo ciertas condiciones de emisión los vapores se conocen como humos. El total de partículas en suspensión (TPS) se refiere a las partículas con un diámetro de menos de $70\ \mu\text{m}$ ¹⁴⁶.

Las partículas de más de $10\ \mu\text{m}$ de diámetro son resultado de acciones físicas como la erosión y tienden a sedimentarse cerca de su fuente de emisión. Las partículas con diámetro de $10\ \mu\text{m}$ o menos, conocidas como partículas inhalables en suspensión o MP-10, se mantienen en la atmósfera durante periodos más largos debido a sus bajas velocidades de sedimentación. La materia particulada (MP) con un diámetro aerodinámico de $2,5\ \mu\text{m}$ a $10\ \mu\text{m}$ recibe el nombre de partículas finas (MP-2,5), en tanto que las más grandes se llaman partículas gruesas¹⁴⁷.

Las MP-2,5 también pueden formarse en la atmósfera como aerosoles, debido a reacciones químicas entre gases tales como el SO_2 , NO_x y compuestos orgánicos volátiles. Las MP-2,5 también pueden formarse como resultados de la solidificación de sales de metales volátiles en forma de cristales tras el enfriamiento de los gases calientes del escape de los vehículos en el aire. Las MP-2,5 pueden permanecer suspendidas en el aire y recorrer grandes distancias¹⁴⁸.

Las partículas de más de $10\ \mu\text{m}$ de diámetro, inhaladas por la nariz, se depositan en la sección extratorácica de las vías respiratorias, en tanto que las fracciones de $2,5\ \mu\text{m}$ a $10\ \mu\text{m}$ se depositan cerca de las vías aéreas finas¹⁴⁹.

Las MP-2,5 preocupan más porque pueden evadir el sistema de defensa del aparato respiratorio humano y llegar al tejido pulmonar, donde pueden permanecer alojadas durante años, en el caso de las partículas solubles, pueden ser absorbidas en el torrente sanguíneo. La deposición del material particulado se incrementa cuando se respira por la boca.

146 Documento Técnico del Banco Mundial, Número 3735, Contaminación atmosférica por vehículos automotores.

147 Ibíd.

148 Ibíd.

149 Ibíd.



El incremento de la mortalidad y de las enfermedades respiratorias está vinculado a la contaminación atmosférica de MP-2,5 y sulfatos a niveles que se encuentran comúnmente en ciudades de Estados Unidos ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso de los sulfatos y $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso de MP-2,5)¹⁵⁰.

En 2 estudios recientes efectuados en Estados Unidos se encontró que la exposición a largo plazo a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ adicionales de partículas está vinculada a un incremento del 5% al 10% en la mortalidad general y un incremento más alto en la mortalidad por causas cardiorrespiratorias¹⁵¹.

Ostro (1989) encontró una asociación entre el incremento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de la media anual de concentraciones de MP-2,5 y un incremento del 3,2% de la incidencia de enfermedades respiratorias agudas en adultos de 18 a 65 años de edad. Los principales efectos de los sulfatos en aerosol incluyen bronquitis crónica y asma.

En otro estudio con las mismas concentraciones, la gama correspondiente al número de decesos estaría comprendida entre 45 y 91 personas por millón. Por otra parte, Ostro (1994) estimó que una variación de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de MP-10 en el ambiente provocaría entre 8 y 24 incidentes de bronquitis crónica en una población de 1.000 niños menores de 17 años de edad y provocaría de 3 a 9 incidentes de bronquitis crónica en 10.000 personas de más de 25 años¹⁵².

♦ **Dióxido de azufre (SO₂):** El dióxido de azufre (SO₂) es un gas estable, no inflamable, no explosivo e incoloro que puede detectarse por el gusto en concentraciones de $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o por el olfato a concentraciones superiores a los $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este gas se produce mediante la quema de combustibles fósiles, otras fuentes son la refinación de petróleo y la fundición de minerales metálicos¹⁵³.

El SO₂ produce broncoconstricción y este efecto se observa en individuos normales cuando las concentraciones llegan a 5 ppm; los mismos efectos aparecen en individuos sensibles con 1 a 2 ppm de SO₂. Los efectos combinados de distintos compuestos azufrados que se

150 Ibid.

151 Ibid.

152 Documento Técnico del Banco Mundial, Número 3735, Contaminación atmosférica por vehículos automotores.

153 Ibid.



encuentran en la atmósfera producen una fuerte irritación de las vías aéreas superiores.

El SO_2 agrava los efectos del material particulado y viceversa. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que los efectos de la exposición de los seres humanos en 24 horas al SO_2 incluyen la mortalidad a concentraciones en el ambiente superiores a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y una mayor morbilidad respiratoria aguda a concentraciones en el ambiente superiores a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La exposición anual al SO_2 agudiza los síntomas o las enfermedades respiratorias a concentraciones en el ambiente superiores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. No obstante, en estudios recientes se han observado efectos nocivos del SO_2 a concentraciones más bajas.

Ostro (1994) estimó que una reducción de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de SO_2 en el ambiente estaría asociada con una reducción de la mortalidad comprendida entre 0,20% y 1,21%, lo que equivaldría a una gama de 15 a 87 decesos por un millón de personas¹⁵⁴.

Los compuestos de azufre en la atmósfera causan, además, graves daños al ambiente. La formación de ácido sulfúrico produce corrosión de metales y ataca pinturas y materiales de construcción como la caliza, el mármol y el cemento; aparecen efectos sobre las plantas (coloración, rotura de células). Por ejemplo, las agujas de los pinos son afectadas volviéndose pardas y quebradizas.

La presencia de partículas y la elevada humedad potencian los efectos tóxicos de la mezcla sobre el entorno, ya que el dióxido de azufre es soluble.

En la Tabla 34, se realiza una descripción de las principales sustancias químicas empleadas en el procesamiento de la hoja de coca a clorhidrato de cocaína y los efectos en la salud humana y el ambiente.

154 Morettón, J. *Contaminación del aire en Argentina*. Op. cit., pp. 29-30.



Insumo	Propiedades	Algunos efectos sobre la salud	Efectos ambientales
Acetona	Solvente inflamable, incoloro de olor suave.	Irritación en la piel, ojos, garganta y nariz. Pueden causar mareos, dolores de cabeza, desmayos, resecamiento y agrietamiento de la piel. Se cree que pueden afectar la memoria, la concentración, la personalidad y la coordinación.	No tóxico, biodegradable en el agua y el suelo.
Acetato de etilo	Solvente incoloro, olor a fruta fragante.		No tóxico, moderadamente biodegradable en agua y suelo.
Ácido clorhídrico	Líquido venenoso, altamente corrosivo.	Causa quemaduras por contacto, por inhalación causa tos, inflamación de nariz, garganta y tracto respiratorio y puede causar edema pulmonar y muerte. Su ingestión puede causar la muerte.	Acidifica los cuerpos de agua. Tóxico para la vida acuática.
Ácido sulfúrico	Líquido aceitoso, reactivo, corrosivo, explosivo.	Causa irritación severa, quemaduras por contacto. Su inhalación causa tos. Puede causar bronquitis, enfisema y edema pulmonar, cáncer.	Acidifica los cuerpos de agua. Tóxico para la vida acuática.
Anhídrido acético	Líquido incoloro, olor fuerte, levemente reactivo, moderadamente inflamable.	Causa alergias y quemaduras en la piel; puede lesionar permanentemente los ojos. Por inhalación, irritación de nariz, boca y garganta; daño grave a pulmones.	No se bioacumula. Puede infiltrarse con el agua del suelo.
Queroseno	Color amarillo claro, olor a petróleo, solvente, combustible, moderadamente inflamable, no reactivo.	Causa irritación en ojos, piel, nariz y garganta. Dolor de cabeza, náuseas, mareo, ritmo cardíaco irregular, pérdida de coordinación, convulsiones, coma y hasta la muerte.	Se evapora rápidamente del suelo. Biodegrada moderadamente en el agua y suelo.
Urea	Cristales o polvo blanco. Olor a amoníaco, soluble en agua. Poco reactivo, no inflamable.	Inhalación o ingestión puede causar náusea, vómito y diarrea. Dolor de cabeza, confusión. Por contacto, irritación. Puede causar pérdida de peso, enfisema pulmonar, problemas para metabolizar proteínas.	No bioacumulable, no tóxico. Con el agua, forma amonio, que puede alcanzar niveles tóxicos.
Gasolina	Líquido de olor y color característico, solvente, inflamable, de baja reactividad.	Causa irritación en ojos, piel, nariz y garganta. Dolor de cabeza, náusea, mareo, ritmo cardíaco irregular, pérdida de coordinación, convulsiones, coma y hasta la muerte. Puede tener efectos fetotóxicos.	Se evapora rápidamente del suelo. Biodegrada moderadamente en el agua y suelo.
Metil etil cetona, metilsobutil cetona	Solventes, líquidos incoloros, olor a menta. Altamente inflamables, no reactivos.	Quemaduras e irritaciones en la piel. Pueden causar daño permanente a ojos. Inhalaciones irritan sistema respiratorio; causan mareo, falta de apetito, náuseas, vómito, diarrea, pérdida de conciencia.	Biodegradables, se evaporan del suelo. No tóxicos.
Tolueno	Líquido, solvente, incoloro, olor dulce, fuerte. Muy inflamable, no reactivo.	Mutagénico y fetotóxico. Contacto causa irritación en ojos y piel. Inhalación irrita el sistema respiratorio. Puede causar daño al sistema nervioso, pérdida de memoria, falta de concentración, dolor de cabeza, pérdida de reflejos, muerte.	Tóxico para la vida terrestre y acuática. Moderadamente biodegradable. Se evapora del agua y suelo. Se infiltra.



Insumo	Propiedades	Algunos efectos sobre la salud	Efectos ambientales
Hidróxido de amonio	Líquido incoloro, olor irritante y fuerte, no inflamable, no reactivo.	Quema e irrita piel, nariz, garganta, pulmones y ojos.	No se bioacumula; altamente tóxico para la vida silvestre.
Éter	Líquido incoloro, ligero olor a cloro. No reactivo, moderadamente inflamable. Produce gases venenosos al incendiarse.	Cancerígeno. Puede causar irritación de ojos, garganta y nariz. Su inhalación puede causar edema pulmonar.	Se puede infiltrar en el suelo. No es tóxico para la vida acuática.
Carbonato de calcio	Polvo blanco fino, sin olor. No es inflamable ni explosivo.	Su inhalación produce tos e irritación nasal. No existe riesgo por ingestión o contacto con la piel.	No causa impactos ambientales al ser arrojado al suelo o al agua.
Permanganato de Potasio	Cristales púrpura o bronce, inodoro, no inflamable, altamente reactivo.	Inhalación causa irritación del tracto respiratorio, puede causar edema pulmonar. Por ingestión causa dolor; posibles quemaduras y edema; puede causar dermatitis alérgica y la muerte.	Tóxico para la vida acuática. Productos de su degradación pueden ser muy tóxicos.

Tabla 34. Propiedades fisicoquímicas de los insumos más frecuentemente utilizados y sus principales efectos sobre la salud humana y el medio ambiente¹⁵⁵.

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - ARECI/CIENA.

7.4. Impacto del dinero del narcotráfico en las finanzas campesinas

En la plantación, las faenas se hacen por contrato, por pieza o tarea. Es decir, al trabajador se le paga una suma determinada de dinero por cumplir con funciones específicas como abonar, plateo o asperjar una hectárea. Desde hace varios años no se presenta un incremento significativo en el jornal, lo que ha reducido los ingresos para el jornalero a unos mínimos, por cuanto se considera que los precios de los contratos y tareas no se ajustan en la proporción debida.

El salario mínimo legal decretado por el gobierno y enmarcado en el control del proceso inflacionario no se toma en cuenta para el proceso de siembra, recolección y procesamiento. Aunque se paga según las tareas, el ingreso que obtiene un trabajador en la recolección puede alcanzar hasta cuatro veces el salario mínimo, lo cual conlleva a elevar el costo inflacionario en las áreas de cultivo ilícito.

155 Caicedo, I., Ramos Bonilla, J. P. 2001. Cultivos ilícitos y medio ambiente. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de los Andes. Bogotá.



7.5. Narcotráfico, finanzas de los grupos armados organizados al margen de la ley y violencia

Durante las últimas cinco décadas, el narcotráfico ha sido un fenómeno latente y visible en Colombia, debilitando la acción democrática y a su vez deteriorando el tejido sociocultural.

La población colombiana fue testigo y víctima de los ataques y estrategias criminales desarrollados no solo por las organizaciones narcotraficantes, sino también por las alianzas entre los grupos armados ilegales (FARC, ELN, BACRIM y ECO), quienes convirtieron los cultivos ilícitos, el tráfico y la comercialización de drogas en el negocio de grandes capitales económicos.

Es por esto que para entender la dimensión evolutiva de este fenómeno y su incidencia en los diferentes ámbitos a nivel social, político, económico y cultural del país, se debe ahondar en la retrospectiva histórica que permitió el surgimiento de este flagelo y cómo el Estado colombiano lo ha venido enfrentando. En este informe se describen las generaciones del narcotráfico, con el objetivo de hacer evidente la evolución de este fenómeno.



Conclusiones

En este libro hemos expuesto varias de las principales consecuencias e impactos ambientales del cultivo y producción de coca en el país; para lo cual nos hemos apoyado en material empírico recabado principalmente en los núcleos de producción por personal de la Dirección de Antinarcóticos, teniendo como expectativa despertar conciencia de las dimensiones ambientales que trae consigo el cultivo de coca en nuestros bosques y selvas y el daño causado a nuestros principales recursos (agua, suelo, aire y los bosques).

Solo el 3% del agua de nuestro planeta es agua dulce, de la cual el 2,997% resulta de muy difícil acceso para el consumo, ya que se sitúa en los casquetes polares y en los glaciares. Por lo que solo el 0,003% del volumen total del agua de nuestro planeta es accesible para el consumo humano.

La sexta parte de la humanidad vive en zonas de clima seco y cálido, en el llamado Tercer Mundo, el 55% de la población rural y el 40% de la urbana carecen de acceso adecuado a fuentes de agua potable.

De acuerdo con datos de la OMS, aproximadamente 800 millones de personas carecen de abastecimiento de agua potable, y 2.800 millones no cuentan con los servicios mínimos de saneamiento (39%). De igual forma, unos 5 millones de personas (20% niños y niñas), fallecen anualmente a causa de enfermedades transmitidas por medio del agua¹⁵⁶.

Colombia se caracteriza por su diversidad y riqueza ecosistémica, biológica, climática, geográfica y edáfica. Esta diversidad es marcada en los ecosistemas más cálidos, más húmedos y cercanos a la línea ecuatorial. Alberga una de las mayores diversidades florísticas del mundo con cerca de 50.000 especies¹⁵⁷.

156 Organización Mundial de la Salud (OMS). Progression Drinking Water and Sanitation 2012. http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2012/drinking_water_20120306/es/.

157 Forero, E. 1985. Colombia. En: Campbell, D.G. H.D. Hammond (eds.) Floristic inventory of tropical countries. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.



Nuestro país ocupa el primer lugar en el mundo en diversidad de aves, albergando el 18% de aves del planeta para un total de 1.752 especies; ocupa el primer lugar en anfibios con cerca de 583 especies; ocupa el tercer lugar en mamíferos con 454 especies, y el cuarto lugar en reptiles con cerca de 506 especies reportadas. Adicionalmente, en Colombia se encuentra cerca de 90% de la fauna acuática de Suramérica¹⁵⁸.

La oferta hídrica de nuestro país, en términos de calidad y cantidad del recurso, se ve amenazada por factores como el impacto de las actividades de siembra y procesamiento de coca y los procesos migratorios, que generan de una parte, dinámicas de crecimiento acelerado en algunas áreas y de otra, la expansión de la frontera agrícola.

De 1.102 municipios que existen actualmente, 938 cuentan con alcantarillado y 154 de ellos con planta de tratamiento de aguas residuales¹⁵⁹. Esta situación genera que diariamente se descarguen a las fuentes hídricas 6 millones de m³ de aguas residuales domésticas sin tratamiento alguno, con un nivel de contaminación de 1.200 ton/día de DBO₅. Las descargas industriales por su parte, contribuyen con 520 ton/día y el drenaje de la producción agropecuaria aporta una carga contaminante de 4.000 ton/día de DBO₅, sin incluir los aportes de la actividad cañera y cafetera¹⁶⁰.

Las cifras anteriores reflejan únicamente la situación de contaminación por materia orgánica sin mencionar otro tipo de sustancias tales como nutrientes, patógenos y metales pesados. En síntesis, según cifras de Minambiente, el 97% de las aguas residuales producidas en el país, se vierten a las fuentes receptoras sin ningún tipo de tratamiento.

La situación descrita trae consigo el deterioro de la disponibilidad del recurso y tiene como consecuencia importantes efectos económicos, sociales y ambientales, incremento de los costos de tratamiento para diferentes usos, efectos en la salud humana e impactos en los ecosistemas acuáticos, entre otros.

Con el propósito de reducir los niveles de contaminación, el Estado colombiano ha fortalecido la aplicabilidad de una serie de instrumentos legales que se remontan al Código Nacional de Recursos Naturales de 1974 y que se extienden hasta la Ley Ambiental 99/93 y sus decretos reglamentarios.

158 Colombia. Instituto von Humboldt. 1997. Diversidad de familias, géneros y especies de la flora de Colombia. En: Diversidad Biológica. Tomo I.

159 Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico, 2005.

160 Colombia. Minambiente, 2003.



Si se tienen en cuenta los efectos ambientales generados por la siembra y procesamiento de los cultivos de coca, y se compara con los presuntos efectos potenciales generados por la aspersión aérea, resulta evidente que el daño potencial adicional de esta última acción es muchísimo menor o casi nulo, comparado con la destrucción de ecosistemas e impactos ambientales adicionales causados por la acción de los cultivadores durante el cultivo y procesamiento de la coca.

El método empleado por la Policía Nacional para la erradicación de cultivos ilícitos es la aspersión aérea con el herbicida glifosato. Es necesario reportar que cualquier aspersión con herbicida genera riesgos ambientales. Sin embargo, estos deben ser objetivamente evaluados dentro del contexto en el que se presentan.

La Resolución 1054 de septiembre 30 de 2003, expedida por el Ministerio de Ambiente, modificó las Resoluciones 1065 de noviembre de 2001 y 0108 de enero de 2002, en el sentido de ajustar las fichas del Plan de Manejo Ambiental para la actividad de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con glifosato PECIG. El Auto 0707 de julio 26 de 2004 evaluó el cumplimiento de las obligaciones ambientales del Programa Erradicación de Cultivos Ilícitos con el Herbicida Glifosato y requirió la realización de actividades para avanzar en el mejoramiento continuo de las actividades relacionadas con el PECIG. Sin embargo, esta riqueza ambiental fue puesta en peligro desde 1992, cuando se comenzó a tener registros de 37.100 hectáreas de siembra de arbusto de coca en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Bolívar y Putumayo. El rango altitudinal dentro del cual se establecen la mayoría de los cultivos de coca estaba comprendido entre los 1 y los 2.400 m s. n. m. Este rango coincide con los ecosistemas que se clasifican como bosque Húmedo Tropical.

La siembra de coca implica:

- ◆ Inmigración de personas a las áreas seleccionadas para el cultivo (conquista de territorios vírgenes).
- ◆ Preparación del terreno (tala, quema, ahoyado y siembra). Estos dos últimos pasos dan generalmente lugar a la propagación de epidemias, ya sea por enfermedades adquiridas con anterioridad que son propagadas o por el contagio de enfermedades locales acentuadas por las condiciones precarias de salubridad.
- ◆ Sostenimiento del cultivo (riego, fertilización, control químico, manual y fitosanitario).
- ◆ Cosecha. Entre los 6 a 8 meses de siembra, se produce la primera raspa de hojas para procesar. Dependiendo de la especie, se pueden presentar cosechas entre 45 y 90 días.



- ♦ **Productividad.** A partir del quinto año se presenta una decadencia vegetativa por agotamiento y endurecimiento del tronco semileñoso, haciendo más complicada la recolección, razón por la cual se procede a zoquear el cultivo.
- ♦ **Procesamiento de la hoja a clorhidrato de cocaína y vertimiento de sustancias químicas a ecosistemas sensibles.**

Toda política de paz que se estructure en Colombia, aparte de considerar aspectos tales como una reforma agraria, reactivación de la economía nacional con énfasis en la recuperación del sector agropecuario, procesos de democratización de la educación en todos sus niveles, políticas concretas para la reducción del desempleo estructural que padece nuestro país, deberá contener un fuerte componente de recursos propios y ayuda internacional, que apunte a la prevención, control y erradicación del narcotráfico.

El narcotráfico y el terrorismo, aparte de constituir delitos internacionales y de lesa humanidad, constituyen también fenómenos globales y de responsabilidad compartida que operan a escala mundial, cuya erradicación compete por igual a los países productores y consumidores de sustancias ilícitas.

♦ **Detección**

La detección satelital de cultivos de coca para Colombia mostró a diciembre de 2012 un total de 47.790 hectáreas. La mayor concentración de arbustos se dio en los departamentos de Nariño, Putumayo, Norte Santander y Cauca. Siete departamentos cuentan con menos de 100 hectáreas sembradas con coca. Se estima que a escala nacional se presentó una disminución del 25% en el total de hectáreas con respecto al año anterior.

El potencial de producción de esa área sin aplicar ningún control se estimó en 377 toneladas de clorhidrato de cocaína que en el mercado ilícito internacional tiene un costo base de 15.348 millones de dólares (Costo promedio de HCL por kilo: US\$40.839; número promedio de cosecha al año: 4,6; Producción de clorhidrato de cocaína por hectárea cosecha: 1,71 kilogramos).

♦ **Impacto ambiental**

El rango altitudinal dentro del cual se establece la mayoría de los cultivos de coca es el comprendido entre los 01 y los 2.400 m. s. n. m., este coincide, en buena medida, con el ecosistema que se clasifica como bosque húmedo tropical.

El establecimiento de los cultivos de coca en ese rango altitudinal implicó la destrucción de extensas áreas de este tipo de bosque, recursos biológicos y ecosistémicos. Sus acciones destructivas generaron externalidades negativas



ambientales y sociales asociadas a la pérdida de suelos y la alteración de la hidrología local.

La siembra de coca implica ampliación de la frontera agrícola mediante la destrucción, tala y quema de los bosques de por lo menos 1,5 hectáreas de bosque por hectárea de coca.

La tala y quema del bosque húmedo tropical genera efectos globales al incorporar al medio ambiente dióxido de carbono (CO_2), que es un gas que contribuye a incrementar el efecto invernadero.

Las emisiones de dióxido de carbono son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas. Para 2010, Colombia emitió 1.6 toneladas métricas per cápita de CO_2 con un nivel de ingreso por debajo frente a América Latina, el cual fue de 2.7 toneladas métricas per cápita¹⁶¹.

Las selvas tropicales absorben alrededor del 18% de dióxido de carbono que por año es lanzado a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles. Un proyecto forestal en Colombia puede fijar en promedio al año 10 toneladas de CO_2 por hectárea y, al mismo tiempo, producir 9 toneladas de O_2 , siempre y cuando el bosque sea productivo y saludable. Un árbol tiene la capacidad de aportar al ambiente la misma cantidad de oxígeno que necesitan para respirar 10 personas por día.

Sin embargo, se debe insistir en que la captura de carbono en las selvas tropicales y suelos es reversible. El carbono que tomó muchos años para ser capturado y almacenado en los árboles del bosque puede quedar liberado en la atmósfera, debido a infestación por plagas y enfermedades vegetales; cambios en los usos del suelo; manejo inadecuado de bosques; incendios forestales o por efectos del calentamiento global. De tal manera, que el CO_2 regresaría a la atmósfera empeorando la situación actual que afecta negativamente las condiciones climáticas, la salud humana y la vida del planeta.

Entre 1998 y 2012 se talaron aproximadamente 608.000 hectáreas de bosque en Colombia con destino a la siembra de coca, dejándose de capturar 6 millones de toneladas de CO_2 y al mismo tiempo generar 5.5 millones de toneladas de oxígeno en este período.

161 Banco Mundial. Septiembre 2013.
<http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC/countries/CO-XJ-XT?display=graph>



La destrucción del bosque ha alterado el equilibrio de las cuencas hidrográficas, acelerado los procesos de erosión, la pérdida de fertilidad de suelos, generado sedimentación de cauces y cuerpos de agua y ha aumentado la turbidez y disminuido la productividad de los ecosistemas acuáticos, además del aumento de la vulnerabilidad de poblaciones y asentamientos humanos a las inundaciones y deslizamientos en masa.

La destrucción de estos ecosistemas empobrece a las comunidades y regiones en la medida en que se pierde un patrimonio natural que garantizaba una oferta sostenida de recursos naturales.

Como puede percibirse, el impacto climático ocasionado por el cultivo de coca no puede medirse solo en términos de las hectáreas afectadas. El proceso mismo de convertir el agente precursor (hojas de coca) con ayuda de los insumos químicos en clorhidrato de cocaína genera un grave daño ambiental, debido al uso irracional empleado en el procesamiento, refinamiento y vertimiento de estos productos tóxicos al ambiente.

En general, todos los efectos ambientales negativos a corto y mediano plazo de los cultivos de coca sobre estos hábitats se desencadenan como producto del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo. A corto plazo hay fragmentación del bosque, pérdida de biomasa y hábitats disponibles (Richard, 1996), emisiones atmosféricas, cambios en la radiación solar recibida por el suelo, ciclos nutrientes (Odum, 1970), cambios en la *evapotranspiración potencial local*, *albedo* y humedad del suelo (Cavelier y Vargas, 2002). Los cambios a mediano y largo plazo son la alteración de los bancos de semillas del suelo (Garwood, 1989), estructura, densidad¹⁶² y materia orgánica de los suelos¹⁶³, caudales, precipitación y temperatura local (Cavelier y Vargas, 2002) y por supuesto, la pérdida irreversible o fragmentación severa del hábitat que conlleva a la extinción local de especies, reducción de la productividad y a la dramática reducción de la diversidad en todos sus niveles (Groombridge, 1992; Primack, 1993; Wilsey & Potvin, 2000).

Insumos químicos

La coca es un cultivo “limpio”, pues mantiene la superficie del suelo desprotegida frente a las gotas de lluvia. Dadas las condiciones climáticas y topográficas de las áreas donde se promueve la siembra de coca y las prácticas

162 Tillman, D. & J. A. Downing. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367, January: 363-365.

163 Jobbagy, E. G. & R. B. Jackson (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10 (2): 423-436. Knops, J. M. H. & D. Tilman (2000). Dynamics of soil nitrogen and carbon accumulation for 61 years after agricultural abandonment. *Ecology* 81 (1): 88-98.



agronómicas utilizadas, los problemas de erosión y de desestabilización de suelos son severos.

El gran problema de estos cultivos es que utilizan una amplia gama de plaguicidas altamente nocivos para el bioma debido a su alta toxicidad. Solo en el año 2012 se presume que fueron empleados 550 mil litros y más de 280 kilogramos de plaguicidas para la producción de hoja de coca¹⁶⁴.

El seguimiento entre 1998 y 2013 a las áreas objeto de siembra ha permitido a este grupo establecer en orden de uso los diez (10) herbicidas más usados por los cultivadores para la siembra y el cuidado agronómico de los arbustos de coca¹⁶⁵, que se han encontrado en 1.017 lotes de coca durante visitas de verificación, monitoreo, evaluación ambiental y atención a quejas.

Algunos de estos plaguicidas utilizados en los cultivos ilícitos de coca tienen efectos cancerígenos y sobre la reproducción humana. Su uso está prohibido o restringido en otros países del mundo.

Durante este período, el grupo colectó información sobre la amplia gama de insecticidas que utilizan los cultivadores para el control de insectos y larvas en plantaciones de coca, y reportó diez plaguicidas de mayor uso en lotes por presencia de envases.

El área erradicación cultivos ilícitos colectó un total de 537 etiquetas en las áreas de cultivo en donde descendió un oficial de la especialidad y reportó nueve principales fungicidas de acuerdo con el mayor número de rótulos recolectados. Estos insumos se transportan, almacenan y manipulan sin tomar medidas preventivas para evitar efectos nocivos sobre la salud humana o sobre los ecosistemas. Sus empaques y envases son arrojados al suelo o a las corrientes de agua, y colocan en riesgo la salud y la vida de los consumidores de agua de estas fuentes hídricas.

Como sumario, se puede inferir que los perjuicios causados a la población por este impacto son: aumento en el comercio de elementos suntuosos, sobrevaloración y desplazamiento de mano de obra regional, aceptación de conductas ilegítimas como comportamiento normal, desintegración de comunidades nativas por presión para adquisición de la tierra, irreverencia a los valores culturales autóctonos, generación de grupos de “economía efervescente” tipo “boom”, abandono de valores morales y éticos, aumento de la corrupción administrativa, acrecenta-

164 Colombia. Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos - Área de Erradicación de Cultivos. Septiembre 2013.

165 _____ . Información recolectada entre enero 1998 y diciembre 2012.



miento de trata de personas, acentuación de volúmenes de residuos domésticos, mayor riesgo de enfermedades parasitarias por aumento de vectores, desorden público y fortalecimiento de grupos de armados ilegales.

Para el año 2005 se estimó que 7.739 hectáreas de coca fueron cultivadas al interior de los territorios indígenas¹⁶⁶ con un potencial de producción de clorhidrato de cocaína superior a 52.6 toneladas. Para 2012, según SIMCI, 252 territorios indígenas se encontraban afectados por la siembra de arbustos de coca con una extensión de 5.756 hectáreas que corresponde al 12% del total del área detectada en el país, con un potencial de fabricación de 45.3 toneladas de clorhidrato de cocaína.

La presencia nociva de estos cultivos ilícitos alteró las relaciones de estas comunidades con su entorno natural, trastornó su tradición y cultura generando violencia y factores de desestabilización social.

Hoy se estima que 19 parques se encuentran contaminados por la siembra de 3.379 hectáreas de coca, lo cual concibió la destrucción de más de 5.000 hectáreas de bosque¹⁶⁷ y una eventual producción de clorhidrato de cocaína superior a 26.6 toneladas.

Existe una relación directa entre la dinámica de los cultivos ilícitos, las organizaciones armadas organizadas al margen de la ley y el aseguramiento de estas zonas. Actualmente se presenta un proceso de transformación criminal en Colombia, derivado de la afectación progresiva, sistemática y estructural del crimen.

En 2012, el narcotráfico registró un proceso de variación estructural significativo, a partir del cierre del ciclo de capturas de los capos más representativos e integrantes de BACRIM, profundizando el proceso de transformación criminal del delito, que proyecta pérdida de capacidad de desestabilización nacional, un afianzamiento de redes con influencia regional y local, la dispersión de su cohesión y disputas con impacto en indicadores de violencia.

La amenaza actual del narcotráfico la representan los grupos terroristas (FARC y ELN) y las bandas criminales narcotraficantes (Bacrim) en cabeza del Clan Úsuga, que presentan una expansión regional hacia las principales zonas de cultivo, produc-

166 Ajustado a enero de 2006 por Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos - Área Erradicación Cultivos Ilícitos del censo realizado por el Sistema Integrado para el Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). Junio de 2006.

167 Detección aérea coca en parques y comunidades indígenas, julio 2013. Dirección Antinarcóticos - Policía Nacional. Parques Naturales: División Parques Nacionales Naturales - Ministerio de Ambiente.



ción y tráfico, así como un despliegue internacional, mediante conexiones y desplazamiento de cabecillas, en busca de establecer puntos tránsito y rutas de tráfico de estupefacientes. Estos grupos soportan y controlan la mayor parte del narcotráfico, por su participación en todas las fases del ilícito, siendo los puntos de conexión con redes transnacionales para el tráfico global.

Como se anotó en el capítulo 2, un fenómeno característico del narcotráfico fue el conocido como efecto balón, que parece afectar los diversos eslabones del narcotráfico, por ejemplo, hoy es posible hablar de una nueva redistribución del mercado global de las drogas, debido a la aparición Centroamérica como una de las principales plataformas del tráfico internacional con destino a Estados Unidos, dinamizada por cárteles mexicanos y las pandillas centroamericanas, aparición de la ruta africana relacionada con el consumo de cocaína en Estados Unidos, que contrasta con una tendencia al incremento de su abuso en Europa, proyectándose como uno de los principales mercados de la cocaína del mundo. La ruta africana se constituye en el principal centro de redistribución y tránsito de cargamentos procedentes de Suramérica con destino a Europa, así como de heroína proveniente de Asia con destino a Estados Unidos.

El 80% del tráfico de estupefacientes que se transporta desde Colombia hacia los mercados mundiales se realiza vía marítima. La utilización de lanchas rápidas y buques de mediano calado garantiza a las organizaciones terroristas y de narcotraficantes niveles mínimos de detección por parte de las autoridades, de las embarcaciones que transportan los cargamentos de drogas hacia las costas de los países en tránsito de estupefacientes.

Los extensos litorales de Colombia bañados por los océanos Atlántico y Pacífico sirven de punto de partida para el tráfico de estupefacientes. En lo que respecta al océano Atlántico, este tráfico se hace principalmente hacia Europa y hacia las costas del Este de los Estados Unidos, utilizando como puntos de tránsito y reembarque las islas que conforman las Antillas Menores y Centroamérica.

Para el tráfico de drogas por el Océano Pacífico, las embarcaciones transportan los cargamentos ilícitos hacia los mercados de Asia y la Costa Occidental de los Estados Unidos, sitios en los cuales lanchas rápidas se desprenden de los buques de mediano y de gran calado hacia los sitios de entrega en sectores específicos de las costas de estos países. Estas rutas marítimas también son utilizadas por las organizaciones terroristas y narcotraficantes para introducir a Colombia cargamentos de armas y de insumos químicos con los cuales prosigue su accionar delictivo.

Llevados por el ánimo de lucro y por el afán de enriquecimiento ilícito, estas organizaciones delictivas no vacilan a la hora de convertir a la población colombiana, especialmente a los jóvenes, en consumidores de cocaína, heroína u otras



sustancias psicoactivas, con lo cual han hipotecado el futuro del país; además, han sometido vastas extensiones del territorio nacional a procesos de deforestación, tala indiscriminada de las selvas, desaparición diaria de ríos y corrientes de agua, destrucción de bosques de niebla, zonas de páramo y subpáramo, para implementar los cultivos ilícitos. Finalmente, es necesario recordar que *“Con narcotráfico no hay paz en Colombia”*.

Alianzas y corresponsabilidad estratégica demostrada en la cooperación internacional y la corresponsabilidad es el factor de éxito en la lucha contra el narcotráfico; en este propósito Colombia logró con la ayuda de otros países capturar a todos los capos colombianos del narcotráfico, con una repercusión directa del narcotráfico global.

Es necesario ampliar y mejorar el conocimiento de la estructura económica y social. Para ello, se requiere conocer las organizaciones que se generan en las zonas con presencia de cultivos ilícitos, caracterizadas por pérdida de valores y ética socialmente aceptadas, patrones de socialización e interacción disfuncionales enmarcadas en factores desde el consumo hasta la presencia de la comisión de múltiples delitos, logrando un resquebrajamiento del tejido social y surgimiento de escenarios inadecuados.

En este libro hemos mostrado una panorámica general de los daños ecológicos ocasionados por el cultivo de coca en el medio ambiente de nuestro país. Por último, queremos resaltar la necesidad de estudios que profundicen en el análisis de los daños ocasionados por el cultivo de coca, amapola y marihuana en el medio ambiente, que sirvan como elementos de discusión con el fin de alimentar las políticas públicas con relación a estos cultivos.



Glosario

ACCIÓN SISTÉMICA: se considera como el efecto que tiene un tóxico que una vez absorbido al interior de un organismo, se transloca a sus diferentes partes y produce un efecto fisiológico en cada una de ellas. Se considera que es sistémico cuando los efectos se pueden evidenciar en todos los sistemas del organismo.

ACLIMATIZACIÓN: proceso netamente fisiológico en el cual ocurre una adaptación temporal de un organismo a las condiciones climáticas particulares de un lugar. Se diferencia de la “aclimatación”, que es un proceso evolutivo en el cual la selección natural da origen a poblaciones de individuos con características diferentes a las de la población original, debido a la mejor adaptación de unos individuos a las condiciones de un sitio durante varias generaciones. En el primer caso, el efecto se podría revertir de una generación a otra, en el segundo no.

ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA: que se realiza el proceso de fotosíntesis (ver fotosíntesis).

ADN: siglas para el ácido desoxirribonucleico, principal molécula portadora de la información genética. El ADN se encuentra formado por cuatro bases nitrogenadas (adenina, guanina, timina y citosina) cuyas múltiples combinaciones forman el alfabeto del código genético que contiene la información necesaria para el desarrollo y funcionamiento de los seres vivos. El ADN se encuentra empaquetado como un ovillo de hilo junto con proteínas, formando los cromosomas. Estos últimos se encuentran en el interior del núcleo de las células en hongos, plantas, animales y seres humanos.

AERÓDROMO AUXILIAR: es aquel que por necesidad de operación se utiliza esporádicamente. En esta, solo se pueden efectuar operaciones de aprovisionamiento de combustibles y producto de aplicación. En ningún caso se puede efectuar el lavado de aeronaves y equipos de aplicación.

AGUAS DURAS: la dureza del agua se define como la suma de todos los iones metálicos disueltos en esta. Los más comunes son Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Sodio (Na) y Hierro (Fe). Las aguas duras hacen que los jabones, detergentes y otras sustancias tensoactivas pierdan su eficacia debido a que estos iones interactúan químicamente neutralizándolos. La dureza se mide por la resistencia



(en mili-Ohmios) que presentan esos iones al paso de una corriente eléctrica en el agua, así: blanda: 0-200, mediana: 200-400, dura: 400-550, muy dura: >550.

ALCALOIDE: de *álcali* (básico), con el sufijo *-oide* (algo o “del tipo”), masculino. Cualquiera de las sustancias de origen vegetal con estructura química cíclica que contiene nitrógeno, con carácter básico (pH de >7 a 14) y actividad farmacológica. Aminas estimulantes, aminas alucinógenas y anticolinérgicos fuertes son los tres tipos principales de alcaloides aminados.

Dentro de este último grupo están los alcaloides tropanoides o con estructura química bicíclica, al cual pertenecen la cocaína y la ecgonina. Se les denomina tropanoides por haberse descubierto en la planta de belladona (*Atropa belladonna*) y tienen en común la estructura central 8-azabicyclo [3.2.1] octano.

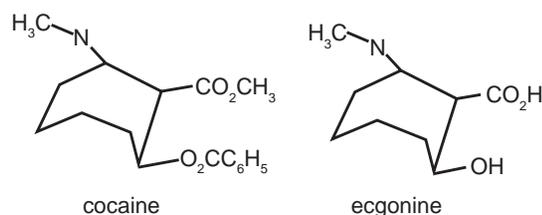


Figura 2. Estructura tridimensional de la dos tropanoides (cocaína y ecgonina).

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Los alcaloides se consideran junto con los taninos (ver taninos) como metabolitos secundarios. Su principal función parece ser la de defensa de las plantas contra la acción de los herbívoros (ver herbivoría).

AMBIENTE: todos los elementos bióticos y abióticos que se encuentran rodeando a un organismo, incluyendo otros organismos de su propia especie y de otras. Entre los elementos abióticos o inertes están el suelo y el aire, así como las condiciones que caracterizan a ese ambiente (temperatura, luz, humedad, recursos, etc.).

AMENAZA: es la magnitud probablemente más esperada de un fenómeno de origen natural, tecnológico o humano que, por su potencial destructivo, es peligroso para la población, para la economía o para el ambiente. En forma muy simplificada, la amenaza (A) puede expresarse como el producto de:

$$A = EP * SM * M, \quad \text{donde;}$$

EP: energía potencial de la masa que podría verse involucrada al desencadenarse el fenómeno.



SM: susceptibilidad de esa masa para desencadenar el fenómeno.

M: magnitud del efecto detonante tal, que sea capaz de desencadenar el fenómeno peligroso.

ANSIOLISIS: Es suprimir ansiedad, sin producir hipnosis; equivale a sedación mínima.

ASPERSIÓN: es la práctica técnica manual o aérea por medio de la cual se aplica un insumo agrícola en forma líquida para distribuirlo uniformemente a través de gotas sobre un área determinada; para el caso de Antinarcóticos tiene como fin la eliminación de una especie vegetal no deseada.

AUTOCOMPATIBLE: en términos reproductivos, se considera a las especies que son capaces de aceptar exitosamente el polen proveniente de órganos masculinos de la misma flor (o flores masculinas dentro de las mismas plantas) que es polinizada.

AUTOECOLOGÍA: sinónimo de “historia natural”. El término autoecología fue acuñado por el ecólogo conservacionista Richard Primack en la década de 1990, para referirse a la descripción de características típicas de cada especie y su relación con el medio ambiente (ver especie y ver ambiente). Estas características incluyen sus hábitos de vida, reproductivos, de nutrición, comportamiento, relaciones con su hábitat local (ver hábitat), genética, distribución, evolución, desarrollo y taxonomía.

BASE AUXILIAR: es aquella que por razones de las actividades de erradicación de la Policía Nacional Antinarcóticos, exige la permanencia de una o más aeronaves fuera de la base principal por un tiempo prolongado.

BASE PRINCIPAL DE ASPERSIÓN: es el lugar donde la Policía Nacional Antinarcóticos tiene establecido un centro operacional de sus actividades y dispone de aeródromo aprobado para uso permanente.

BASE ORGÁNICA NITROGENADA: son anillos heterocíclicos (moléculas cuyos anillos están formados por otros elementos químicos distintos del carbono), que contienen nitrógeno. Se consideran dos grupos, las purinas y las pirimidinas. Al primero pertenecen la Adenina y la Guanina y al segundo la Citosina, la Timina y el Uracilo, los cuales son la base de los nucleótidos que forman las moléculas de ADN y ARN.

BIOACUMULACIÓN: cualidad que tiene una sustancia o componente químico capaz de permanecer en los tejidos vivos de un organismo y aumentar su concentración en estos con el tiempo bajo exposiciones sucesivas.

BIOMAGNIFICACIÓN: Es un proceso de bioacumulación de una sustancia tóxica (como por ejemplo el plaguicida DDT). Esta se presenta en bajas concentraciones en organismos al principio de la cadena trófica y en mayor proporción



a medida que se asciende en la cadena trófica. Esto es, las presas tienen menor concentración de sustancias tóxicas que el predador.

BIODIVERSIDAD: es un término general que significa variedad natural, comprendida como el número y la frecuencia de todos los organismos (animales, plantas, hongos y microorganismos), incluyendo su variabilidad genética y la variabilidad de hábitat en un ecosistema. Esta última se denomina diversidad de hábitat o ecosistémica. En sentido estricto hay que considerar las diferencias entre hábitat y ecosistema (ver hábitat y ecosistema). La diversidad florística hace referencia a las plantas y hongos de mayor tamaño, la faunística a los animales y la de microflora a los microorganismos.

BIOMA: es una comunidad caracterizada por el tipo de plantas y animales que alberga. Se considera que una comunidad es un conjunto de poblaciones de animales o de plantas que se encuentran presentes en la misma área. En oposición, el término ecosistema se define como una unidad natural de partes vivas y no vivas que interactúan para formar un sistema en el cual hay intercambio de materiales.

Esta materia sigue una vía cíclica mediante el paso de energía (ciclos biogeoquímicos). Así, un ecosistema podría ser desde un pequeño estanque hasta una amplia zona como un bioma, pero que incluye no solo el medio físico, sino también las poblaciones de microorganismos, plantas y animales.

BIOMAGNIFICACIÓN: cualidad que tiene una sustancia para pasar de un nivel (trófico) de la cadena alimenticia al siguiente sin que ocurra una degradación sensible. Esto hace que esta sustancia se encuentre en altos niveles en los predadores finales.

BIOMASA: peso de la materia de un organismo vivo sin contar la cantidad de agua en sus tejidos.

BOSQUES NATIVOS DEL TRÓPICO: selvas naturales estratificadas, en donde las coronas de los árboles crean un dosel continuo (estrato superior), sobre el cual sobresalen las copas de los árboles de forma ocasional. Al interior del bosque, la competición por la luz es intensa y muchas plantas consiguen acercarse al sol trepando hacia arriba por los grandes árboles o creciendo como epifitas en sus ramas y troncos. Los árboles de tamaño medio constituyen un estrato intermedio bastante continuo.

La combinación de temperaturas cálidas, mucha lluvia y días de duración constante contribuyen a conformar un microclima en el cual el crecimiento y reproducción de la planta es, básicamente, independiente de la época del año, de manera que las hojas, las flores y los frutos están siempre presentes para alimentar a los animales.



A medida que crece la distancia respecto al ecuador, las diferencias estacionales se hacen más pronunciadas y crece el número de especies caducifolias.

BOSQUE GALERÍA: formación vegetal propia de las regiones de sabana, que surge alrededor de cauces de agua.

Estos bosques se concentran donde el nivel freático está cerca del suelo. Si existe un río, la vegetación prolifera en ambas márgenes y a menudo las copas de los árboles se entrelazan en lo alto, dando esta maraña la impresión de formar un túnel, lo que justifica el término “galería”.

BOSQUE SECUNDARIO: aparece de un modo natural como resultado de la sucesión vegetal, a partir de etapas preexistentes. En los climas húmedos es frecuente que tras la destrucción del bosque primario se alcance un aparente equilibrio a través de un tipo de bosque de crecimiento rápido y con pocos elementos de maderas duras (preclímax o anticlímax), que tiene poco que ver con el bosque primario o nativo (posclímax).

Estos bosques están formados por árboles poco longevos que de continuar en el tiempo, pueden ser reemplazados a su vez por bosques primarios maduros, debido a la paulatina entrada y desarrollo en su seno de las especies arbóreas características de ese estado, de crecimiento más lento, mucho más longevas y que ya tienen maderas más pesadas y duras.

CAFEÍNA: descubierto en 1820, es un alcaloide que se extrae del café, el té, el cacao y otras plantas, cuya fórmula química es:

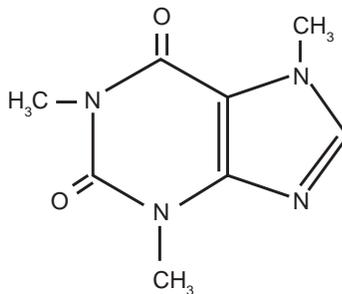


Figura 3. Estructura tridimensional de dos anillos tropanoides

Fuente: Policía Nacional – Dirección de Antinarcóticos - Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

Pertenece al grupo de sustancias llamadas xantinas, aumenta la tensión arterial, promueve la formación de orina, incrementa la actividad del corazón y los pulmones, estimula el sistema nervioso central y el cerebro al interferir en la acción de la



adenosina –un transmisor nervioso que produce calma y tranquilidad– y provoca una sensación de euforia y de fuerza durante algunas horas.

También facilita la actividad intelectual y la creatividad, al mantener despierto y en estado de alerta a su consumidor. Todo esto ocurre junto con un incremento de los niveles de adrenalina y noradrenalina, que son neurotransmisores activadores.

Se utiliza para el tratamiento de la migraña porque produce vasoconstricción en los vasos pericraneales dilatados, que se cree, son los causantes de esta dolencia. Asimismo potencia el efecto de algunos analgésicos como la aspirina y puede aliviar parcialmente los ataques de asma porque produce broncodilatación.

La máxima concentración en la sangre se alcanza entre los 30 y 45 minutos de haberla ingerido. A las tres horas ya se ha eliminado la mitad de lo que se ha absorbido.

CARCINÓGENO: literalmente que puede generar o ser la causa última del desarrollo de cáncer tal como este es diagnosticado médicamente.

CATEGORÍA DE TOXICIDAD: escala para medir la toxicidad relativa de ciertos pesticidas (técnicos y formulados). La clase de toxicidad va desde I (riesgo más alto) hasta IV (más bajo). Cada uno de los cuatro niveles de toxicidad está identificado con un color, el cual corrientemente acompaña las etiquetas de los productos químicos que contienen tales sustancias.

CATECOLAMINAS: son un grupo de sustancias que incluyen la adrenalina, la noradrenalina y la dopamina, las cuales son sintetizadas a partir del aminoácido tirosina. Contienen un grupo catecol y un grupo amino. Las catecolaminas pueden ser producidas en las glándulas suprarrenales, ejerciendo una función hormonal, o en las terminaciones nerviosas, por lo que se consideran neurotransmisores.

CÉLULA: se define como la unidad biológica mínima capaz de actuar de manera autónoma. Una célula es una unidad en cuanto todos sus procesos metabólicos (ver metabolismo) se llevan a cabo al interior de una membrana formada por lípidos y proteínas que la aíslan y diferencian del medio externo. Las células pueden ser eucarióticas y procarióticas. Las primeras poseen una membrana interna que forma un núcleo con los cromosomas o material genético, mientras que las segundas no tienen tal membrana.

Las células eucarióticas, conforman a todos los organismos vivos multicelulares, incluidos protozoos, plantas, hongos y animales, son mucho mayores (entre 10 y 100 μm de longitud) y tienen el material genético envuelto por una membrana que forma un órgano esférico conspicuo llamado núcleo. De hecho, el término



eucariótico deriva del griego 'núcleo verdadero', mientras que procariótico significa 'antes del núcleo'.

Las células procarióticas comprenden bacterias y cianobacterias (bacterias fotosintéticas), son células pequeñas, de entre 1 y 10 μm de diámetro, y de estructura sencilla; carecen de citoesqueleto, retículo endoplasmático, cloroplastos y mitocondrias. El material genético (ADN) está concentrado en una región, pero no hay ninguna membrana que separe esta región del resto de la célula.

CERTEZA CIENTÍFICA: es una prueba sobre la cual hay un criterio lógico de referencia que permite distinguir o saber cuándo una información o conocimiento es verdad. A esos criterios lógicos, que son la explicación de todo el conjunto de observaciones sobre el mundo, es a lo que se le llama ciencia o cuerpo de conocimiento científico.

CETONA: es un compuesto orgánico caracterizado por poseer un grupo funcional carbonilo unido a dos **átomos** de carbono, a diferencia de un aldehído, en donde el grupo carbonilo se encuentra unido al menos a un **átomo** de hidrógeno.

COEVOLUCIÓN: es el fenómeno de adaptación evolutiva mutua producida entre dos o varias especies de seres vivos como resultado de su influencia recíproca por relaciones como la simbiosis, el parasitismo, la competencia, la polinización, el mimetismo o las interacciones entre presa y depredador.

CLOROPLASTOS: son los orgánulos celulares que en los organismos eucariotes fotosintetizadores se ocupan de la fotosíntesis. Están limitados por una envoltura formada por dos membranas concéntricas y contienen vesículas, los tilacoides, donde se encuentran organizados los pigmentos y demás moléculas que convierten la energía luminosa en energía química, como la clorofila.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA: es el proceso mediante el cual se coloca un organismo dentro de unas categorías y se lo identifica por sus características con un nombre que lo distingue de los otros. Las categorías de clasificación taxonómica son jerárquicas y están anidadas las más específicas dentro de las más amplias. La más amplia es el reino y la más específica es la especie o subespecie. Cuando no es posible clasificar un organismo, se le da un nuevo nombre para identificarlo.

CLOROFILA: es una molécula con varias proteínas enlazadas y que en el centro posee un núcleo metálico formado por Manganeseo. Su función es análoga a la hemoglobina en los animales, la cual es una molécula proteica con un núcleo de hierro capaz de tener varios estados de oxidación, permitiendo distintos niveles para transferir energía. El hecho de que la clorofila sea verde, significa que el resto de longitudes de onda dentro del espectro de colores es absorbida, principalmente el rojo y el azul. Hay diferentes tipos de clorofila, las principales son a y b y cada



una absorbe más energía en un rango distinto de longitudes de onda dentro del espectro visible.

La energía absorbida por la clorofila se expresa como distintos estados de oxidación de su molécula, específicamente de su núcleo metálico. Esa energía es transferida a una serie de otras moléculas. Esta cadena de transferencia genera energía análogamente como lo haría una caída de agua que mueve una rueda. El aceptor final de la energía que no es posible usar es el oxígeno, el cual es liberado como producto final de la fotosíntesis (ver fotosíntesis).

CLOROPLASTOS: son organelos dentro de las células eucarióticas de las plantas que contienen las clorofilas, pigmentos, ADN y otras sustancias, en especial enzimas necesarias para realizar las distintas reacciones bioquímicas (ver enzimas). Es en los cloroplastos donde se lleva a cabo la fotosíntesis. Solo algunos protozoarios como la “Euglena” poseen un organelo intracelular similar al de las plantas.

Los cloroplastos son componentes celulares que contienen los pigmentos verdes clorofila a y b, así como carotenoides de color anaranjado y xantofilas amarillas, son característicos de los seres autótrofos (los que producen su propio alimento mediante fotosíntesis), que poseen la maquinaria enzimática para transformar la energía solar en energía química, a través de la fotosíntesis.

Estos compuestos están contenidos en unidades de membranas apiladas llamadas tilacoides; en el interior de estos, los pigmentos se disponen en subunidades llamadas fotosistemas y encargados del proceso de la fotosíntesis (ver fotosíntesis).

COADYUVANTE DE USO AGRÍCOLA: toda sustancia no plaguicida, adhesiva, formadora de película, emulsionante, diluyente, sinérgica, humectante que se adiciona a un plaguicida químico, regulador fisiológico y productos afines para facilitar, mejorar la aplicación y acción, conservándole sus características físicas y químicas.

COCAÍNA: éster básico de la benzoil-egnonina. Esta última es un derivado carboxilado del alcaloide *atropina* y tiene propiedades que permiten metabolizar (ver metabolismo) con mayor rapidez carbohidratos y grasas. Se le considera como un alcaloide (ver alcaloide) de origen natural producido por las plantas.

COHORTE: organismos de la misma edad, tiempo o generación. Algunas veces también implica que están emparentados genéticamente.

COMPUESTOS FENÓLICOS: todos los compuestos derivados del fenol. Este es una molécula conformada por un grupo OH- externo a un anillo de seis carbonos. El fenol tiene fuertes propiedades tóxicas en la mayoría de organismos vivos, ya que es capaz de desnaturalizar (cambiar las propiedades) de muchas



enzimas y proteínas estructurales. También es una molécula con propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas.

CONCENTRACIÓN: es la cantidad de una sustancia que se encuentra disuelta en otro medio. A la primera se le denomina soluto y a la segunda, solvente. Hay varias formas de expresar esta concentración, una de ellas es la cantidad relativa entre el volumen del soluto y el del solvente o la solución total (volumen a volumen). También esta relación puede hacerse peso a peso o puede contabilizarse la cantidad de soluto (moles, equivalentes, peso o volumen) por cada litro de solución.

CONCENTRACIÓN LETAL CL50: concentración de una sustancia en el aire (toxicidad de inhalación en agua – toxicidad acuática) o exposición continua en una dieta que mataría el 50% de las especies en prueba en una situación específica del estudio.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire (Decreto 948/95).

CONTAMINANTE: es un agente físico o químico que altera nocivamente la pureza o condiciones de un medio. La contaminación es la emisión o acción de concentrar un contaminante en un medio determinado.

CONTROL ESTOMÁTICO: mecanismo mediante el cual la planta controla el grado de apertura de las estomas de sus hojas. La apertura es controlada por células guardianas, generalmente dos, que cuando se encuentran turgentes o hinchadas se separan entre sí en su parte media abriendo paso a la cavidad estomática, mientras que se juntan cuando pierden turgencia, cerrando el paso al intercambio de agua y gases de la hoja con la atmósfera.

La turgencia depende de la presión hidrostática que genera el agua en el interior de estas células. Cuando la planta empieza a perder agua, hay menor presión en el interior de las células guardianas, lo cual hace que las estomas se cierren, previniendo mayores pérdidas. Cuando la planta recupera su estatus hídrico a través de la raíz, aumenta la presión dentro de las células guardianas, haciendo que los estomas se abran.

CULTIVOS ILÍCITOS: son plantaciones de las cuales se pueden extraer sustancias que producen dependencia.

CUTÍCULA: es una delgada película de ceras sobre la pared exterior de las células vegetales que componen la epidermis, especialmente en las hojas. La cutícula no es un tejido y por tanto no contiene células vivas; es muy impermeable y su función es reducir la pérdida de agua por evaporación a través de la superficie de las hojas. También se le denomina epicutícula, y puede ser lisa o rugosa según el tipo de ceras que la componen.



DDT: siglas para identificar el Dicloro-Difernil-Triclorometano. Primer insecticida derivado de hidrocarburos clorados. Debido a su persistencia en el medio ambiente y a su habilidad para acumularse y amplificarse en la cadena alimenticia se considera que tiene una vida media de 15 años. Puede acumularse en el tejido adiposo de ciertos animales y repercutir en la cadena alimenticia. Su registro y uso en Colombia está prohibido.

DEFORESTACIÓN: proceso mediante el cual se reduce o modifica una cobertura vegetal boscosa por otras coberturas menores o por ninguna. La deforestación es un proceso que implica pérdida de riqueza biológica, biomasa o ambas. El proceso contrario es la aforestación o reforestación.

DEPENDENCIA FÍSICA: es el estado de adaptación fisiológica de un organismo que requiere una droga para continuar su funcionamiento normal, y que se manifiesta por la aparición de intenso malestar físico si se suspende su administración (síndrome de supresión o de abstinencia). Esta dependencia es causada predominantemente por los depresores del Sistema Nervioso Central (SCN).

DESASTRE: daño o alteración grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causada por fenómenos naturales o por efectos catastróficos de la acción del hombre, en forma accidental, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada y, que requiere por ello, de la especial atención de los organismos del Estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social.

DETOXIFICACIÓN: liberación de toxinas de un sustrato. La exposición de vegetales y suelos a tóxicos químicos es una fuente gradual de aumento de la toxicidad en el organismo animal en general, y del ser humano en particular.

DIVERSIDAD: ver biodiversidad

DOSIS LETAL 50 (DL50): cantidad de sustancia que causa la muerte al 50% de la población expuesta.

ECOLOGÍA: ciencia que estudia las interrelaciones de los organismos vivos con su entorno biótico (vivo) y abiótico (inerte), generalmente llamado medio ambiente (ver Ambiente).

ECOSISTEMA: unidad natural de partes vivas y no vivas que interactúan para formar un sistema en el cual hay intercambio de materiales que siguen una vía cíclica mediante el paso de energía.

EDÁFICA(O): aunque J. Martínez de Sousa considera que “pedología” y “edafología” son sinónimos, la utilización de estos términos por los especialistas establece una diferencia clara en su significación. Así, la pedología estudia la des-



cripción, génesis y clasificación de los suelos, mientras que la edafología es la ciencia que trata del suelo únicamente en tanto que medio vital para los seres vivos.

En este sentido, la pedología es una especialización de la geología del cuaternario que trata del suelo, mientras que la edafología constituye una especialización de la ecología que trata del estudio de las relaciones y las interacciones de los organismos animales y vegetales, extremadamente variados y numerosos, que se desarrollan en el suelo (endógenos) o sobre el suelo¹⁶⁸.

EMERGENCIA: situación generada por la manifestación de un desastre, el cual modifica severamente las condiciones normales de vida de una comunidad y hace necesaria la intervención inmediata para su control.

EMISIÓN DE RUIDO: es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público (Decreto 948/95). En general, los estudios de vulnerabilidad, deben tener en cuenta cuatro aspectos fundamentales:

ENDEMISMO: término utilizado en ecología para describir la tendencia de algunas especies de organismos a limitar su distribución geográfica de manera natural a una zona determinada, dentro de la cual se dice que son endémicos. Normalmente, el concepto se aplica a especies, pero también puede usarse para subespecies, géneros, familias u otras categorías taxonómicas.

El endemismo es resultado de la combinación de evolución y aislamiento geográfico. Cuando una población de plantas o animales queda aislada de otras poblaciones de la misma especie durante mucho tiempo, puede evolucionar de manera divergente y terminar por dar lugar a otras especies.

El endemismo se mantiene por barreras que impiden la dispersión de las especies. La naturaleza de estas barreras depende de cada especie, de sus hábitos y de su capacidad de dispersión. La tierra seca es una barrera para las especies acuáticas, mientras que el mar lo es para casi todos los animales y plantas terrestres.

ENTORNO: sinónimo de medio ambiente (ver Ambiente).

ENZIMAS: proteínas globulares capaces de catalizar o coadyuvar reacciones bioquímicas. Estas enzimas están formadas generalmente por proteínas globulares más pequeñas que se ensamblan entre sí y que se denominan “dominios”. Todas estas proteínas están codificadas en el genoma (ADN en los cromosomas) dentro de las células de los organismos (ver ADN).

168 Domezgue y Montserrat Filella, France-Line. Boletín de las unidades españolas de traducción de la comisión europea. Vol. 51, mayo-junio 1998.



La gran tarea de las enzimas es llevar a cabo procesos químicos bajo niveles controlados de energía compatibles con la vida. Algunas reacciones químicas implican la existencia de formas violentas y súbitas de energía como chispa o fuego, pero dentro de una célula estos son poco compatibles, por lo cual las enzimas entran a jugar su papel primordial.

EPIDERMIS: ver tejido dérmico.

EQUIPO DE APLICACIÓN: conjunto de accesorios o elementos instalados en un vehículo, necesario para asperjar en una forma técnica los insumos agrícolas sobre cultivos.

EROSIÓN: es el deterioro, destrucción, extracción o transporte de materia de las superficies rocosas, supresión, o eliminación del suelo superficial. Los factores que acentúan la erosión del suelo son las variaciones de temperatura, las precipitaciones, la velocidad del viento, el relieve, la pendiente del terreno, el origen parental del suelo, la cobertura vegetal presente en el suelo, la actividad antrópica y fenómenos naturales como los terremotos, inundaciones, etc.

ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS: consiste en la eliminación o supresión autorizada por la ley, de plantas de especies vegetales de las cuales se pueden obtener sustancias que tienen efecto estupefaciente.

ESCURRIMIENTO: sinónimo de escorrentía. La escorrentía es el flujo de agua de forma superficial o profunda por una pendiente mediante acción de la fuerza de gravedad. Las aguas de escorrentía pueden alimentar cauces de ríos locales.

ESPECIE: conjunto de organismos con características similares que interactúan entre sí y que son capaces de reproducirse entre ellos de forma exitosa, dando origen a una descendencia viable con aptitud para sobrevivir y reproducirse.

ESPECIE AMENAZADA: especies de organismo en peligro de desaparición en un futuro inmediato. Según la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), se consideran nueve categorías de estado de conservación de las especies, que hoy constituyen un patrón internacional: (Ex) Extinta, (EW) Extinta en Estado Silvestre, (CR) En Peligro Crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi Amenazada, (LC) Preocupación Menor, (DD) Datos Insuficientes y (NE) No Evaluada. Cuando se habla de especies amenazadas de extinción se consideran aquellas que se incluyen en las categorías: En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable.

ESTERIFICACIÓN: proceso químico mediante el cual se sintetiza o se forma un **éster**. Un **éster** es un compuesto derivado de la reacción química entre un **ácido** orgánico y un alcohol. En la industria química son de gran importancia para producir diferentes materias primas como la aspirina y el acetato de vinilo, con el



cual se hace el PVC. En el metabolismo de los seres vivos son cruciales en varias rutas metabólicas principales, como la de los triglicéridos, que son los **ésteres** del glicerol y una terna de **ácidos** grasos.

ESTOMAS: la palabra estoma proviene del griego “stoma”, que significa boca. Las estomas en la planta no son otra cosa que espacios intercelulares, cada uno de los cuales está limitado por dos células especializadas llamadas “células estomáticas”. Permite a la planta intercambiar gases y agua con la atmósfera. Estas aberturas están rodeadas por células especializadas llamadas oclusivas o guardianas que al cambiar de tamaño y forma por acción de la turgencia interna, modifican el diámetro de la abertura estomática y de este modo regulan el intercambio gaseoso.

Las células estomáticas, por lo general son angostamente arriñonadas o anchas, están colocadas lado a lado. Se encuentran turgentes, separadas a la mitad, dejando una abertura definida entre ellas. Cuando pierden esa turgencia, se pegan una a otra longitudinalmente, cerrando la abertura. Las paredes de las células estomáticas se hallan fuerte y desigualmente engrosadas, a menudo con bordes a lo largo de los márgenes superiores e inferiores de las aberturas. En contraste con las células ordinarias epidérmicas, las células estomáticas contienen cloroplastos y estos se encuentran indirectamente involucrados en la apertura y cierre de los estomas.

ESTRUCTURA MOLECULAR: distribución espacial de los átomos en un compuesto por medio de los enlaces químicos. Existen varios tipos de enlace y las características típicas de la sustancia se deben a ellos.

Cuando los átomos de un elemento pierden uno o más electrones se convierten en iones cargados positivamente (cationes). Estos electrones son captados por los átomos de otro elemento, convirtiéndolos en iones cargados negativamente (aniones).

Los átomos de los compuestos que no son iónicos se mantienen unidos por enlaces covalentes. Un enlace covalente consiste en un par de electrones que son compartidos por dos átomos vecinos. Los enlaces covalentes son típicos entre los elementos no metálicos. Hay dos clases principales de sustancias con enlaces covalentes: las sustancias moleculares como el oxígeno del aire O_2 y los sólidos covalentes reticulares como el hierro (Fe).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA): es un instrumento para la toma de decisiones y la planificación ambiental, exigido por la autoridad ambiental para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad.

ESTUPEFACIENTES: es la droga no prescrita médicamente. Son sustancias que al ser introducidas en el organismo causan dependencia psíquica, física o ambas (cocaína, heroína, morfina, THC –Tetrahydrocannabinol–, etc.).



EVALUACIÓN DE LA AMENAZA: es el proceso mediante el cual se analiza la ocurrencia y severidad de un fenómeno potencialmente desastroso en un tiempo específico y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables.

EVALUACIÓN DE RIESGOS: la evaluación de riesgos tiene por objeto establecer las consecuencias o efectos más probables, como base para proponer soluciones razonables y eficaces para mitigar un riesgo determinado. Estas actividades incluyen la identificación de los factores de riesgo y de los condicionantes, la localización de las personas y de las estructuras expuestas, junto con su ubicación específica dentro del proceso y la evaluación de las consecuencias o efectos más probables.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: se define como la cantidad de agua consumida en una determinada área por la transpiración de las plantas y evaporación del suelo adyacente en un tiempo dado.

En una superficie de suelo determinada, las pérdidas de agua por evaporación proceden de:

- a. Evaporación directa desde el suelo a la atmósfera.
- b. Pérdida de agua por transpiración de las plantas, que previamente la absorbieron del suelo por sus raíces. Resulta útil sumar ambas pérdidas con lo que se obtiene la evapotranspiración.

Se distingue una evapotranspiración potencial, que es la que correspondería a una región determinada según su clima, si las precipitaciones no fueran un factor limitante, y una evapotranspiración real, que es la que efectivamente ocurre. Así en una zona árida de temperaturas elevadas y precipitaciones escasas, la evapotranspiración potencial puede ser elevada y la real pequeña.

EXTINCIÓN: es el proceso por el cual una especie deja de existir. Hay varios grados de extinción, como la geográfica y la ecológica. La primera se refiere a las situaciones en las cuales la población de una especie deja de existir localmente en un área determinada. La segunda se refiere a una instancia anterior o más grave, dependiendo de la distribución de una especie, en la cual todavía quedan algunos individuos de una especie, pero estos no representan ningún papel en su medio natural, como es el caso de especies que solo se conservan por unos individuos en cautiverio o en libertad.

La extinción es un proceso normal en el curso de la evolución. A lo largo de todo el tiempo geológico, el número de especies que se han extinguido es mayor que el de las que existen en la actualidad. Su lenta desaparición es consecuencia de cambios climáticos y de la incapacidad para adaptarse a situaciones como la



competencia y la depredación; sin embargo, desde el siglo XVII, este proceso se ha acelerado debido al impacto humano sobre los ecosistemas naturales de la explosión demográfica y de los avances tecnológicos.

Hoy, los cambios que sufre el ambiente son más rápidos que la capacidad de la mayoría de las especies para adaptarse a ellos mediante selección natural.

EXTRACCIÓN: en química, método empleado para separar una sustancia de una mezcla compleja o disolución. En general, se lleva a cabo utilizando un disolvente en el que la sustancia que se quiere separar es muy soluble, siendo el resto de los materiales de la mezcla o disolución insolubles o menos solubles en él. Puede ser necesario realizar ciertas operaciones antes de que la sustancia extraída se separe por destilación fraccionada, precipitación o evaporación del disolvente de otras especies químicas según su punto de ebullición.

FAMILIA: (taxonomita) en la clasificación biológica es la categoría que incluye a un grupo de géneros con características comunes. En las categorías taxonómicas, la familia está por debajo del orden y por encima del género. En la clasificación moderna el nombre que designa la familia procede de un género de la familia denominado el “género tipo”. Los nombres de las familias de animales finalizan siempre en *idae*, como *Equidae*, la familia de los caballos, y los de las plantas casi siempre terminan en *aceae*, como en *Dipsacaceae*, la familia de la cardencha.

FAUNA: conjunto de animales que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético o cría y levante regular, o que han regresado a su estado natural.

FENOLOGÍA: estudio o descripción de los procesos de desarrollo que tienen las plantas durante su ciclo de vida y que son evidentes a la vista, como cambios en el tamaño, forma, color y cantidad de hojas, nacimiento de nuevo follaje, salida y marchitamiento de flores, producción de frutos y semillas, etc.

FILOGENIA: es la parte de la biología evolutiva y genética que estudia las relaciones de parentesco entre las distintas especies de organismos a través del tiempo.

FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA: parte de la autoecología que estudia los procesos mediante los cuales los organismos dan lugar a descendientes. En el caso de organismos con reproducción sexual (diploides), en los que se distingue una parte masculina y una parte femenina (haploides), su fisiología reproductiva estudia los órganos y procesos que dan origen a los gametos o células sexuales, su proceso de fusión (fertilización y zingamia) y su desarrollo.

FLORA: conjunto de especies vegetales silvestres o cultivadas existentes en un área determinada. En términos de la edafología, es el conjunto de Spp de microorganismos del suelo en un lugar.



FOLIAR: referente a las hojas (folios) de una planta.

FÓRMULA: expresión química o matemática en forma simbólica que representa una molécula química o un proceso que involucra varias moléculas con sus masas y cargas.

FORMULACIÓN COMERCIAL: solución acuosa que contiene como ingrediente principal una cantidad fija de una especie química con alguna actividad, la cual se vende de forma comercial bajo un nombre distinto al del producto puro o producto “grado”.

La formulación comercial de un producto contiene otros productos mezclados dentro de la solución en cantidades menores, conocidos como coadyuvantes (ver coadyuvantes). La formulación comercial puede tener un solvente (ver solvente) distinto del agua.

FOTOSINTATOS PRIMARIOS: conjunto de sustancias químicas que durante el proceso de la fotosíntesis (ver) resulta en primera instancia del encadenamiento del Carbono proveniente del CO_2 , en moléculas orgánicas que más tarde darán origen a otras sustancias orgánicas más complejas o derivadas a través del metabolismo de la planta.

FOTOSÍNTESIS: proceso en virtud del cual los organismos con clorofila, como las plantas verdes, las algas y algunas bacterias, capturan energía en forma de luz y la transforman en energía química. Prácticamente toda la energía que consume la vida de la biosfera terrestre (zona del planeta en la cual hay vida), procede de la fotosíntesis.

Una ecuación generalizada y no equilibrada de la fotosíntesis en presencia de luz sería:



El elemento H_2A de la fórmula representa un compuesto oxidable, es decir, un compuesto del cual se pueden extraer electrones; CO_2 es el dióxido de carbono; CH_2 una generalización de los hidratos de carbono que incorpora el organismo vivo.

En la gran mayoría de los organismos fotosintéticos, es decir, en las algas y las plantas verdes, H_2A es agua (H_2O); pero en algunas bacterias fotosintéticas, H_2A es anhídrido sulfúrico (H_2S). La fotosíntesis con agua es la más importante y conocida.

La fotosíntesis se realiza en dos etapas: una serie de reacciones que depende de la luz y son independientes de la temperatura, y otra serie que depende de la temperatura y son independientes de la luz. La velocidad de la primera etapa,



llamada reacción lumínica, aumenta con la intensidad luminosa (dentro de ciertos límites), pero no con la temperatura. En la segunda etapa, llamada reacción en la oscuridad, la velocidad aumenta con la temperatura (dentro de ciertos límites), pero no con la intensidad luminosa.

A grandes rasgos, la fotosíntesis consiste en la absorción de luz por los pigmentos. Captura la luz de las regiones violeta y roja del espectro y la transforma en energía química mediante una serie de reacciones. Los distintos tipos de clorofila y otros pigmentos, llamados carotenoides y ficobilinas, absorben longitudes de onda luminosas algo distinto y transfieren la energía a la clorofila A, que termina el proceso de transformación. Estos pigmentos accesorios amplían el espectro de energía luminosa que aprovecha la fotosíntesis.

FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS: proceso de degradación de hábitat por el cual se forman islas o parches de cobertura vegetal natural remanente. En estas islas las especies pierden el contacto con otras poblaciones del mismo tipo, lo que limita su diversidad genética y reduce su capacidad de adaptación a las variaciones del medio ambiente. Estas poblaciones pequeñas son muy vulnerables a la extinción, y para algunas especies estos hábitat fragmentados son demasiado reducidos para que una población sea viable.

FRANCO: tipo de suelos que poseen un porcentaje de arcillas inferior al 35%, exceptuando aquellos suelos arenosos y muy arenosos.

FUMIGACIÓN: método o sistema de aplicación de un producto químico de un insumo agrícola para dispersarlo a través de temperatura y presión en estado gaseoso o en forma de humo en recintos cerrados para el tratamiento de plagas en productos vegetales almacenados.

GEOMORFOLOGÍA: aplica al estudio científico de la forma del terreno y de los paisajes. El término suele aplicarse a los orígenes y a la morfología dinámica (cambio de la estructura y de la forma) de las superficies de la Tierra, pero abarca también la morfología del fondo marino y el análisis de terrenos extraterrestres. Incluida a veces en el campo de la geografía física, la geomorfología es el estudio del aspecto geológico del terreno visible. Esta ciencia se ha desarrollado de dos formas distintas que unidas ofrecen una explicación completa de la forma de los paisajes.

GLIFOSATO GRADO: formulación en la cual el ingrediente activo se encuentra en una pureza igual o mayor al 95%. Este ingrediente activo es la N-Fosfometil-glicina y sus formas de *zwitterion*.

HÁBITAT: lugar que ocupa un organismo o población. Es la suma total de las condiciones ambientales características de un sitio específico ocupado por una población. En oposición, el término “nicho” no se refiere a un sitio o lugar físico,



sino a la suma de las condiciones y recursos específicos necesarios para la supervivencia, crecimiento y reproducción de los individuos de una especie.

HERBIVORÍA: acción o proceso mediante el cual un organismo se alimenta de las partes o tejidos vivos de las plantas, especialmente de sus hojas.

HIBRIDACIÓN: proceso reproductivo por el cual dos organismos de diferentes especies relacionadas filogenéticamente dan origen a organismos híbridos descendientes. Se considera que el híbrido tiene características de cada una de las especies de sus progenitores. Es común que los híbridos destaquen en alguna característica especial y sean superiores en ella a sus progenitores, lo cual se denomina “vigor híbrido”. También es común que los organismos híbridos sean infértiles en algún grado o totalmente por distintas causas fisiológicas o genéticas.

HIDRACIÓN: es un proceso biológico que encubre las sustancias nocivas con moléculas de agua y los hace inofensivos. El organismo necesita para este fenómeno natural el agua más valiosa que tiene el cuerpo y eso es el salado líquido celular. Mientras que el cuerpo reproduce millones de células, resulta que el líquido celular que esta “libre” en este proceso se ocupa por este fin.

HIPERFAGIA: Es una situación caracterizada por un aumento excesivo de la sensación de apetito e ingestas descontroladas de alimentos, sin razón aparente. El deseo de “tener hambre” en las personas que lo padecen es persistente y fluctuante (pueden haber episodios) pudiendo llegar a ingerir grandes cantidades de comida a cualquier hora e incluso después de haber comido adecuadamente.

HIPERTERMIA: es un aumento de la temperatura por encima del valor hipotalámico normal por fallo de los sistemas de evacuación de calor, esto es, una situación en la que la persona experimenta un aumento de la temperatura por encima de los límites normales, es decir, por encima de los 38 grados. Un caso de hipertermia es el golpe de calor.

HOJAS: son los principales órganos fotosintéticos de casi todas las plantas. Suelen ser láminas planas con un tejido interior llamado mesófilo que en su mayor parte es de naturaleza parenquimática; está formado por células poco apretadas entre las que quedan espacios vacíos que están llenos de aire, del cual absorben las células dióxido de carbono y al cual expulsan oxígeno.

El mesófilo está limitado por las caras superior e inferior del limbo foliar, revestido de tejido epidérmico. Recorre el mesófilo una red vascular que proporciona agua a las células y conduce los productos nutritivos de la fotosíntesis a otras partes de la planta.

HUMEDAD RELATIVA: cantidad de agua que puede disolver o contener el aire en forma “relativa” a su temperatura. Se expresa como porcentaje y se con-



sidera que es relativa porque tal humedad está determinada para cierta temperatura del aire. Si la temperatura aumenta o disminuye, la capacidad de retención de humedad del aire también aumenta o disminuye, pudiendo haber en un mismo lugar, dos lecturas de la misma humedad relativa pero a diferentes temperaturas.

IMPACTO AMBIENTAL: cualquier cambio adverso o benéfico en el ambiente producido como resultado de las actividades humanas, de otros organismos o eventos naturales.

INCINERACIÓN: es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos, en estado sólido, líquido o gaseoso (Decreto 948/95).

INSUMOS QUÍMICOS: sustancias químicas que son reactivos, catalizadores o inhibidores con los cuales se puede extraer, procesar y purificar alcaloides.

LEÑOSO: que posee leño o “madera” (ver lignificado).

LETARGIA: sueño profundo y continuo, en el cual el paciente habla cuando se le despierta, pero no sabe lo que dice, olvida lo que ha dicho y cae nuevamente en su primer estado (Littré). Se atribuye actualmente a la histeria monosintomática.

LIGNIFICADO: tejido vegetal que posee altos contenidos de lignina, la cual es una sustancia química derivada de polisacáridos (azúcares de gran tamaño molecular) cuya estructura química la hace muy dura y algo impermeable al agua. En las plantas esta lignina es lo que conocemos como “madera”. La madera es un tejido (agrupación de células con una misma función) que permite a las plantas conducir el agua con nutrientes desde la raíz hasta todas sus partes vivas. Aunque no es un tejido vivo, en sus inicios lo es y después de muerto es controlado por células vivas.

MAMBEO: es la masticación o utilización de la hoja de coca como cura, parte de la identidad étnica ancestral de algunos pueblos indígenas.

MAPA GENÉTICO: abstracción o representación de la posición física que ocupan los genes en los cromosomas o material genético de un organismo. Se considera que un gen es una unidad funcional capaz de producir los medios (enzimas o estructuras) necesarios para llevar a cabo un proceso metabólico o una parte de este. El mapa genético es pues una librería genética que señala en qué parte se encuentra la información que necesita un organismo para llevar a cabo una tarea.

MARCADORES GENÉTICOS: secuencia o conjunto de secuencias de bases nitrogenadas específicas y conocidas en el ADN de una región dentro de un cromosoma. Los cromosomas se dividen imaginariamente en regiones o secciones de ADN que contienen un gen o genes responsables de la síntesis de una o varias proteínas involucradas en alguna ruta metabólica (ver Metabolismo y Mapa Genético).



MEDIDAS DE MITIGACIÓN: obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural (Decreto 1753/94).

MEDIDAS DE PREVENCIÓN: obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pudiera generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural (Decreto 1753/94).

MEDIO AMBIENTE: todo el conjunto de condiciones ambientales, componentes del paisaje y seres vivos con los que interactúa un organismo, poblaciones o comunidades. Las condiciones se definen por características propias de un lugar, como clima, luz, temperatura y otros que varían o se modifican, pero que no sufren agotamiento como lo hacen los recursos, los cuales están en cuantía limitada en un ambiente dado.

MEMBRANA: en los organismos vivos, una bicapa de fosfolípidos impregnada con proteínas y otros compuestos; funciona en la compartimentalización de la célula y sus partes internas.

MESÓFILO: es un término botánico que designa el tejido que se encuentra entre la epidermis del haz y del envés de las hojas.

METABOLISMO: todo el conjunto de procesos químicos (bioquímicos) que suceden dentro de las células, tejidos u órganos de los seres vivos.

METEORIZACIÓN: es el conjunto de procesos que producen alteración química o mecánica de las rocas en la superficie terrestre o cerca de ella. Comprende tres tipos de procesos: mecánicos, como el crecimiento de hielo o de cristales de sal en fisuras de las rocas, o el calentamiento o enfriamiento térmicos (soliflucción); químicos, como en las disoluciones ácidas que tienden a disolver minerales como la calcita y el feldespato; y biológicos, como la acción de las raíces de las plantas, que pueden combinar alteraciones mecánicas y químicas, o como el efecto que el oxígeno producido por las plantas tiene sobre las rocas con elementos oxidables.

MORFOLOGÍA: referente a la “forma”. Es la parte de la biología que estudia la estructura y disposición de las partes que integran a los organismos.

NEOTRÓPICO: regiones tropicales de América (comprendidas entre los 23.5 N – 23.5 S). Se considera en contraposición con las zonas tropicales del viejo mundo (África y Asia) ubicadas dentro de las mismas latitudes.

NEUROTÓXICO: literalmente que es tóxico o nocivo para el sistema nervioso. El sistema nervioso tiene el componente central (cerebro y médula espinal) y el periférico (nervios motores y sensitivos). Ver Sistema Nervioso Central. En



general, las sustancias neurotóxicas producen daños que impiden a las neuronas generar impulsos eléctricos o a las células de la glía alimentar a las neuronas o ayudar a transmitir sus impulsos.

ONCÓGENO: Que provoca una proliferación tumoral.

OZONO (O₃): forma alotrópica del oxígeno que se encuentra como gas en dos capas de la atmósfera (estratosfera y la troposfera). En la estratosfera (10-50 millas de la superficie terrestre) el ozono protege a la tierra de la radiación ultravioleta proveniente del sol. En la troposfera (7-10 millas) el ozono es un oxidante químico y es el resultante de reacciones complejas de nitrógeno y óxidos.

PH: medida de acidez de una sustancia en solución acuosa. Un pH de 0 a 7 describe acidez y de 7 a 14 indica alcalinidad, mientras que el pH = 7 indica neutralidad. Se considera que las moléculas del agua son capaces de disociarse en iones hidrógeno H⁺ o H₃⁺ con carga positiva e iones OH⁻ con carga negativa. Una corriente de iones puede generar una corriente eléctrica, cuya fuerza se denomina “potencial”. En soluciones acuosas, se considera que la acidez es equivalente al potencial eléctrico de los iones H, de allí el “pH”, literalmente potencial de iones hidrógeno.

PLAGUICIDA DE USO AGRÍCOLA: todo agente químico que solo o en mezcla se utiliza para la prevención, represión, atracción, repulsión, el control o el manejo de artrópodos (insectos, arácnidos y miriápodos), agentes patógenos (bacterias y hongos), nematodos (gusanos), malezas, roedores u otros organismos nocivos a las plantas o sus productos o derivados.

PLAN DE CONTINGENCIA: es un conjunto de mecanismos o tareas que establecen un curso de acción planeado, organizado y coordinado para ser seguido en caso de un incidente o accidente. Se relaciona con el análisis y control de los riesgos asociados a un proyecto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA): según el Decreto 1753 de 1994 es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia.

PLAN DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y MONITOREO: se refiere a la forma cómo el ejecutor del proyecto supervisará el cumplimiento de las metas y compromisos planteados en los diferentes frentes para el éxito de la obra o actividad y el alcance de los objetivos propuestos.

PLANTACIÓN ILÍCITA: es la pluralidad de plantas, en número superior a veinte (20) de las que pueden extraerse sustancias que causen dependencia (Ley 30 de 1986).



POBLACIÓN: es un conjunto de organismos de la misma especie que se encuentran en una región o **área** geográfica en particular en la cual interactúan entre ellos.

POSEMERGENCIA: tiempo después del cual se hacen visibles las primeras hojas (cotiledonares) de una planta luego de la germinación de las semillas.

PRECIPITACIÓN: lluvia caída en un área determinada durante un periodo de tiempo específico.

PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN: se encuentra dispuesto en la Constitución Política de Colombia (arts. 8º, 79, 80 y 95) y en la ley (Decreto 2811 de 1974)¹⁶⁹. Cuando una decisión administrativa pone en riesgo un área de protección especial (derecho al ambiente) en tanto que autoriza una actividad que causa un riesgo potencial en el ecosistema, está desconociendo dicho principio y en consecuencia se aparta de los mandatos constitucionales que lo albergan bajo el propósito de salvaguardar bienes necesarios para el presente y futuro de la especie humana. Se trata entonces de la nulidad de un acto por la violación de normas que consagran un principio, lo cual es altamente posible si se tiene en cuenta que algún axioma puede permear todo el ordenamiento jurídico y su transgresión deviene en el desconocimiento de la Norma Superior¹⁷⁰.

No obstante, nada impide que las mismas reglas se apliquen cuando el cumplimiento del deber del Estado es de abstención o se traduce en una obligación de no hacer, también en esos eventos debe darse aplicación al principio de precaución en atención a los siguientes presupuestos:

- a. Incertidumbre científica acerca del riesgo.
- b. Evaluación científica del riesgo.
- c. Identificación del riesgo (grave e irreversible) y
- d. Proporcionalidad de las medidas.

PSICOACTIVO: desde el punto de vista de la ciencia, fármaco o droga es toda sustancia química de origen natural o sintético que afecta las funciones de

169 Si bien el artículo 1º de la Ley 99 de 1993 acogió completamente el concepto de principio de precaución dado en la “Cumbre de Río”, se ha visto que esa no es la única fuente normativa que contiene el recurso. De ahí que este tenga consagración en la Constitución y en otras disposiciones de orden legal.

170 Consejo de Estado. Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección Primera. Consejero ponente: Guillermo Vargas Ayala. Diciembre de 2013. Sentencia de nulidad previa solicitud de suspensión provisional contra el parágrafo 2º del artículo 1º de la resolución No. 0013 de 27 de junio de 2003, proferida por el Consejo Nacional de Estupefacientes.



los organismos vivos. Los fármacos que afectan específicamente las funciones del Sistema Nervioso Central (SNC), compuesto por el cerebro y la médula espinal, se denominan psicoactivos. Estas sustancias son capaces de inhibir el dolor, modificar el estado anímico o alterar las percepciones, por ejemplo anfetamina, antidepresivos, antipsicóticos, cocaína, crack, cafeína, hongos psicoactivos, marihuana, heroína, metanfetamina, morfina, opio y tabaco.

PSICOANALÉPTICO: sinónimo de estimulante. Son las drogas que producen trastornos en el funcionamiento mental a través de la estimulación o aceleración filológica del SNC. Están incluidas dentro de los psicodislépticos o drogas que afectan de algún modo el normal funcionamiento del SNC.

RAÍZ PIVOTANTE: es una clase de raíz llamada también axonomorfa, que es el crecimiento vertical (por lo general hacia abajo –geotropismo positivo–), y de la que suelen partir las raíces secundarias. En los árboles sirven para dar estabilidad frente a los vientos, las inundaciones o explorar otras zonas en busca de nutrientes o agua.

RAMIFICACIÓN SIMPODIAL: patrón de crecimiento en el que el eje primario de crecimiento (tronco o raíz) es reemplazado paulatinamente por una sucesión de ejes secundarios (ramas). En el crecimiento monopodial, las ramas o ejes secundarios nunca reemplazan en prominencia al tronco o eje principal.

RALEO: práctica forestal de tala selectiva de ciertos individuos dentro de la población de tal suerte que solamente unos pocos llegan a su estado adulto en condiciones óptimas (*Sinónimo:* aclareo).

RASPA: acción de quitar las hojas de una planta frotando el tronco y ramas con las manos u objetos para provocar la caída de las hojas.

RAZA: algunas veces es sinónimo de variedad (ver variedad y especie).

REGISTRO DE USO: documento que se expide como resultado del proceso mediante el cual el ICA aprueba el uso comercial en el país de un producto, previo el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios establecidos. Muchos de estos requisitos están relacionados con la salud humana y ambiental.

REGISTRO DE VENTA: documento expedido por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), con carácter de licencia para vender en el territorio nacional productos agrícolas cuando son importados directamente para el uso en las explotaciones agropecuarias.

RESIDUALIDAD: capacidad de una sustancia o de sus productos de conversión o degradación de resistir la influencia de factores ambientales y permanecer por largo tiempo en uno o varios componentes del ecosistema.



REVISIÓN TAXONÓMICA: es el estudio filogenético de un taxón o varios taxa para determinar sus relaciones evolutivas y de parentesco. Un taxón (plural = taxa) son todos los organismos pertenecientes a una categoría taxonómica, como por ejemplo, género, familia, reino. La filogenia se apoya en ramas como la morfología (anatomía comparada), la genética y la ecología y la paleontología para establecer el parentesco de los organismos de uno o varios taxa.

RIESGO: medida de posibilidad de ocurrencia y magnitud probable esperada de daños o fallas de uno o más elementos de un sistema, dentro de un territorio y de un período dado, ocasionados por el desencadenamiento de un fenómeno-desastre. Se evalúa en términos de las pérdidas y de los daños físicos, económicos, sociales y ambientales que se podrían presentar si se desencadenara un desastre. Los riesgos se pueden clasificar como:

- 🌿 **Riesgo aceptado:** definido como la diferencia entre el mayor nivel de riesgo que se puede controlar (riesgo controlable), y la magnitud máxima permisible de ese riesgo (riesgo incontrolable).
- 🌿 **Riesgo controlable:** fenómeno amenazante que puede predecirse, y sus consecuencias solo pueden atenuarse o mitigarse, pues no se pueden manejar ni técnica, ni económica, ni socialmente.
- 🌿 **Riesgo evitable:** aquel cuyos orígenes se pueden evitar y, las consecuencias se pueden anular con medidas técnicas, económicas y socialmente factibles.
- 🌿 **Riesgo incontrolable:** aquel en el cual la capacidad de predicción y de evaluación es incompleta y, la ciencia y la tecnología no están capacitadas para proveer soluciones técnicas, económicas y socialmente viables.

La exposición puede definirse como el grado en el que un sistema o sus elementos componentes están sometidos a la acción de un fenómeno potencialmente peligroso.

El riesgo (R) es por tanto, función de un peligro potencial o amenaza (A) y, de la vulnerabilidad (V) de los elementos expuestos a la amenaza.

La resistencia es la capacidad de los elementos expuestos, para evitar o amortiguar los efectos de la acción de un fenómeno peligroso.

La vulnerabilidad (V) es la relación que existe entre la exposición (E) y la resistencia (R):

RIQUEZA: número absoluto de especies de organismos en un área determinada. Otros términos relacionados son abundancia y diversidad (biodiversidad).



El primero es la cantidad o frecuencia de organismos de cada una de las especies encontradas en un área específica. El segundo es un término más amplio y comprensivo (ver Biodiversidad).

SISTEMA DE PARQUES NACIONALES: el decreto ley 2811 de 1974, por el cual se dictó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente, regula lo relacionado con las áreas de manejo especial dentro de las cuales se consagra el Sistema de Parques Nacionales Naturales cuya definición se encuentra dada en el artículo 327 en los siguientes términos: “Artículo 327.- Se denomina Sistema de Parques Nacionales el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales o históricas, se reserva y declara comprendida en cualquiera de las categorías que adelante se enumeran”.

SISTEMA DEL NORTE: sistema de guía para la navegación aérea. Este sistema graba en tiempo real el curso, altura de vuelo y otros parámetros de la aeronave. Emplea información del GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés); en rango establecido usa señal distintiva, la cual es transmitida por radio desde la antena local con una precisión de menos de 3 pies. Esta señal es la línea de visibilidad y tiene un rango de hasta 60 millas, dependiendo de la latitud. Tiene además, otros usos tales como información específica sobre distancias para localizar velocidades de vuelo, número de la línea de vuelo, mapa electrónico en movimiento, posición del avión, polígonos, diagramas (lotes), altitud, etc.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC): se compone por el encéfalo y la médula espinal. Ambos están formados por tejido nervioso compuesto por células nerviosas (materia blanca, células que generan y conducen señales eléctricas o neuronales) y células de la glía (materia gris, células que alimentan y protegen a las neuronas). El SNC es una estructura compartida en general por los animales denominados “vertebrados” o cordados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

SUELO ALCALINO: se debe a la presencia de compuestos como sulfatos, bicarbonatos y cloruros de metales alcalinotérreos que pueden producir valores de pH algo por debajo de 8.5, o a sales alcalinas de sodio o sodio intercambiable, que dependiendo de sus concentraciones relativas, pueden producir valores de pH considerablemente mayores a 8.5.

SUELO ÁCIDO: valores de pH inferiores a 5.5 se consideran ya de acidez excesiva. La acidez de un suelo puede deberse a la deficiencia de P, Ca, Mg y Mo. También por arrastre o lavado de sales y fundamentalmente a causa de la pérdida de cationes metálicos intercambiables y por el predominio de iones hidrógeno intercambiables, muchos de estos provenientes de la meteorización de las arcillas con cierta cantidad de aluminio.



SOLVENTE: es un fluido líquido o gaseoso que sirve de matriz para que en sus espacios intermoleculares se alojen otras moléculas denominadas “solutos”. Una “solución verdadera” es aquella que no produce sedimentos o fases cuando se deja en reposo.

TANINO: nombre común aplicado a varios productos vegetales, tanto amorfos como cristalinos, obtenidos de diversas plantas.

La fórmula simplificada $C_{14}H_{14}O_{11}$, considerada por lo general como la del tanino común, es tan solo una aproximación, ya que los taninos tienen composiciones diferentes. Algunos, llamados taninos condensados, son fenoles (ver fenol) con una estructura moderadamente compleja, mientras que otros se componen de ésteres de glucosa (ver esterificación), o de algún otro azúcar y ácidos trihidroxibenzoicos.

Se considera a los taninos como metabolitos secundarios al igual que los alcaloides (ver alcaloides). Su función primaria parece ser un medio defensivo pasivo y de carácter bioquímico usado por las plantas para contrarrestar la herbivoría (ver Herbivoría). Los taninos en general reducen la digestión e interfieren en el apropiado crecimiento celular dentro de los organismos herbívoros.

Los taninos se encuentran en muchos árboles y las mejores materias primas para su obtención las constituyen las agallas de “roble” (*Quercus* sp) y la corteza del “zumaque” (*Caesalpinia* sp). El primer paso para la preparación del tanino es su extracción con agua o una mezcla de agua y alcohol. La decantación y la posterior evaporación a una temperatura baja permiten obtener el producto final. Se utilizan industrialmente para el curtido de cueros.

En la industria vinícola los taninos naturales de la vid (*Vitis* Vinícola) son apreciados por el sabor que confiere a las bebidas alcohólicas.

TEJIDO DÉRMICO: está formado por la epidermis o capa externa del cuerpo de la planta. Constituye la piel que cubre hojas, flores, raíces, frutos y semillas. Las células epidérmicas varían mucho en cuanto a estructura y función.

TENSIÓN SUPERFICIAL: fuerza tangencial que experimenta la superficie de un líquido por interacción de sus moléculas que se atraen unas a otras para mantenerse unidas (cohesión). Esta tensión se ve evidenciada en el agua como una fuerte y delgada película entre el fluido y la superficie del aire.

Cuando el líquido se fracciona, la tensión da lugar a pequeñas gotas. Esta tensión superficial se ve aumentada por la presión atmosférica y por el tamaño de las gotas, las cuales son más difíciles de “romper” cuando son de menor tamaño. Por el contrario, la tensión superficial disminuye con el aumento de tamaño de la gota, aumento de temperatura del líquido, aumento de la humedad relativa (presión de vapor atmosférica) o con la adición de sustancias que hacen que la



atracción entre las partículas del líquido sea menor, como jabones y detergentes (ver Tensoactivo).

Cuando se habla de tensoactivos o surfactantes se distingue entre la tensión superficial en equilibrio o estática y la tensión superficial dinámica. La segunda es importante en una solución, ya que las moléculas de surfactante se hallan en solución (ver solvente) y tardan un tiempo determinado en alcanzar la superficie de las gotas de líquido para ejercer su efecto de reductores de la tensión superficial. Ese retardo hace que una gota de solución recién formada y en movimiento tenga una mayor tensión superficial que una que está en reposo cuando ambas tienen la misma concentración de surfactante.

TENSOACTIVO: es una sustancia que en solución (ver solvente) tiene propiedades surfactantes o de reducción de la tensión superficial de un líquido comparado con su estado puro. Los jabones y detergentes tienen tales propiedades, haciendo que el agua pueda penetrar mejor en las superficies de lavado.

TERATÓGENO: literalmente que puede generar o ser la causa última de una deformidad, la cual se origina durante el desarrollo (ontogenia) del embrión o sus etapas subsiguientes por alteración de los procesos normales. Es distinto a un síndrome mutagénico, el cual se presenta antes de la formación del embrión (preembriónico) y actúa sobre la información genética original proveniente de las células sexuales reproductivas (gametos).

TÓXICO: palabra proveniente del término griego que quiere decir “arco”. Hace referencia al uso de algunas plantas con ciertos agentes venenosos colocados en las flechas usadas en arcos de caza o guerra para doblegar al objetivo.

Actualmente, se considera como tóxico, cualquier sustancia química capaz de producir un efecto adverso en el metabolismo (ver metabolismo) de un organismo determinado bajo cierta vía y con cierta cantidad y tiempo de aplicación.

TOXICIDAD AGUDA: la toxicidad aguda es la cualidad o el potencial de una sustancia de causar daño o enfermedad luego de estar expuesto a ella.

TOXICIDAD CRÓNICA: son pruebas de toxicología a largo plazo (6 meses a un año o más) generalmente a tasas de dosis de los químicos menores que los usados para las pruebas agudas de toxicología.

TOXICIDAD SUBCRÓNICA: evaluación toxicológica para exposición de los químicos en prueba de las especies en estudio por 90 días.

TOXICIDAD: es la propiedad o grado que tiene una sustancia, elemento o compuesto, de causar efectos adversos en la salud humana o de organismos vivos.



TROPISMO: tipo de respuesta de los organismos a estímulos externos, que determinan el cambio de su dirección de movimiento o crecimiento. Son ejemplos el fototropismo en las plantas, o inclinación del tallo hacia la luz; y el geotropismo, o respuesta del tallo y la raíz a la gravedad. Los tallos presentan geotropismo negativo, pues crecen hacia arriba, mientras que las raíces lo presentan positivo, y crecen hacia abajo.

USO Y MANEJO DE INSUMOS AGRÍCOLAS: comprende todas las actividades relacionadas con los productos químicos tales como plaguicidas, coadyuvantes de uso agrícola y demás productos afines tales como almacenamiento, aplicación, distribución, expendio, experimentación, exportación, importación, formulación, prescripción, síntesis, transporte, aplicación disposición final de desechos o remanentes de plaguicidas.

VACUOLA: cavidad rodeada por una membrana que se encuentra al interior del citoplasma de las células, principalmente de las vegetales.

Se forman por fusión de las vesículas procedentes del retículo endoplasmático y del aparato de Golgi. En general, sirven para almacenar sustancias de desecho, reserva o metabolitos secundarios.

En las células vegetales, las vacuolas ocupan una considerable parte del volumen celular y en ocasiones pueden llegar hasta casi la totalidad. También, aumentan el tamaño de la célula por acumulación de agua en su interior.

VARIACIÓN FENOLOGICA: cambios en los caracteres visibles o fenología de una planta (ver Fenología). Estos cambios se pueden producir como respuesta a variaciones en las condiciones ambientales o por programación genética propia del organismo.

VARIEDAD: población local de una especie que por efecto de aislamiento geográfico o procesos selectivos (naturales o de domesticación) poseen características distintivas de su población o especie ancestral.

VECTOR: cualquier organismo viviente u objeto que actúa como portador de un organismo patógeno y lo transmite a un huésped susceptible.

VENTAJA ADAPTATIVA: característica física o fisiológica que posee un organismo y que le permite adaptarse mejor al medio en el que vive. Esa mejor adaptación le permite disponer de una mayor cantidad de energía dedicada a su supervivencia y reproducción, comparado con otros organismos de su misma población (ver Población).

VERTIMIENTO LÍQUIDO: es cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.



VERTIMIENTO NO PUNTUAL: es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso hídrico, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares (Dec. 1594/84).

Vulnerabilidad de los elementos vitales y de los estratégicos.

Vulnerabilidad física general.

Vulnerabilidad humana.

Vulnerabilidad social, económica y ambiental.

VULNERABILIDAD: es la susceptibilidad de un elemento o conjunto de elementos de un sistema, de sufrir daños o fallas por acción de un fenómeno, que por su magnitud, es potencialmente destructivo o destabilizador.

XENOBIÓTICO: proveniente del término griego “xeno” que significa extraño. Es todo compuesto químico que es extraño o foráneo a la naturaleza propia de un organismo.

ZOQUEAR: literalmente significa cortar una planta al “zoco” o aproximadamente a la altura de la rodilla. Esta estrategia agrícola se utiliza en muchos cultivos para renovar el vigor y la producción de las plantas o como medida de control contra parásitos comedores de hojas y otras partes verdes (herbívoros).

ZONAS PROTEGIDAS¹⁷¹: son áreas excepcionales con valores para el patrimonio nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales o históricas, se reserva y se declara para su conservación. Las áreas protegidas en general son áreas que por la importancia de sus recursos, tipo de vegetación, preservación de ciertas especies de fauna o flora, tienen como objeto principal su conservación, evitando al máximo la intervención del hombre.

171 Para una mayor información sobre el glosario consulte el link: <http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/Glosario>



Bibliografía

Acquavella, J. F., Webber, J. A., Cullen, M. R., Cruz, O. A., Martens, M. A., Holden, L. R., Riordan, S., Thompson, M., And Farmer D.R. 1999. Human ocular effects from self-reported exposures to roundup herbicides. *Hum. Exp. Toxicology* (18): 479-486.

Adkinson, D. 1985 The herbicide glyphosate. E. Grossbard. Ed. Butterworths, London. U. K. 217.

Agriculture Canada food production and inspection branch. Pesticides directorate, 1991. Discussion document: Pre-harvest use of glyphosate. Ottawa (Canada), November.

Beck, A. E. 1989. Rapid dissipation of glyphosate in small forest ponds. *Arch. Environ. Contam. Toxicology*. (18):537-544.

Álvarez, M D (2002). Illicit crops and bird conservation priorities in Colombia. *Conservation Biology*, 16 (4): 2002.

Ángel G., Humberto. 1979. Aplicación aérea de agroquímicos. Temas de orientación agropecuaria 141. Bogotá, Colombia.

Aplicación de glifosato con aeronaves. Revisión técnica de la operación. Informe técnico no publicado. Abril 26, 1992. Bogotá, Colombia. 1992.

Auditoría ambiental para la erradicación de cultivos ilícitos. Dirección Nacional de Estupefacientes (DNE).Bogotá. 2000.

Bazzaz, F. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematic* 11: 287-310.

Bernal Roa Jaime y Otros. 1997 Intoxicaciones comunes no medicamentosas. Ministerio de salud. ISS-Ascofame. Bogotá

Biederbeck, V. O C. A. Campbell and j. Hunter 1991 Long- term influence of glyphosate and paraquat on soil microbial and biochemical characteristic in a fallow- Wheat system in a dark brown soil. *J. Environ Qual.* 19: 257-261.

Blaustein, A R & D B Wake (1995). The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*, April: 56-61.

Bowden, W.B. 1977. Comparison of two direct-count techniques for enumerating aquatic bacteria. *Environmentalmicrobiology* 33: 1229-1232.

Breeze, V., G. Thomas and R. Butler 1992 use of a model and toxicity data to predict the risks to some wild plants from drift of four herbicides. *Ann. App. Biol.* 121: 669-6677.

Briñes R., Orlando. 1992. informe del ICA sobre la evaluación de las aspersiones producidas por el avión Ayres Turbo, Trhushcommander Inst. Col Agr. Sanidad vegetal. Informe técnico no publicado. Abril 1992. Bogota, Colombia.



Calderón, F. 1977. Técnicas de aplicación aérea de agroquímicos. Notas no publicadas. CIBA GEIGY. Bogotá Colombia.

Calvet, R. 1980. Adsorption-Desorption Phenomena. In: Interaction between herbicides and the soil. (R. J. Hance, Edit.). Academic press. London. pp. 1-30, and pp. 5981.

Cavelier, J & A Etter 1995. Deforestation of montane forest in Colombia as a result of illegal plantations of opium (*Papaversomniferum*). In: S P Churchill, H Balsley, E Forero, J L Luteyn (eds). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, the New York Botanical Garden, 21-26 June 1993. PP: 541-549.

CIAT, 1977. Manejo integral de malezas en el trópico. Serie GS-18. Palmira.

CIBA-GEIGY. 1977. Correcta aplicación aérea de pesticidas. Bogotá, Colombia.

Clínica Uribe Cualla S. A. 2001. Estudio toxico-epidemiológico sobre los efectos en la salud del glifosato en aspersión área para erradicación de cultivos ilícitos. Departamento de Nariño. Municipio el tablón de Gómez. Informe final. Mayo 3 y 4 de 2001. Pasto.

Clínica Uribe Cualla S.A. 2001. Estudio de las denuncias de daños a la salud relacionadas con la erradicación aérea en Colombia. Departamento de Nariño. Municipio el tablón de Gómez. Septiembre 2001. Bogotá D.C.

Coca eradication in Panamá. Weed Science lab. Agric. Res. Service; USDA.; Beltsville, Maryland, USA. 1993.

Cochran S. 1996. Técnicas de muestreo. Editorial Trillas. México.

Cordell, G A. (1998). Alkaloids: Cehemistry and Biology. Harcourt Publisher Ltd, Orlando, Florida. 384 págs.

Crovetto, C (1992). Rastrojos sobre el suelo. Una introducción a la cero labranza. Section 2.9. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

Cuevas, E & E Medina. (1986). Nutrient dynamics within amazon forest ecosystem. I. Nutrient flux in fine litter fall and efficiency of nutrient utilization. *Oecologia*. Vol. (68): 466-472.

Dirección Nacional de Estupefacientes - DNE. 1994. Prueba sistemática para la erradicación de cultivos ilícitos de coca en la región biogeográfica de la Amazonia y Orinoquia Colombiana. Teheca Ltda. Bogotá.

Dirección Nacional de Estupefacientes - DNE. 1994. Investigación Aplicada erradicación coca. Bogotá.

Dirección Nacional de Estupefacientes - DNE. 1998. Plan De manejo ambiental para la aplicación del herbicida glifosato en la erradicación de cultivos ilícitos. Informe final. Bogotá.

Dirección Nacional de Estupefacientes - DNE. 2000. Complemento al plan de manejo ambiental para la aplicación del herbicida glifosato en la erradicación de cultivos ilícitos. Bogotá.

Dirección Nacional de Estupefacientes - DNE-. 2000. Seguimiento y evaluación al programa de erradicación de cultivos ilícitos. Informe junio 1°, 2000. Bogotá. (incluye informes de auditoría ambiental)



Dirección Nacional De Estupefacientes- DNE-. 2001. Plan de manejo ambiental. Bogotá. Agosto 2001.

Dirección Nacional De Estupefacientes- DNE-. 2001. Cultivos ilícitos e impacto ambiental. Plan nacional de lucha contra las drogas. Bogotá.

Domergue y Montserrat Filella, France-Line. Boletín de las unidades españolas de traducción de la comisión europea. Vol. 51, Mayo-Junio 1998.

Duah-Yentumi, S. And D.B. Jhonson. 1986. Changes in soil microflora in response to repeated applications of some pesticides. *Soil Biol. Biochem.* 18:629-635.

Duivenvoorden, J F & J M Lips (1993). *Ecología del Paisaje del Medio Caquetá*. Colección: Estudios en la Amazonía Colombiana No. IIIA. Tropembos Colombia.

Dyer, W.E. 1994. Resistance to glyphosate. *Herbicide resistance in plants*. S.B. Powell's And J.A.M. Holtum, Ed. Lewis Publishers, Boca Raton, Fl. (USA). 229-241.

Evaluación de las aspersiones producidas por el Ayres turbo trush con boquillas Thru-Valve boom, T.V.B. Inst. Col. Agr. Sanidad vegetal. Informe técnico no publicado. Febrero 1986. Bogotá, Colombia. 1986.

Farm Chemicals Handbook. 1992. Meisterpublic. Co. Willoughby, OH. USA.

Farm Chemicals Handbook. 1994. Meisterpublic. Co. Willoughby, OH. USA.

Farm Chemicals Handbook. 2000. Meisterpublic. Co. Willoughby, OH. USA.

Fleming, T H (1986). Secular changes in Costa Rican rainfall: correlations with elevation. Short Communication. *Journal of Tropical Ecology* 2: 87-91.

Folmar, L.C., H.O. Sanders and A.M. Julin 1979. Toxicity of the Herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates. *Archives on Environment. Contaminant. And Toxicology* 8 (3):269-278.

Freedman, B. 1990. Controversy over the use of herbicides in forestry, with particular reference to glyphosate usage. *Jor. Environ. Sci. Helth.* 8 (2): 277.286.

Garwood, N C (1989). *Tropical soil seed banks: A review*. In: *Ecology of Soil Seed Bank*. Academic Press, Inc., New York.

Glass, R.L. 1983. Liquid chromatographic determination of glyphosate in fortified soil and water samples. *Jour. Agric. Food. Chem.* 31:280-282.

Glazer, A.N. And Nikaido, H. 1995. *Microbial biotechnology*. Freeman and company. United States of America.

Goldsborough, L.G. And D. J. Brown 1993. Dissipation of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in water and sediments of boreal forest ponds. *Environ. Toxicology. Chem.* (12):1139-1147.

Groombridge, B. 1992. Ed. *Global Biodiversity. Status of the earth's living resources*. Chapman & Hall, London, England.

Hadaway, A B. And Barlow. 1988. studies on the deposition of oil drops. *Ann. App. boil.*; 55: 267-274.



Helling, Charles S. 1997. Environmental fate of herbicides in Hawaii, Perú and Panamá; Weed Science lab. Agr. Res. Service; U.S.D.A.; Beltsville, Maryland, USA

Helling, Charles S. 1993. Coca erradicación in Panamá. Weed Science lab. Agr. Res. Service. USDA. Beltsville, Maryland, USA.

Hofstede, R G M (1995). Effects of Burning and Grazing on a Colombian Paramus Ecosystem, Chapter 6. Hugo de Vries-Laboratory, University of Amsterdam, The Netherlands.

Hughes, R F, J B Kauffman & V J Jaramillo 2000. Ecosystem-scale impacts of deforestation and land use in a humid tropical region of Mexico. *Ecological Applications* 10 (2): 515-527.

International Standards Organization, ISO. 1981. Pesticides and other agrochemicals-Common names. Génova.

IGAC, 1982. Atlas Regional Andino. Editorial Andes. Bogotá.

IGAC, 1978. Atlas Regional de Caribe. Editorial Andes. Bogotá.

IGAC, 1983. Atlas Regional de la Orinoquia- Amazonia. Bogotá.

IGAC, 1983. Atlas Regional Pacífico. Bogotá.

Informe comisión san José del Guaviare. Inst. Col. Agr. Sección Aplic. Insumos Agrícolas. Informe técnico no publicado. Dic. 1985. Bogotá, Colombia. 1985.

IOCU. 1991. Pesticide monitor. International Organization of Consumers Union; Penang. Malaysia.

Iowa State University. 1976. Aerial applications manual. Cooperative Extension Service. Ames, Iowa, 50011. USA.

Jauhiainen, A., Rasanen, D., Sarantila, R., Nuutinen, J and Kangas, J. 1991 Occupational exposure of forest workers to glyphosate during saw spraying work. *Am IndHygAssoc .J.* 52,61-64.

Jobbagy, E G & R B Jackson 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10 (2): 423-436.

Johnson, C M, D J Zarin & A H Johnson. 2000. Post-disturbance aboveground biomass accumulation in global secondary forests. *Ecology* 81 (5): 1395-1401.

Kishore, G.M. y D.M. shah 1998 .amino acid biosynthesis inhibitors as herbicides. *Ann. Rev.Biochem.*57:627-663.

Knops, J M H & D Tilman 2000. Dynamics of soil nitrogen and carbon accumulation for 61 years after agricultural abandonment. *Ecology* 81 (1): 88-98.

Kolluru, RAO. 1998. Manual de evaluación de riesgos. Mc Graw Hill. México.

Kubitzki, K. 1985. The dispersal of forest plants. In: Prance G T & Lovejoy J E (eds). *Key Environments. Amazonia.* Pergamon Press, Oxford.

Levin M. And Gealt M. A. 1997. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. Mc Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U.



Maibach, H. I. 1986. Irritation, sensitization, photo irritation and photosensitization assays with a glyphosate herbicide. *Contact Dermatitis*. 15, 152-156.

Martínez, L J, D E Vanegas, W Wijngaarden, M Quiñones, W Bijker & D H Hoekman (1997). Sistema de Información Geográfica para la Amazonia: el caso Guaviare. Colección: Estudios en la Amazonia Colombiana No. XIII. Tropembo Colombia.

Martinez, T.T. And K. Brow 1991. Oral and pulmonary toxicology of the surfactant used Roundup® herbicide. *Proc. West. Pharmacology. Soc.* 34:43-46.

McGrady-Steed, J, P M Harris & P J Morin. 1997. Biodiversity regulates ecosystem predictability. *Nature* 30, November 13: 162 - 165.

McNeely J A, Miller K R, Reid W V, Mittermeier R A, Werner, T B 1990 Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, WRI, CI, WWF-US, the World Bank.

Mendoza D.L., Peña J., y Franco A. 1999. Efecto del Glifosato y Paraquat sobre el proceso de nitrificación en un suelo del corregimiento de río frío (Magdalena, Colombia.) *Revista Colombiana de Química Volumen 28, No. 15*

Menkes, D.B., W.A. Temple, and I.R. Edwards 1991. International self-poisoning with Glyphosate containing herbicides. *Human exp. Toxicol.* 10: 103 -107.

Ministerio de Salud. Febrero de 1992. Información sobre glifosato. Boletín No. 1 Bogotá.

Mossier, L. J. And D.Penner, 1978. Factor influencing microbial degradation of C14-Glyphosate to C14-CO₂ in soil. *Weed Science*, 26: 686-691.

Newton, M, et al 1984 Fate of glyphosate in an Oregon forest ecosystem. *Jor Agric. Food. Chem.* 32:1144-1151.

Odum, H. (1970). Rain forest structure and mineral-cycling homeostasis. In: ODUM, H. T. & PIGEON, R. F. A tropical Rain Forest. Springfield, VA : U.S. Atomic Energy Community, p. H3-52.

Olorunsogo, O, E. A. Bababunmi, and O. Bassir. 1977. *Proc. Ist. Internat. Cong. of Toxicology*. Toronto. Cited in Olorunsogo, O.O.; E.A. Bababunmi, and O. Bassir 1979 Effect of Glyphosate on rat liver mitochondria in vivo. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 22:357-364.

Organización Panamericana de la Salud – OPS. Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento. Guía para una respuesta Eficaz. Lima.

Padilla, E. 1999. Tratado de derecho Ambiental. Ediciones librería del profesional, Bogotá, Colombia. 805 Páginas.

Parra, L. Eduardo 1993. Informe visita de observación. Erradicación de cultivos de coca con Glifosato en la zona del Darien, Panamá. Informe no publicado. Bogotá, Colombia.

Pease, W.S., Morello-Frosch, R.A., Albright, D.S., Kile, A.D. and Robinson, J.C. 1993 Preventing pesticide-related illness in California Agriculture. California Policy Seminar, University of California, Berkeley, C.A.

Perry, D R (1981?). Ecology of the tropical rain forest. *Scientific American*.

Pesticide mobility in soils. Parameters of soil thin-layer chromatography. *Proc. Of the soil Sc. of América.* 35:732-737. 1971



Piccolo, A. et ál. 1994. Adsorption and desorption of Glyphosate in some European soils. *J Environ. Sci. Health B29*, (6): 1105-1115.

Press Advisory EPA lists crops associated with pesticides for which residue and environment fate studies were allegedly manipulated. Washington D.C. (March). 1991.

Primack, R B. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts (USA).

Revelo P. M. 1976 Manejo de productos agroquímicos. Insecticidas. *Rev. Temas de orientación Agropecuaria* No 119-120 Bogotá.

Richards, P W 1996. *The tropical rein forest*. 2 editions. Cambridge University Press.

Roslycky, E.B. 1982. Glyphosate and the response of the soil micro flora. *Soil Biol. and Biochem.* (14): 87-92.

Rueppel, M.L. et ál 1977 Metabolism and degradation of Glyphosate in soil and water. *Jour. of Agric. And food Chemistry*. 25:517-528.

Ruete, Alejandro, *Deforestación desertización y biodiversidad*, 2002.

Sacher, R.M. 1978. Safety of Roundup ® in aquatic environment. *Proc. of the European Weed Res. Soc. 5th Symposium en aquatic weeds*. Amsterdam, pp 315-322.

Sawada, Y., Nagai, Y., M. Ueyama, and I Yamamoto 1988. Probable toxicity of surface active agent in commercial herbicide containing Glyphosate. *Lancet* I (8580):299.

Shiaw, M.-H., Huang, J.-S., Yang, S.-F., Goo, T. -S., Wang, S.-H., Hen, C.-L., and Sanord, T.R. 1991. Acute poisoning with a Glyphosate-surfactant herbicide ("Round-up): A review of 93 cases *Hum. Toxicol.* 10, 1-8.

Shukla, J; C Noble & P Sellers (1990). Amazon deforestation and climate change. *Science* 247: 1322-1325.

Silvia, D. M., Fuhrman, J. J., Hartel, P. G. And Zuberer, D.A. 1998. *Principles and applications of soil microbiology*. Prentice Hall, Inc. New Jersey. USA.

Talbot, A. R. et al 1991. Acute poisoning with a Glyphosate-surfactant herbicide (Roundup ®). A Review of 93 cases. *Human Exp. Toxicology*. 10:1-8

Temple, W.A. And N.A. Smith 1992. Glyphosate herbicide poisoning experience in New Zealand. *N.Z. Med. Jour.* 105: 173-174.

Téllez Mosquera, Jairo y Cote Menéndez, Miguel. *Actualización Efectos Toxicológicos Y Neuropsiquiátricos Producidos Por Consumo De Cocaína*. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2005

Tilman, D & J A Downing. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367, *January*: 363-365.

Tominak, R.L. et al 1991. Taiwan National Poison Center. Survey of Glyphosate-surfactant herbicide ingestions. *Clinic Toxicology*. 29(1):91-109.

Torstensson, L. 1980. Role of microorganisms in decomposition. In *Interactions Between herbicides and the soil*. Pp 159-178 (Ed. R.J. Hance) London, Academic Press.



T.T., W.C. Long and R. Hiller 1990. Comparison of the toxicology of the herbicide Roundup® by oral and pulmonary route of exposure. *Proc. West. Pharmacol. Soc.* 33: 193-197.

UNEP. 1994. Environmental Health Criteria 159. World Health Organization. Génova.

United States Department of Health, Education and Welfare 1997 Registry of toxic effects of chemical substances. (Annual publication). Center for Disease control, Rockville, Maryland, 20852, USA.

U.S. EPA Office of Pesticide Programs. Special Review and Deregistration Division. 1993 Deregistration eligibility decision; Glyphosate. Washington, D.C. (September).

Vallejo Rosero, María del Carmen. 1993. Toxicología y seguridad de los alimentos. Fondo Nacional Universitario Bogotá.

Viña, A & J Cavalier (1999). Deforestation rates (1938-1998) of tropical forest on the Andean foothills of Colombia. *Biotropica* 31 (1): 31-36.

Vitousek, P. 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *The American Naturalist*. Vol. 119, page. 553-572.

WHO united nations Environment Programmer. Internet. Labour Organization 1994. *Glyphosate Environmental health Criteria* 159. Geneva, Switzerland.

Wilcox, B A 1980. Insular ecology and conservation. In: M E Soule & B A Wilcox (Eds). *Conservation Biology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts (USA).

William's G., Kroes R., Munro.C. 1999. Evaluación de la seguridad y el riesgo para humanos del herbicida Roundup® y su ingrediente activo glifosato. Department of Pathology, New York Medical School; Ritox Universities Utrecht; Cantox Health Sciences International.

Wilsey, B J & C Potvin 2000. Biodiversity and ecosystem functioning: importance of species evenness in a local old field. *Ecology* 81 (4): 887-892.

Woodwell, G M, J E Hobbie, R A Houghton, J M Melillo, B Moore, B J Peterson & G R Shaver 1983. Global deforestation: contribution to atmospheric Carbon Dioxide. *Science* 222 (4628): 1081-1086.

Wri (World Resources Institute), Earth Trends: freshwater resources. 2004. <http://www.wri.org>

Yang, G.-Y., Tsai, W.-J., Chung, H.-M., and Deng, J.-F 1991. Taiwan National Poison Center survey of Glyphosate-surfactant herbicide ingestions. *Clin. Toxic.* 29,91-109.