

## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA\*

MARTHA OROZCO DE AMÉZQUITA\*\*  
EMIRA GARCÉS DE GRANADA\*\*\*

Fecha de Recepción: 15 de enero de 2007  
Fecha de Aceptación: 30 de enero de 2007

### RESUMEN

La fumigación está poniendo en peligro las reservas naturales colombianas, arrasando la riqueza en flora y fauna que ellas albergan. De la misma manera, la aspersión aérea de herbicidas en territorios habitados por comunidades indígenas y campesinas está afectando su salud y destruyendo cultivos de pan-coger. Paralelo a la fumigación en las zonas cocaleras y amapoleras el gobierno colombiano ha realizado proyectos de desarrollo alternativo, los cuales son insuficientes, debido a que se destina una escasa inversión que no mitiga la situación de abandono y pobreza de sus habitantes. A la funesta estrategia de fumigación se añade la reciente amenaza de aplicar microorganismos patógenos para erradicar con ellos las plantas de coca y amapola y así controlar su cultivo. Para desarrollar esta propuesta el gobierno de los Estados Unidos ha invertido dinero en investigaciones preliminares y existen antecedentes sobre el efecto devastador que ha tenido su uso experimental en el Perú.

**PALABRAS CLAVE:** Coca, amapola, marihuana, glifosato, *Fusarium*, reservas naturales, comunidades indígenas.

### ABSTRACT

Fumigation of illicit crops is putting in danger Colombian nature preserves, deteriorating the wealth of fauna and flora that inhabits them. At the same time, the aerial spraying of herbicides over land inhabited by indigenous and rural populations is affecting their health and destroying the legitimate crops that they depend on for basic sustenance. Along with the fumigation of coca- and poppy-growing zones, the Colombian government has implemented projects promoting alternative economic options; however, these have proven ineffective

---

\* Este documento es parte del trabajo titulado "Colombia víctima de estrategias ilícitas" presentado para concursar en El Premio Nacional *El Espectador*-ASCUN-Embajada de Francia versión VI de 2006, donde obtuvo una mención de honor.

\*\* Bióloga, con Maestría en Fisiología Vegetal, actualmente pensionada como Profesora Titular de la Universidad Nacional de Colombia.

\*\*\* Bióloga, con Maestría en Fitopatología, actualmente pensionada como Profesora Titular de la Universidad Nacional de Colombia.

due to limited funding that is insufficient to mitigate the extreme poverty and isolation experienced by the indigenous and rural communities. Beyond the dangers of fumigation lurks the prospect of using pathogenic microorganisms to eradicate the illicit coca and poppy plantations. In order to move forward with this new strategy, the government of the United States has invested in preliminary research, despite the devastating effects of the experimental use of such biological agents in Peru.

**KEYWORDS:** Coca, poppy, marijuana, glyphosate, *fusarium*, natural reserves, indigenous communities.

## I. LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA Y LOS PELIGROS QUE ENFRENTAN LOS PARQUES NACIONALES NATURALES

La biodiversidad es patrimonio irremplazable de la humanidad, producto de prolongados e incesantes procesos evolutivos, fundamental para el desarrollo socioeconómico y la supervivencia misma del hombre. Ella incluye la gran variedad de organismos vivos existentes, a más de los ecosistemas terrestres, marítimos y acuáticos y la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y en los ecosistemas. La biodiversidad tiene tres componentes: diversidad genética (variaciones en la dotación genética entre los distintos individuos de una misma especie), diversidad de las especies (variedad de especies en la tierra y en sus distintos hábitat) y diversidad ecológica (variedad de bosques, desiertos, páramos, pastizales, corrientes de agua, lagos y otras comunidades biológicas que se relacionan entre sí y con su entorno)<sup>1</sup>.

Colombia, por su posición geográfica privilegiada, por la orografía variada y por la diversidad de climas, cuenta con un patrimonio natural muy importante. Ocupa el primer lugar en el mundo en diversidad de aves, albergando el 20% de las aves del planeta para un total de 1.721 especies; el primer lugar en anfibios con cerca de 583 especies; el tercer lugar en mamíferos con 454 especies y el cuarto lugar en reptiles con cerca de 506 especies reportadas<sup>2</sup>.

La vegetación es la principal riqueza natural colombiana. Nuestro país posee entre 45.000 y 55.000 especies de plantas, de las cuales, aproximadamente, la tercera parte

- 
- 1 Instituto Alexander von Humboldt, informe “*Mecanismo de facilitación del Convenio sobre Biodiversidad Biológica*”, en *Biodiversidad en Colombia*, disponible en <http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/biodiversidad.htm>. Última visita, 29 de mayo de 2007.
  - 2 Idem. También en Ministerio de Defensa Nacional, artículo “*Desastres ambientales del narcotráfico*”, abril de 2002, disponible en <http://www.mindefensa.gov.co>; Ministerio de Defensa Nacional, artículo “*Desastres ambientales del narcotráfico*”, abril de 2002, disponible en <http://www.mindefensa.gov.co>. Última vista, 29 de mayo de 2007.

son endémicas. Gracias a ella, Colombia es considerada como el segundo país con mayor número en especies de plantas superiores, siendo el más rico en orquídeas y palmas. Por todo lo anterior, Colombia está en el grupo de países megadiversos, ya que tiene entre el 10% y el 15% de la diversidad terrestre mundial, con tan sólo un 0,77% de la superficie continental del planeta<sup>3</sup>.

Se estima que los páramos de Colombia ostentan entre el 70% y el 80% de las especies que habitan los páramos tropicales de América, entre Costa Rica y Perú. Del mismo modo, tiene una de las reservas de agua dulce más grandes del mundo. Entre 200 países, ocupa el cuarto lugar en riqueza hídrica después de Rusia, Canadá y Brasil. Igualmente, la precipitación pluvial es dos veces superior al promedio de los niveles de América Latina, con 1.600 mm, lo que le permite tener más de 1.500 ríos permanentes, con 1.636 lagos, lagunas y embalses<sup>4</sup>.

Debido a la importancia estratégica de la biodiversidad en Colombia, distintas instancias preocupadas por conservar el medio natural presentaron propuestas que permitieron que el 10% del territorio nacional fuera designado como área de reserva. En ella se agrupan 51 parques, nueve santuarios de flora y fauna, dos reservas naturales, un área natural única y una vía de parques, que, a decir de los especialistas, se convierten en el “banco genético de la nación”. Entre ellos, se encuentran los parques naturales nacionales: Amacayacú, Cahuinarí, Catatumbo Barí, Chingaza, Serranía de Chiribiquete, Cocuy, Corales del Rosario, Cordillera de Los Picachos, El Tuparro, Farallones de Cali, Gorgona, Cueva de los Guácharos, Los Katíos, Sierra de La Macarena, La Paya, Las Hermosas, Las Orquídeas, Los Nevados, Macuira, Munchique, Nevado del Huila, Old Providence, Paramillo, Pisba, Puracé, Río Pure, Sanquianga, Selva de Florencia, Sierra Nevada de Santa Marta, Sumapaz, Tamá, Tatamá, Tayrona, Tinigua y Utría<sup>5</sup>.

La biodiversidad colombiana es el soporte de todo lo que hemos construido como sociedad (industria, comercio, economía, etc.). Es algo de lo que dependemos y de lo que hacemos parte<sup>6</sup>. Por tanto, es necesario conservar los ecosistemas que albergan la biodiversidad, como reserva genética, como base para el desarrollo científico y tecnológico y como fundamento para la instauración de nuevos modelos de desarrollo<sup>7</sup>.

Un aspecto muy importante sobre la biodiversidad, que siempre es negado, es el derecho de los pueblos indígenas y comunidades locales sobre el conocimiento inicial de

3 Ministerio de Defensa Nacional, Op. Cit.

4 Idem.

5 Parques Nacionales Naturales de Colombia, <http://www.parquesnacionales.gov.co/areas.htm>. Última visita, 17 de mayo de 2007.

6 Mendoza, Ernesto, artículo “*Fumigar parques es delito. Respuesta a Salud Hernández*”, en *El Tiempo*, octubre 13 de 2005.

7 Reguero Reza, María Teresa, artículo “*La biodiversidad ¿un bien público o privado?*”, en *Trans*, Revista de la sede de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, No. 1, 2001, pp. 114-127.

las propiedades de los extractos de plantas. Sus observaciones y uso de la naturaleza, han permitido centrar las investigaciones para encontrar los principios activos de distintos medicamentos<sup>8</sup>.

Aunque es indispensable conservar las plantas para garantizar la salud, también se requieren los recursos genéticos ancestrales de especies cultivadas, para un futuro, ya que, en la actualidad, el mundo depende esencialmente de veinte especies de plantas como fuente primaria de alimentación y muchas de ellas tienen sus ancestros y provienen de genotipos de origen tropical<sup>9</sup>.

Los ecosistemas colombianos, definidos como comunidades complejas y dinámicas de plantas, animales y microorganismos y su ambiente interaccionando como una comunidad funcional, son el soporte de la enorme diversidad de especies de la cual se precia el país. La compleja estructuración del hábitat, a manera de una malla fina de nichos específicos, es la forma como se concreta la gran complejidad y biodiversidad de los ecosistemas tropicales, unos más complejos que otros<sup>10</sup>.

Lamentablemente, hasta a los parques naturales nacionales, albergues de la biodiversidad colombiana, han llegado los cultivos de coca y amapola, causando estragos que nadie puede ignorar. Según el Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI), en 2003 se contabilizaron en ellos 3.790 hectáreas de coca, lo que frente a las 6.057 detectadas en 2001 representa una reducción del 41%. Sin embargo, en el censo de 2004 la tendencia se invierte: se encuentran 5.364 hectáreas en 13 de los 51 parques naturales nacionales, equivalentes al 7% del área total con cultivos de coca del país. Es decir, entre 2003 y 2004 aumentó en 30% el área cultivada en las reservas naturales colombianas<sup>11</sup>.

Al desastre ocasionado por los cultivos ilícitos sobre las reservas naturales colombianas se suma que, a mediados de 2005, el gobierno nacional autorizó al sector privado operar el turismo en los parques nacionales Isla Gorgona, Amacayacú, Los Nevados y

---

8 Orozco Díaz, Oscar, panel “*La biotecnología y el desarrollo sostenible en los trópicos húmedos*”, en *El biólogo en el próximo siglo*, Quibdo (Colombia), Consejo Profesional de Biología–Universidad Tecnológica del Chocó–Instituto Colombiano para la Educación Superior, 1996, pp. 1-128.

9 Vélez Ortiz, Germán, artículo “*Biodiversidad y derechos colectivos de las comunidades indígenas y locales*”, en *Biodiversidad, Grupo Semillas*, abril 8 de 2005, disponible en <http://www.semillas.org.co/>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

10 Mora-Osejo, Luis Eduardo, artículo “*La formación para un medio ambiente tropical*”, en revista *UpiniÓN*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/tropical.html>. Última visita, 17 de mayo de 2007.

11 Naciones Unidas, Oficina Contra la Droga y el Delito, informe “*Censo de cultivos de coca 2004*”, Washington, D.C., junio 14 de 2005, pp. 1-94; Mejía, Sandra y Luis Argüelles, artículo “*Parques nacionales, ¿naturaleza en vía de extinción?*”, en *UN Periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, No. 82, octubre 16 de 2005; Vélez Ortiz, German (2005), Op. Cit.

Tayrona, medida que ha sido objetada por ecologistas e indígenas de estas zonas, debido a la preocupación que tienen sobre el manejo de estos recursos. Además, sobre el tema, la Contraloría General de la República aseguró, en un informe reciente, que “el Estado pudo hacer un mal negocio, ya que, para la adjudicación de las concesiones se partió de un cálculo deficiente de los ingresos reportados por los parques lo que dio lugar a un desequilibrio entre la utilidad de la Nación y la de los particulares”.

El gobierno nacional, por intermedio de la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas de la Organización de los Estados Americanos (OEA), contrató un estudio sobre los efectos del glifosato en la salud humana y el medio ambiente. En las recomendaciones presentadas en el informe se valida “científicamente” la intervención en parques naturales al señalar que “el riesgo de este producto para las personas y el ambiente es menor que cualquier alternativa disponible en la actualidad”; que, en general, sus efectos son “moderados” o “casi nulos” en organismos acuáticos, animales terrestres y seres humanos<sup>12</sup>.

La validez del informe de la OEA puede ser refutada, en su totalidad o en algunos de sus apartes. Por ejemplo, dicen que “dado que los puntos críticos de la biodiversidad se asocian con las tierras altas de los Andes y que la coca se cultiva en su gran mayoría en altitudes más bajas, existe tan solo algo de superposición entre las áreas de producción de coca y las regiones de gran biodiversidad”. Además, el famoso informe señala que la amapola se cultiva a mayores altitudes que sí se superponen con los puntos críticos de biodiversidad<sup>13</sup>. Es decir, la biodiversidad de la cuenca amazónica, de la Macarena, del Chocó biogeográfico y de todas las regiones de selva tropical no existe para ellos.

Adicionalmente, el análisis realizado sobre este informe por el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), de la Universidad Nacional de Colombia, desvirtuó sus aspectos conceptuales y metodológicos, al considerar que se desestimaron “riesgos directos o indirectos sobre ecosistemas o agroecosistemas vecinos, pérdida de biodiversidad, muerte de animales domésticos, desplazamiento de población o incremento en procesos erosivos del suelo” entre otros. El mismo informe formuló que quienes lo elaboraron se niegan a considerar las variables sociopolíticas de la fumigación química en un país de conflicto interno agudo como Colombia<sup>14</sup>.

---

12 Solomón, Keith et al., informe “*Estudio de los efectos del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos sobre la salud humana y en el medio ambiente*”, División de la Comisión Interamericana para el Control de Abuso de Drogas (CICAD) de la Organización de Estados Americanos (OEA), Washington, D.C., marzo 5 de 2005, pp. 1-143.

13 León Sicard, Tomás et al., informe “*Observaciones al estudio de los efectos del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos en la salud humana y en el medio ambiente*”, Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia, mayo de 2005, pp. 1-35.

14 Artículo “*Glifosato en parques naturales*”, en *El Espectador*, agosto 5 de 2005.

Como consecuencia de la fumigación, los sitios de siembra se han ido trasladando de un lugar a otro, debido a la movilidad de los cultivos de coca y amapola, lo que ha originado que además de los bosques amazónicos, se afecten y en algunas ocasiones se fumiguen, ecosistemas estratégicos asociados al macizo Colombiano, el nudo de Paramillo, la serranía de Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta.

En la actualidad tres parques naturales están en la mira de la Policía Nacional Antinarcóticos: la Sierra de La Macarena, declarada “Patrimonio natural de la humanidad” en 1933, la Sierra Nevada de Santa Marta, reserva de la biosfera desde 1974 y el parque natural nacional Catatumbo-Barí, que en 1989 fue reconocido como área de protección del bosque húmedo tropical.

### 1.1. PARQUE NACIONAL SERRANÍA DE LA MACARENA

La Serranía de La Macarena es considerada por los científicos de todo el mundo como uno de los refugios de vida silvestre más sobresalientes del planeta. En la actualidad habitan en este parque indígenas de las tribus Tinigua y Tucano. Es un área única por sus condiciones de serranía aislada. Su formación geológica es muy importante por la localización de rocas sedimentarias; además, el río Guayabero presenta hermosas formaciones de roca erosionada<sup>15</sup>. Está ubicada al extremo suroccidental del departamento del Meta, sus suelos son moderadamente evolucionados, usualmente pobres en nutrientes y poco profundos<sup>16</sup>.

Las estribaciones finales al nororiente de la serranía presentan una vegetación de bosque multiestratificado; las palmas y las lianas abundan, al igual que las epifitas y las hemiepifitas. También, se hallan especies arbóreas y un buen número de helechos. Se han diferenciado en esta zona tres tipos de hábitat: de sabana, de bosque de galería y de bosque secundario. En los gradientes montañosos aumenta la complejidad florística y estructural, aparecen nuevas especies arbóreas. Los estimativos señalan que existen 1.568 especies de plantas vasculares y 144 de criptógamas. En la franja alta, por encima de los 1.000 metros se dan las condiciones para una mayor diversidad de géneros de plantas y de especies con área de distribución endémica. La Macarena, conforma un grupo de afinidad florística con las regiones de la Orinoquía, Amazonía, Andes y Guayana<sup>17</sup>.

15 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, artículo “Parque Nacional Natural de la Macarena”, disponible en <http://web.minambiente.gov.co/parques/macarena.htm>. Última visita, 17 de mayo de 2007.

16 Rangel, Orlando, artículo “Explotar el bosque natural es más costoso que conservarlo”, en *UN periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, febrero de 2006, pp. 8-9.

17 Carvajal, Lindon y José Carmelo Murillo, artículo “Análisis florístico y fitogeográfico del sector nororiental de la Sierra de la Macarena (Meta, Colombia)”, en *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 11, No. 1, 2006, pp.133-176; Rangel, Orlando, “Colombia, diversidad biótica I. Instituto de Ciencias Naturales”, Universidad Nacional de Colombia-INDERENA-IMANI, Bogotá, Ed. Editorial Guadalupe Ltda., 1995, pp. 1-442.

En la sierra de La Macarena habita un gran número de plantas utilizadas en medicina popular, como alimento, como colorantes, ornamentales y de uso artesanal. Así mismo, esta región es de gran importancia en fauna, pues allí confluyen especies de los Andes, de los Llanos y de las selvas de la Orinoquía y la Amazonía. Se encuentra el 27% de toda la avifauna colombiana, varias especies de anfibios, un buen número de reptiles y una ictiofauna altamente diversa, con géneros endémicos. Vale la pena mencionar que entre el grupo de mamíferos que está perdiendo su hábitat natural en La Macarena están el fara, el oso palmero, los osos perezosos de dos y tres dedos, el gurru o armadillo peludo, el ocarro, distintas especies de primates, zorros, dantas y canagueros entre otros<sup>18</sup>.

En la actualidad, buena parte de la reserva se utiliza para la explotación agropecuaria y para la siembra de cultivos de pan-coger, aunque recientemente el cultivo de coca es el que mayor extensión ocupa. Sin embargo, los mayores problemas que ha afrontado la reserva se deben a la colonización y al manejo equivocado por parte del sector gubernamental, lo que ha llevado a que se deterioren las condiciones ambientales en la Sierra de La Macarena, ya que son frecuentes la quema, la tala indiscriminada, la pesca, la caza de la fauna silvestre, actividades que en últimas originan la modificación del hábitat y la pérdida de los recursos genéticos<sup>19</sup>.

## **I.2. PARQUE NACIONAL NATURAL SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA**

La Sierra Nevada de Santa Marta sirvió en el pasado como hábitat de numerosos pueblos indígenas que lograron un avanzado desarrollo tecnológico en el manejo de los frágiles ecosistemas de montaña, a partir de un sofisticado sistema de terrazas y caminos empedrados que permitieron el control y conducción de las aguas en una región de alta lluviosidad, evitando así la erosión y la degradación ambiental. En la actualidad es el territorio ancestral de las comunidades indígenas Wiwa, Kankuamo, Koguis y Arhuacos<sup>20</sup>.

La Sierra Nevada de Santa Marta es un lugar privilegiado, posee desde ecosistemas marinos, páramos y bosques húmedos hasta hermosas zonas de glaciario desde las cuales puede verse el océano. Está localizada en la costa Atlántica de Colombia, presenta diversos pisos térmicos y variadas formaciones vegetales. Debido a su posición geográfica sirve como barrera natural para la circulación de los vientos provenientes del noroeste y por tanto, tiene efecto decisivo en el régimen hídrico de la región norte de Colombia. En ella se encuentran desde pajonales y matorrales hasta selvas húmedas y selvas de bosque seco. Cuenta con aproximadamente 1.800 especies de plantas superiores, distribuidas en las regiones de vida subandina, andina, ecuatorial y paramuna.

18 Idem., pp. 1-442.

19 Idem.

20 Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, presentación "*La Sierra Nevada de Santa Marta*", 2003, <http://www.prosierra.org/>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

En términos generales la diversidad florística disminuye con la altitud, pero en el mismo sentido aumentan los endemismos<sup>21</sup>.

En la zona de páramo hay especies cuyas áreas de distribución son endémicas. Sin embargo, las evidencias de quemados y ganaderías hacen suponer que parte de esta zona de la reserva ha sido abierta por intervención humana, especialmente en el páramo bajo, en el límite con el bosque alto andino. La sequía más intensa del lado sur propicia la presencia de pajonales característicos de páramo<sup>22</sup>.

En la Sierra Nevada las explotaciones legales e ilegales están afectando el recurso biótico. Por ejemplo, debido al uso dado a las zonas de páramo cada día se evidencian mayores problemas de erosión, compactación y pérdida de suelos. En este momento, la Sierra Nevada es el lugar con mayor degradación de suelos por erosión hídrica en el país, con una pérdida aproximada de 25 hectáreas al año<sup>23</sup>. En la Sierra Nevada de Santa Marta se encuentran plantas medicinales, plantas de uso alimenticio, especies arbóreas utilizadas en construcción y plantas de las que se extraen colorantes<sup>24</sup>.

La fauna de este parque es muy variada, siendo un centro importante de endemismos. Se han reportado 195 especies de aves y 46 de reptiles. También se registra un número importante de anfibios, mamíferos y peces. Se destacan la danta, el venado de páramo, la ardilla, la nutria y aves como el cóndor, el paujil y la gallineta de monte<sup>25</sup>.

Las explotaciones ilegales se remontan a los años setenta con el cultivo de la marihuana y recientemente con el de coca; lo anterior, unido a los sistemas de erradicación de “cultivos ilícitos”, utilizando diferentes formulaciones de herbicidas, ha incrementado notablemente la perturbación de los sistemas bióticos de esta región<sup>26</sup>.

### **I.3. PARQUE NACIONAL NATURAL CATATUMBO-BARÍ**

Está localizado en las estribaciones de la cordillera oriental en Norte de Santander, en una de las zonas más conservadas y con mayor riqueza natural y cultural del país. Es habitado por las comunidades indígenas Yukos, Barí y Dobokubis. Allí se encuentran bosques húmedos tropicales, selvas y bosques montañosos.

---

21 Rangel, Orlando (1995), Op. Cit., pp. 1-442.

22 Idem.

23 Artículo “*Glifosato en parques naturales*”, Op. Cit.; Rangel, Orlando (1995), Op. Cit., pp. 1-442.

24 Rangel, Orlando (1995), Op. Cit., pp. 1-442.

25 Parques Nacionales Naturales de Colombia, <http://www.parquesnacionales.gov.co/areas/lasareas/sierranevada/sierintro.htm>. Última visita, 17 de mayo de 2007; Rangel, Orlando (1995), Op. Cit., pp. 1-442.

26 Rangel, Orlando (1995), Op. Cit., pp. 1-442.

Esta reserva presenta estructuras florísticas, que mezclan plantas afines a los bosques de otras laderas andinas y a los bosques del piedemonte amazónico. La vegetación es de selva húmeda higrofitica de piso térmico cálido y templado.

Se han determinado en este parque cerca de 541 especies de aves, entre las que se cuentan el tucán, el caracara negro y los colibríes. Alberga 114 especies de mamíferos, entre ellas osos de anteojos –especie que se encuentra– en peligro de extinción, venados soches, guaguas, zorros perrunos, dantas, perros salvajes y baquiros. También hay 17 especies de lagartos donde se destaca el caimán agujero o caimán del Magdalena, 47 de serpientes, seis de tortugas, 19 especies de anfibios y 77 de peces<sup>27</sup>.

## 2. LA APLICACIÓN DE GLIFOSATO ES UNA ESTRATEGIA LETAL PARA LA BIODIVERSIDAD

Para el control de cultivos ilícitos en Colombia se aplican productos comerciales cuyo ingrediente activo es el glifosato, este se mezcla con diferentes sustancias con el fin de potenciar, mejorar o facilitar su acción. El glifosato afecta procesos bioquímicos de importancia en las plantas. Su mecanismo de acción primaria se debe a que actúa como inhibidor competitivo por el sitio activo de una enzima originando inhibición de la síntesis de aminoácidos aromáticos y bloqueando la formación de proteínas esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se dice que debido a que esta ruta metabólica no existe en el reino animal, el bloqueo mencionado es exclusivo de las plantas. Sin embargo, recientemente investigadores franceses encontraron que en células humanas de la placenta, el Roundup, formulación comercial de glifosato, afecta la actividad de la enzima aromatasa, responsable de la síntesis de estrógenos. Igualmente, observaron que el Roundup era dos veces más tóxico que el glifosato solo y que el herbicida mataba las células en concentraciones menores a las utilizadas en prácticas agrícolas<sup>28</sup>. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que al producto comercial, en la fábrica y al momento de su aplicación, se le añaden sustancias que se denominan inertes, pero cuyos efectos, se ha comprobado, son altamente nocivos y originan problemas serios tanto para la salud humana como animal.

27 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, [http://web.minambiente.gov.co/biogeno/menu/biodiversidad/regiones/andes/parques/parq\\_catatumbo.htm](http://web.minambiente.gov.co/biogeno/menu/biodiversidad/regiones/andes/parques/parq_catatumbo.htm). Última visita, 18 de mayo de 2007; Parques Nacionales Naturales de Colombia, <http://www.parquesnacionales.gov.co/areas/lasareas/catatumbo/cataintro.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007; Parques Nacionales Naturales de Colombia, <http://www.parquesnacionales.gov.co/areas/lasareas/catatumbo/cataintro.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

28 Moslemi, Safa et al., artículo “*Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase*”, en revista *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 6, 2005, pp. 716-720; Bonn, Dorothy, artículo “*Roundup revelation. Weed killer adjuvants may boost toxicity*”, en *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 6, 2005, pp. 782-786.

## 2.1. EFECTOS DE LA FUMIGACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Debido a que el glifosato se asperja desde aviones, es de esperarse que parte del producto se deposite en ecosistemas acuáticos. Al respecto, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA por su sigla en inglés) señala que “es posible que algunos cuerpos de agua muy pequeños pero ecológicamente importantes, que no aparecen en los mapas, puedan rociarse directamente en un proyecto tan grande como el programa de erradicación de coca que se realiza en Colombia”<sup>29</sup>.

Esta “posibilidad” se ha hecho realidad en distintas oportunidades y ha sido denunciada ante la Defensoría del Pueblo por campesinos e indígenas colombianos que han visto sobrevolar los aviones asperjando con herbicidas sus estanques y reservorios de agua y han tenido que sufrir las consecuencias de esta actividad, sin que sus quejas y reclamos encuentren una respuesta adecuada<sup>30</sup>. Es decir, se ha establecido hasta la saciedad que el programa de fumigación aérea ha permitido que se deposite el glifosato y las sustancias que se adicionan para mejorar su efecto en distintos ecosistemas acuáticos.

En general, los resultados de investigación sobre el glifosato son contradictorios cuando tienden a demostrar su inocuidad, por ejemplo, sobre la vida media del herbicida en los ambientes acuáticos; la EPA informa que se degrada rápidamente, con vida media entre siete y ocho días, aunque también reporta que en estudios de campo realizados en climas más fríos el glifosato es más persistente y sus residuos pueden permanecer hasta por 140,6 días. Con relación a Colombia, la EPA<sup>31</sup> dice que el clima puede favorecer una vida media más corta que la reportada para las regiones más frías de Estados Unidos. Por lo tanto, considera que el glifosato no sería persistente en el clima colombiano, sin embargo, al hacer tal afirmación, no tiene en cuenta que en Colombia, para el control de amapola, el glifosato es asperjado en zonas de páramo, con temperaturas bastante bajas.

Así mismo, según el informe mencionado, “el glifosato tiene bajo potencial de lixiviarse a las aguas subterráneas o llegar a las aguas superficiales por escorrentía”, sin embargo, en septiembre de 2003 el gobierno de Dinamarca prohibió el uso de Roundup al

---

29 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), informe “*Detalles de la consulta para el Departamento de Estado sobre el uso de pesticidas en el programa de erradicación de coca en Colombia*”, Washington, D.C., agosto de 2002, pp. 1-84.

30 Defensoría del Pueblo, Colombia, “*La ejecución de la estrategia de erradicación aérea de los cultivos ilícitos, con químicos, desde una perspectiva constitucional. Posición de la Defensoría del Pueblo*”, abril de 2003, disponible en <http://www.acnur.org/pais/docs/64.pdf>. Última visita, 18 de mayo de 2007; Artículo “*Boletín de la consultoría para los derechos humanos y el desplazamiento*”, en *CODHES informa*, No. 66, diciembre 2005, <http://www.codhes.org/boletines/BOLETIN66.pdf>.

31 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

comprobar que, en condiciones de uso agrícola normal, su ingrediente activo glifosato, contra todas las expectativas, se filtró en el suelo y contaminó las aguas subterráneas a una tasa cinco veces mayor que la permitida para el agua potable de ese país<sup>32</sup>.

En igual sentido, debe tenerse en cuenta que el glifosato se adhiere fuertemente a los coloides y a los sólidos suspendidos en el agua, lo que dificulta su remoción, y que poco a poco estas partículas se van sedimentando, poniendo en alto riesgo a los organismos que viven en el fondo.

Sobre los efectos del glifosato en los organismos acuáticos, Monsanto Company recomienda no aplicar Roundup a masas de agua, como estanques, lagunas o arroyos, ya que puede ser dañino para algunos organismos acuáticos<sup>33</sup>. Así mismo la EPA<sup>34</sup> revela que el glifosato es ligeramente tóxico para los peces, invertebrados y plantas acuáticas, aunque informa que los organismos acuáticos no están en riesgo por su exposición al glifosato en bajas concentraciones. Sin embargo, existen estudios que muestran que el impacto del glifosato en los ambientes acuáticos es muy alto; que puede llevar a que disminuyan o mueran poblaciones completas de peces y otros organismos. Igualmente, se ha comprobado que los insectos y las ranas son afectados y que muchas de sus especies mueren al entrar en contacto con el herbicida<sup>35</sup>.

En este sentido, se ha demostrado que los surfactantes que se añaden al glifosato son altamente tóxicos para los peces y que la mezcla de glifosato con el surfactante POEA (polioxietil amina) es más tóxica que el glifosato solo. Seguramente, para evitar mayores compromisos, la conclusión a la que llega la EPA es que el riesgo para los animales acuáticos y terrestres del glifosato usado en la erradicación de coca en Colombia es incierto, porque no posee los datos pertinentes sobre la toxicidad de la formulación utilizada en Colombia, ni sobre el adyuvante Cosmo-Flux 4 I F. A más de los efectos del glifosato, ha de tenerse en cuenta que las respuestas de los distintos organismos difieren. Por ejemplo, se han encontrado diferentes respuestas entre vertebrados e invertebrados<sup>36</sup>.

---

32 Maldonado, Adolfo, artículo "Impactos en la salud ecuatoriana. Fumigaciones fronterizas del Plan Colombia", en *Revista Semillas*, No. 21, abril de 2004, <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=elb-30353-30353&x=20154644>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

33 Monsanto Company, presentación "Crop protection portafolio, Roundup ultra en Monsanto Imagine", <http://www.monsanto-ag.co.uk/>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

34 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

35 Nivia, Elsa, artículo "Fumigaciones inducen más siembras de cultivos ilícitos en Colombia", en revista *Upinión*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/fumigaciones.html>. Última visita, 17 de mayo de 2007.

36 Abdelghani, Assaf, et al., Artículo "Toxicity evaluation of single and chemical mixtures of Roundup, Garlon-3A, 2,4-D, and Syndets surfactant to channel catfish (*Ictalurus punctatus*), bluegill sunfish (*Lepomis microchirus*) and crawfish (*Procambarus spp.*)", en revista *Environmental Toxicology and Water Quality*, Vol. 12, No. 3, 1997, pp. 237-243.

Aunque ya existían informes sobre el efecto del glifosato en algunas especies de ranas australianas, esta tesis fue corroborada por el reciente trabajo realizado por el biólogo de la Universidad de Pittsburg, Rick Relyea, quien encontró que el Roundup es “muy letal” para los anfibios. Él examinó las respuestas de toda la comunidad de un estanque –25 especies, incluidos crustáceos, insectos, caracoles y renacuajos– a las dosis recomendadas de dos insecticidas –Sevin (carbaryl) y Malatión– y dos herbicidas –Roundup (glifosato) y 2,4-D. Este trabajo es considerado uno de los estudios más amplios y serios sobre los efectos de plaguicidas en organismos. Los resultados revelan que el Roundup provoca una disminución del 70% en la biodiversidad anfibia y del 86% en la cantidad total de renacuajos. Lo cual podría ayudar a explicar la disminución de los anfibios en el mundo<sup>37</sup>.

Colombia alberga en su territorio un buen número de las especies de anfibios que quedan en el mundo, población que, debido a la aplicación de glifosato, se encuentra en peligro. La EPA en su informe –aunque cita a Jeremy Bigwood y los resultados de su consulta sobre la investigación realizada por el Departamento de Protección Ambiental de Australia Occidental (WADEP por su sigla en inglés) en los que se concluye que se encontraron problemas de toxicidad del glifosato en ranas y renacuajos en Australia– señala que, las concentraciones utilizadas solo tendrán efecto si las ranas son expuestas a la aspersión directa, es decir, si son ranas arborícolas y dicen que el modelo empleado por ellos para analizar la exposición alimenticia de los animales terrestres se basa en los datos de campo agrícola recolectados en Estados Unidos. También añaden que la extrapolación de toxicidad de las especies de ranas australianas a las especies colombianas incluye una importante incertidumbre. Es decir, no tiene en cuenta en últimas los resultados obtenidos en Australia.

Recientemente se comprobó el efecto del glifosato en equinodermos a partir de un trabajo realizado sobre erizos marinos en el que se encontró que este producto afecta el ciclo celular a concentraciones menores de las utilizadas en agricultura y que el surfactante POEA era altamente tóxico para los embriones, contribuyendo a inhibir su eclosión<sup>38</sup>.

Todo lo anteriormente evidenciado revela el potencial tóxico del glifosato y su incidencia en los organismos y por ende sobre los ecosistemas acuáticos.

---

37 Relyea, Rick, artículo “Monsanto comments on ecological applications paper concerning amphibians and Roundup brand herbicide formulation”, en revista *Ecological Applications*, Vol. 15, No. 2, 2005, pp. 618-627; Heong, Chee Yoke, artículo “Inquietantes efectos del Roundup en los seres humanos y el ambiente”, 18 de abril de 2005, disponible en [http://www.redtercermundo.org.uy/texto\\_completo.php?id=2717](http://www.redtercermundo.org.uy/texto_completo.php?id=2717). Última visita, 18 de mayo de 2007.

38 Marc, Julie et al., artículo “A glyphosate-based impinges on transcription”, en revista *Toxicology and Applied Pharmacology*, No. 203, 2005, pp. 1-8.

## 2.2. EFECTOS DE LA FUMIGACIÓN SOBRE LA VEGETACIÓN

De acuerdo con las propias advertencias de Monsanto: “Roundup destruirá casi cualquier planta verde que esté en crecimiento activo”. Así mismo, la EPA informa de cientos de incidentes reportados en plantas, en la base de datos del Sistema de Información de Incidentes Ecológicos de la Agencia, todos ellos relacionados con el uso de productos de glifosato. Concluye que, el programa de erradicación de coca, debido al sistema de aspersión que utiliza, pone en riesgo a las plantas terrestres, que están a cientos de pies de distancia, ya que el glifosato es un herbicida de amplio espectro, efectivo a tasas de exposición muy bajas<sup>39</sup>.

Por tanto, es obvio que la aplicación de glifosato en zonas selváticas de elevada biodiversidad, inevitablemente afecta especies vegetales, cuya supervivencia se ve en peligro. Pero, las consecuencias van más allá debido a que la vegetación desempeña un papel primordial en la retención de nutrientes, evitando su escurrimiento y facilitando los ciclos de reciclaje de los mismos.

Al afectarse la vegetación se perturba la existencia de todos los organismos que dependen de ella directa o indirectamente, lo que va a incidir, en últimas, en los asentamientos humanos. Vale la pena mencionar, por lo menos, un ejemplo sobre el tema. Los insectos plaga que se alimentan de la biodiversidad circundante, al ver destruidas sus fuentes de abastecimiento, probablemente se desplazarán hacia los asentamientos humanos y los cultivos agrícolas, originando enfermedades y obligando al empleo de mayor cantidad de insecticidas<sup>40</sup>.

Otro problema relacionado con este tema corresponde a la aparición de plantas tolerantes al herbicida. Este hecho fue descubierto en Australia en donde se encontró que la maleza *Lolium rigidum* es resistente al herbicida. También el Instituto Nacional de Tecnología Argentina informa sobre la sospecha de tolerancia al herbicida de otras malezas como: *Parietaria debilis*, *Petunia axilaris*, *Verbena litorales*, *Bervena bonariensis*, *Commelina erecta*, *Hybanthus parviflorus*, *Ipomea* sp.<sup>41</sup>

Lo anterior origina, por un lado, un incremento en la dosis del producto, y, por otro, lleva a que el banco de semillas del suelo cambie. En últimas, en el suelo quedan las semillas que originan plantas tolerantes, lo que conduce a la formación de una vegetación secundaria con una composición diferente, que obviamente llevará a una profunda transformación del ecosistema.

39 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

40 Pengue, Walter, artículo “El glifosato y la dominación del ambiente”, en revista digital *Biodiversidad*, julio de 2003, disponible en <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>. Última visita, 17 de mayo de 2007.

41 Idem.

### 2.3. EFECTOS DE LA FUMIGACIÓN SOBRE LA VIDA ANIMAL

Monsanto expresa que: “después de la fumigación con Roundup, la gente y las mascotas, (tales como gatos y perros) deben permanecer alejadas del área hasta que esté perfectamente seca. Recomendamos que animales que pastan como caballos, ganado, ovejas, cabras, conejos, tortugas y aves, permanezcan fuera del área tratada durante dos semanas”<sup>42</sup>. Sin embargo, en Colombia las fumigaciones son aéreas y en gran número de oportunidades se ha asperjado sobre poblaciones, cultivos lícitos, animales domésticos y casas habitadas por colonos e indígenas.

Así pues, tanto la fauna silvestre como la doméstica está expuesta en las regiones asperjadas con glifosato. Bien sea que ocurra, como dice el informe de la EPA, que “el ingrediente activo grado técnico glifosato (TGA) por su sigla en inglés) tiene una toxicidad aguda baja por la ruta oral o dérmica”, de todas maneras es “un irritante ocular leve y un irritante dérmico moderado”<sup>43</sup>. Además, no se dispone de información sobre las presentaciones comerciales utilizadas en Colombia ni sobre el efecto de las mezclas para aspersión.

La mayoría de la vida animal en los bosques tropicales se encuentra en los estratos superiores de la vegetación, precisamente en la porción del ecosistema más seriamente afectada por aplicaciones masivas de herbicidas por vía aérea. Con un hábitat destruido, o al menos drásticamente alterado, solo puede esperarse un cambio de catastróficas proporciones en las poblaciones animales<sup>44</sup>.

Igualmente, es importante tener en cuenta los efectos indirectos del herbicida en las especies animales, los cuales son consecuencia de la defoliación de los bosques, lo que origina la pérdida del alimento, el hábitat y el nicho ecológico. Si las plantas silvestres son el alimento, el refugio, el área de reproducción de insectos benéficos y de otros organismos, su desaparición afectará sensiblemente el ecosistema, perturbando, entre otros, los sistemas de control integrado de plagas y enfermedades.

Sobre el efecto del Roundup en mamíferos, se estableció que altera la expresión de proteínas reguladoras de las células de Leyding en ratones, interfiriendo en la producción de esteroides y actuando como un interruptor del sistema endocrino<sup>45</sup>. Mientras

42 Presentación “Crop protection portafolio, Roundup ultra”, en *Monsanto Imagine*, Op. Cit.

43 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

44 Artículo “Cultivos Ilícitos vs. Medio Ambiente”, en Asociación Coordinadora Cívica Nacional, 2005, <http://www.coordina.org/>. Última vista, 29 de mayo de 2007.

45 Walsh, Lance et al., artículo “Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression”, en *Environmental Health Perspectives*, Vol. 108, No. 8, agosto de 2000, pp. 769-776.

que en Colombia se ha denunciado que la fumigación está poniendo en peligro de extinción las 500 especies de aves del Putumayo<sup>46</sup>.

#### 2.4. EFECTOS DE LA FUMIGACIÓN SOBRE LOS SUELOS

Como lo señalan Tomás León Sicard y otros<sup>47</sup>, en Colombia una de las consecuencias más graves de los cultivos de coca y amapola y de las estrategias de erradicación es la deforestación, ya que esta acelera los procesos de erosión. En los bosques húmedos tropicales los efectos son significativos, en especial, teniendo en cuenta que ellos están ubicados en zonas montañosas de altas precipitaciones; de tal manera que por erosión se arrastran grandes cantidades de material edáfico lo que significa el deterioro del depósito natural de nutrientes. La mejor prueba sobre esta aseveración está en las frecuentes catástrofes ocasionadas en invierno por los derrumbes y avalanchas, como consecuencia del mal manejo de los suelos en zonas con pendientes.

Según el informe de la EPA<sup>48</sup> los estudios en un amplio rango de tierras y de sedimentos de Estados Unidos y de Reino Unido han demostrado que el glifosato se fija fuertemente al suelo, con coeficientes de absorción de 9,4 a 700 y una vida media en suelos estadounidenses de 2,6 a 140,6 días, es decir, se requieren entre 2,6 y 140,6 días para que la concentración inicial de glifosato aplicada al suelo se mineralice en un 50%.

El ingeniero agrónomo Jairo Cuervo realizó su trabajo de tesis doctoral<sup>49</sup> con los objetivos de conocer y comparar el comportamiento del glifosato en los suelos arroceros del Espinal (Tolima) y en suelos provenientes de bosque donde no se ha aplicado el herbicida y evaluar la actividad del herbicida sobre la biota microbial del suelo.

Este investigador encontró que «el herbicida tiene una vida media de 94 días» en el suelo de bosque, mientras que, en los suelos sembrados con pasto y arroz, después de 106 días de aplicado, solo se ha degradado un 38% y un 23% de la concentración inicial de glifosato respectivamente, lo que demuestra la alta residualidad del producto no solo en suelos intervenidos, sino también, en suelos no cultivados.

Otros autores señalan que el herbicida puede permanecer en los suelos por un período de cuatro meses a tres años<sup>50</sup>. Sea cual fuere el tiempo de degradación, de todas

46 Policía Nacional de Colombia, artículo “*Balance Lucha contra el narcotráfico*”, 2005, disponible en <http://www.policia.gov.co>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

47 León Sicard, Tomás et al. (2005), Op. Cit., pp. 1-35.

48 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

49 Manrique, Diana, “*Tolerancia en altas dosis*”, en *UN periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, septiembre 25 de 2005.

50 Mattié, Mailer, artículo “*Las fumigaciones del Plan Colombiana*”, en *Biodiversidad*, julio de 2003, disponible en <http://www.grain.org/biodiversidad/index.cfm?id=209>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

maneras dura en el suelo por un tiempo relativamente largo, lo que implica que afectará no solo a los organismos en su hábitat actual, sino también, a futuros habitantes del sitio de aplicación.

Según Cuervo, el coeficiente de adsorción del glifosato en el suelo cultivado con arroz fue de 17, mientras que en suelos de bosque y pastizales fue de 3 y 1,8. El autor concluye que “el suelo que tiene como uso agrícola la siembra del arroz tiene una alta afinidad por el herbicida, es decir, una mayor tendencia de acumulación en este tipo de suelos». Sin embargo, en los suelos de bosque el comportamiento es diferente; por tanto, en este caso, es posible que el glifosato que no se adsorbe en los coloides del suelo se lave e ingrese a las fuentes de agua. En los “cultivos ilícitos” y en la vegetación asociada, el glifosato puede tener un comportamiento similar al que tiene en suelos de bosque, por tanto, independientemente de cuanto tiempo permanezca en el suelo, el glifosato tiene efecto nocivo, ya que, por un lado, afecta los suelos y su capacidad de recuperación de la vegetación, y por otro, si es lavado pasa al agua de escorrentía e ingresa a las fuentes de agua contaminándolas.

En la investigación ya mencionada se encontró que en los suelos de bosque había una mayor cantidad de poblaciones microbianas tolerantes al glifosato. El trabajo concluye que los suelos de bosque no están sufriendo un proceso de esterilización. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cualquier cambio en las poblaciones, debido a la presencia de organismos tolerantes y sensibles, afecta el equilibrio del suelo. Por decir lo menos, el glifosato está modificando la biota del suelo y su funcionamiento.

Uno de los efectos de la aspersión de glifosato, mencionados con mayor frecuencia en la literatura científica, es la reducción de la fijación de nitrógeno en el suelo, la cual origina disminución de su fertilidad<sup>51</sup>. También se cita su toxicidad en lombrices y bacterias del suelo, hongos micorrizales y otros hongos benéficos<sup>52</sup>. En conclusión, el glifosato afecta los constituyentes y procesos del suelo, poniendo en peligro todo el ecosistema debido a que el suelo es el sustrato propio de las plantas y ellas a su vez son la base de la cadena alimenticia.

## 2.5. EFECTOS DE LA FUMIGACIÓN SOBRE LOS SERES HUMANOS Y SUS COMUNIDADES

La primera conclusión obvia de la información anteriormente reportada es que, debido a las múltiples interacciones que se dan en el medio natural, el glifosato está afectando directamente el hábitat de muchos seres humanos y sus comunidades a través de su acción sobre el suelo, el agua y la biodiversidad de los ecosistemas fumigados.

51 Zablutowicz, Robert, and Krishna Reddy, artículo “Implications of glyphosate resistant transgenic soybean on the *bradyrhizobium japonicum* symbiosis review”, en *Journal of Environmental Quality*, No. 33, 2004, pp. 825-831.

52 Cox, Carolyn, “Glyphosate factsheet”, en revista *Journal of Pesticide Reform*, Vol. 108, No. 3, otoño de 1998, rev. octubre de 2000, disponible en <http://www.mindfully.org/Pesticide/Roundup-Glyphosate-Factsheet-Cox.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

Además, el glifosato puede ingresar en la cadena alimenticia, pues el hombre utiliza fuentes de agua contaminadas y consume alimentos producto de cultivos que han sido rociados con el herbicida. Pero también, el Roundup asperjado desde aviones, tal como ocurre en Colombia, puede entrar en contacto directo con los seres humanos; esto incluso es aceptado por la EPA, al decir que “esta forma de aplicación permite la dispersión del producto, lo que puede llevar a una potencial exposición a las personas de las áreas cercanas al sitio de fumigación, donde con alguna frecuencia son el blanco de las aspersiones”<sup>53</sup>.

El informe de la Clínica Uribe Cualla y la Embajada de Estados Unidos en Colombia<sup>54</sup> dice que el herbicida es de bajo potencial tóxico y de escasa dispersabilidad en el ambiente. La EPA<sup>55</sup> argumenta que el producto no ofrece riesgos en vías dérmicas ni por inhalación ya que su grado de toxicidad es muy bajo. Sin embargo, para evadir responsabilidades revela que la toxicidad aguda en los ojos, es debida al ingrediente inerte usado; argumenta que este puede causar irritación severa de la piel y ser corrosivo a los ojos. Adicionalmente, informa que los componentes del adyuvante de la aspersión, CosmoFlux 4 I IF, son de baja toxicidad oral y dérmica y que, en general, no tiene efectos tóxicos. Sin embargo, a pesar de manifestar que el producto no es tóxico, dice que los incidentes en Colombia que involucran a humanos, ganadería, mamíferos y aves, se basan en la exposición potencial al glifosato y que para obtener conclusiones se requiere tener precaución.

El informe de la Embajada de Estados Unidos en Bogotá y la Clínica Uribe Cualla asegura que, a pesar de la cantidad de enfermedades observadas en la población del Putumayo, hay varias razones por las cuales estas no pueden atribuirse a una única sustancia química y que no es posible establecer una relación de causalidad entre la exposición a la sustancia en cuestión y las manifestaciones clínicas atribuidas a la exposición al glifosato.

Es preocupante que para estimar los efectos del herbicida en la salud humana los informes contratados hayan utilizado, generalmente, los datos entregados por quienes están interesados en realizar las fumigaciones en Colombia. Mientras que el informe de la OEA se basó en estudios secundarios, desestimando la información que indica que existen riesgos, el de la Clínica Uribe Cualla y la Embajada de Estados Unidos en Colombia utilizó un análisis retrospectivo, con información obtenida cinco meses después de las aspersiones.

Curiosamente, en ninguno de los casos mencionados se tuvo en cuenta las quejas interpuestas ante la Defensoría del Pueblo por diferentes personas afectadas por el progra-

53 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

54 Embajada de los Estados Unidos de América de Bogotá–Clínica Uribe Cualla, informe final “*Supuestos efectos del glifosato en la salud humana*”, Bogotá, diciembre de 2001, pp. 1-60.

55 Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (2002), Op. Cit., pp. 1-84.

ma de fumigación. Es así como los documentos no aclaran ni estudian a profundidad, a qué se deben los síntomas presentados en los habitantes de las zonas asperjadas y mucho menos los otros posibles efectos que tienen el glifosato sobre la salud humana. Se evidencia que las conclusiones de los informes contratados son confusas, erráticas y en buena medida acomodadas, ya que como veremos más adelante, no tienen en cuenta las investigaciones realizadas por científicos independientes.

## 2.6. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES SOBRE EFECTOS DEL GLIFOSATO

Investigaciones recientes sobre el efecto del glifosato y del Roundup en la salud humana suministran informaciones preocupantes. Por ejemplo, en Canadá se encontró que agricultores de las zonas donde se fumigaba con glifosato presentaban problemas en sus procesos reproductivos. Sin embargo, el mecanismo de acción del producto no fue claramente definido en los trabajos que se realizaron sobre el tema. De la misma manera, se probó que las células de la placenta humana son muy sensibles al Roundup en concentraciones menores a las de uso agrícola, lo que podría explicar los elevados índices de nacimientos prematuros y abortos observados entre mujeres agricultoras de Canadá y de Estados Unidos en regiones donde se utiliza el glifosato. Se demostró, que el glifosato es tóxico para las células JEG3 de la placenta humana y que su efecto se incrementa con la concentración, con el tiempo o con la presencia de adyuvantes del Roundup. Se estableció que el Roundup es más tóxico que el ingrediente activo del herbicida<sup>56</sup>.

Un trabajo ya mencionado en este artículo concluye que el Roundup tiene efectos tóxicos sobre el sistema endocrino de mamíferos y que los adyuvantes del herbicida incrementan su disponibilidad biológica y su bioacumulación<sup>57</sup>. Robert Belle, de la estación biológica del Centro Nacional de Investigación Social (CNRS, por su sigla en inglés) de Roscoff (Finisterre), se sumó a las anteriores conclusiones y reconoció el poder teratogénico del Roundup. El equipo de Belle estudió durante varios años el impacto de los productos que contienen glifosato en células de erizos de mar. Utilizó el reconocido modelo para el estudio de las etapas tempranas de la génesis del cáncer propuesto por Tim Hunt, ganador del premio Nobel de Medicina en 2001. El equipo de Belle demostró en el año 2002, que el Roundup interfiere en una de las etapas claves de la división celular y en 2004 comprobó que este mismo producto afecta una de las "regiones de control" del daño del ADN. Si bien el glifosato solo no tuvo efectos; el investigador reconoce que "Hemos demostrado que es un factor de riesgo claro, aunque no hemos evaluado la cantidad de formas de cáncer potencialmente inducidas, ni el tiempo dentro del cual éstas se declararían"<sup>58</sup>. En igual sentido, se comprobó la toxicidad del Roundup en el desarrollo esquelético fetal de ratas<sup>59</sup>.

56 Bonn, Dorothy (2005), Op. Cit., pp. 782-786.

57 Moslemi, Safa et al. (2005), Op. Cit., pp. 716-720.

58 Heong, Chee Yoke (2005), Op. Cit.

59 Dallegrove, Eliane et al., artículo "The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats", en revista *Toxicology Letters*, Vol. 142, No. 1-2, 2003, pp. 45-52.

La periodista holandesa Marjon Van Royen investigó los informes relacionados con los efectos del glifosato en Colombia y encontró que “debido a que el producto químico es asperjado desde aviones sobre áreas habitadas y que se han presentado constantes afecciones sanitarias (en seres humanos); ojos inflamados, mareos y problemas respiratorios, es muy probable que los dos acontecimientos estén relacionados”. Señala que no se puede ignorar que, si bien el Roundup es anunciado como “seguro” para mamíferos, incluyendo seres humanos, por el Departamento de Estado de Estados Unidos, se tienen informes demasiado persistentes sobre problemas cutáneos y de otro tipo de incidentes en campesinos y sus animales<sup>60</sup>.

## 2.7. DENUNCIAS SOBRE EFECTOS DE LA ASPERSIÓN CON GLIFOSATO

A continuación, se presentan y comentan algunas de las muchas denuncias sobre los efectos del glifosato en la salud humana. En especial, los evidenciados en la frontera con Ecuador, en el Putumayo y en Norte de Santander.

Desde el año 2000 son frecuentes las quejas presentadas por la opinión pública ecuatoriana sobre el efecto de las fumigaciones en los habitantes de la frontera y sobre sus cultivos y animales domésticos. Así, por ejemplo, en Mataje (Esmeraldas), de una comunidad de 154 habitantes, el Centro de Salud reportó después de la primera fumigación 44 enfermos. Se dieron casos de ojos enrojecidos, picazón, irritación, vómitos y diarrea. En 2001 la prensa Ecuatoriana reportó que “decenas de personas han sido obligadas a trasladarse hasta Nueva Loja, en Sucumbíos, en busca de asistencia médica”, ya que las fumigaciones a cultivos de coca en Colombia han afectado de manera clara y directa a la población campesina, mestiza y afrodescendiente que habita la frontera de Ecuador con Colombia<sup>61</sup>.

Acción Ecológica del Ecuador realizó en junio de 2001 un estudio donde demuestra los daños a la salud y a los cultivos del 100% de la población ubicada a 5 kilómetros de la frontera con Colombia en las zonas donde se efectuaron las fumigaciones. Es por ello, que los pobladores ecuatorianos, el 11 de septiembre del mismo año, plantearon en Estados Unidos una querrela contra la empresa responsable de las fumigaciones (DynCorp International) para la erradicación de los cultivos ilícitos en Colombia<sup>62</sup>.

En 2004 la Federación de Organizaciones Indígenas Kichwa de Sucumbíos, Ecuador (Fokise) continuó expresando su voz de alarma y afirmando que: “Las fumigaciones

---

60 Bigwood, Jeremy, reportaje “Monsanto y la ‘guerra de las drogas’ en Colombia”, septiembre 1 de 2001, disponible en <http://gaiaxxi.iespana.es/rep-guerracoca.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

61 Artículo “Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia”, en *Colectivo de Abogados José Alvear Restrepo*, junio 2005, file:///D:/Documents%20and%20Settings/martha/Mis%20documentos/Mis%20archivos/1%20control%20coca/Glifosato/%5BColectivo%20de%20Abogados%20Jos%20Alvear%20Restrepo%20Impactos%20en%20Ecuador%20de%20las%20fumigaciones%20a%20cultivos%20il%20citos%20en%20Colombia.htm.

62 Mattié, Mailer (2003), Op. Cit.

colombianas a los cultivos de coca se reactivaron en el bajo Putumayo y sus efectos se sienten con fuerza en las fincas y comunas de la frontera noreste”, afirmación que fue respaldada por la Federación Médica Ecuatoriana cuyos miembros señalaron que las fumigaciones son peligrosas para los habitantes, los animales y sus cultivos<sup>63</sup>.

Todo lo anteriormente mencionado llevó a que en 2004 Adolfo Maldonado y Lucía Gallardo, de Acción Ecológica, y Blanca Chancoso, de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de Ecuador (CONAIE), presentaran ante el Congreso de Colombia, un estudio sobre el impacto de las fumigaciones para erradicar cultivos ilegales de coca y amapola en el norte ecuatoriano.

Los indígenas expresaron que la investigación realizada en la frontera ecuatoriana determinó un alto índice de enfermedades a causa de las fumigaciones con agroquímicos; denunciaron además, que la aspersión quemó decenas de cultivos y afectó la piel de los animales domésticos. Los resultados mostraron que, en las zonas más alejadas del área colombiana donde se realizan las aspersiones, los pobladores presentaban afecciones menores. Lo anterior llevó a que el gobierno de Ecuador presentara sus quejas por las fumigaciones ante las cortes internacionales en septiembre de 2005. En esta fecha el ministro de Relaciones Exteriores, Antonio Parra, señaló que “si quieren seguir fumigando en el resto de Colombia que lo hagan, pero nosotros pedimos una franja de seguridad, nada más”<sup>64</sup>. Como consecuencia, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) envió una misión en enero de 2006 para investigar sobre el tema. La misión consideró que “existen razones y evidencias suficientes que indican la necesidad de realizar un estudio sobre los efectos de las aspersiones en la salud y el medio ambiente”, lo que obligó al gobierno colombiano a suspender temporalmente las fumigaciones aéreas en la frontera con Ecuador<sup>65</sup>.

En Colombia las quejas y la documentación presentada sobre el efecto de la aspersión con glifosato son igualmente numerosas<sup>66</sup>. Por ejemplo, llaman la atención las presentadas por las comunidades del Putumayo en 2001. Incluso en esa época la Embajada de Estados Unidos en Colombia reconoció que del 22 de diciembre de 2000 al 28 de enero de 2001, se habían fumigado en esa región cerca de 29.000 hectáreas<sup>67</sup> a una concentración de 10 litros por hectárea, es decir, se habían asperjado 290.000 litros de herbicida. Aunque la cifra podría ser mayor, teniendo en cuenta que los campesinos

63 Artículo “Médicos de Ecuador consideran ‘peligrosas’ fumigaciones Colombia”, en *Univisión.com*, marzo de 2006, <http://www.univision.com>.

64 Artículo “Ecuador lleva las quejas por las fumigaciones a narcocultivos a las cortes internacionales”, en *Portafolio.com.co*, septiembre 8 de 2005, <http://www.portafolio.com.co>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

65 Artículo “Ecuador: Misión ONU recomendaría estudio sobre fumigaciones”, en *LaPalmainteractivo.com*, marzo de 2006, disponible en <http://www.lapalmainteractivo.com>.

66 Defensoría del Pueblo, Colombia (2003), Op. Cit.

67 Artículo “Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia” (2005), Op. Cit.

afirmaron que las avionetas repetían las fumigaciones a los quince días, y que continuaron en el Putumayo hasta marzo de 2001.

En una inspección realizada en enero de 2001 en las zonas de fumigación del Putumayo, la Defensoría del Pueblo comprobó la destrucción indiscriminada de vegetación del piedemonte, de cultivos de pan-coger y de plantas medicinales, la acción negativa en animales de corral y la muerte de peces en estanques comunitarios, lo mismo que la migración forzada de aves, reptiles y anfibios, así como la alteración de cuerpos de agua usados para consumo humano y animal<sup>68</sup>.

En el Departamento colombiano del Putumayo se calcula que las fumigaciones han perjudicado a más de 300 mil personas. Allí viven, entre otros, los pueblos indígenas Cofán, Inga, Embera, Paéz y Awa. Los informes señalan que los pobladores de las zonas recién fumigadas presentaron náuseas, dermatitis y trastornos estomacales. Los habitantes de Río Blanco Sotará, por ejemplo, denunciaron, además de esos mismos síntomas, problemas de visión y dolor de oído<sup>69</sup>.

En el hospital Sagrado Corazón del municipio del Valle de Guamuez, en el Putumayo, durante la época de aspersiones se presentó un incremento de la consulta externa por enfermedades relacionadas con la piel, así como por problemas respiratorios que no recibieron una investigación rigurosa por parte del Estado colombiano<sup>70</sup>.

Al igual que los indígenas ecuatorianos, los indígenas colombianos visitaron el Congreso de la República. Allí expresaron su opinión contra la fumigación: “Los doce pueblos indígenas han estado sufriendo bajo esta plaga como si fuera un decreto gubernamental para exterminar nuestra cultura y nuestra propia supervivencia” dijo José Francisco Tenorio, el único dirigente que no temió utilizar su nombre real. “Nuestros cultivos legales –nuestro único sustento– mandioca, bananas, palmas, caña de azúcar y maíz, han sido fumigados. Nuestras fuentes de agua, arroyos, ríos, lagos, han sido envenenados, exterminados nuestros peces y otros seres vivientes. En la actualidad, el hambre es el único pan nuestro de cada día. En nombre de los indígenas amazónicos solicito que las fumigaciones se detengan de inmediato”<sup>71</sup>.

Las reclamaciones presentadas ante las personerías municipales y otras entidades, han sido canalizadas hacia la Defensoría del Pueblo en Bogotá. En ellas se indica que las

---

68 Defensoría del Pueblo, Defensoría Delegada para los Derechos Colectivos y el Ambiente, informe defensorial No. 1 “*Fumigaciones y proyectos de desarrollo alternativo en el Putumayo*”, febrero 9 de 2001, disponible en [http://www.defensoria.org.co/pdf/informes/informe\\_1.pdf](http://www.defensoria.org.co/pdf/informes/informe_1.pdf) o <http://www.ciponline.org/colombia/01020901.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007; Nivia, Elsa (2004), Op. Cit.

69 Mattié, Mailer (2003), Op. Cit.

70 Rivera Flórez, Guillermo, *Cultivos de coca, conflicto y deslegitimación del Estado en el Putumayo*, Bogotá, Ed. Universidad Externado de Colombia, 2005 (primera edición), pp. 1-100.

71 Bigwood, Jeremy (2001), Op. Cit.

fumigaciones con glifosato han sido destructivas para la población y su entorno. Pero, además de las consecuencias que a corto plazo tiene la fumigación, es necesario tener en cuenta lo que puede ocurrir a más largo plazo, debido a los efectos probados del herbicida y sus mezclas sobre la fertilidad, la inducción de malformaciones y su acción teratogénica.

En últimas, las reclamaciones presentadas evidencian que la salud de miles de personas ha sido afectada; pero lo más grave son los efectos impredecibles que, a largo plazo, se pueden esperar y que en la actualidad se empiezan a percibir<sup>72</sup>.

## 2.8. EFECTOS SOCIALES DE LOS CULTIVOS ILÍCITOS Y LA FUMIGACIÓN

Los cultivos ilícitos tienen dos modalidades, la de subsistencia, a cargo de campesinos, indígenas y colonos que alternan coca o amapola con otras plantaciones para complementar sus ingresos familiares y los cultivos comerciales financiados por el narcotráfico, la guerrilla y los paramilitares, conectados a redes de comercialización y distribución.

Para el imaginario de las comunidades indígenas, tal como nos comentó en una entrevista realizada en el municipio de Chaparral el gobernador indígena de Barbaocoas, Miguel Dagua, “la coca es una planta sagrada para los paeces y los cultivos de coca son frutos de la tierra”. Además, en ocasiones los indígenas señalan que este es el único producto que logran comerciar a precios razonables en las zonas de colonización hacia donde han sido desterrados<sup>73</sup>. Así pues, la población ligada a la producción de cultivos ilegales ve en esta actividad una oportunidad única para obtener o mejorar sus ingresos<sup>74</sup>. Por tanto, cientos de familias colombianas viven en la actualidad de la producción de hoja de coca, al no brindárseles alternativas para resolver la situación de miseria a la que se encuentran abocados. Se han dedicado a esta labor, ya que lo inhóspito de las regiones que habitan no les permite el transporte y la comercialización de los productos de sus cultivos tradicionales, es decir, han llegado al cultivo ilegal buscando nuevas alternativas.

También debe tenerse en cuenta que un buen número de campesinos, colonos y afrodescendientes viven en zonas donde prevalecen los cultivos de coca y amapola. Al igual que el grupo anterior, aunque no viven directamente de la producción de cultivos ilícitos, tratan de sobrevivir sin que el Estado preste atención a sus necesidades.

Pero, independientemente de si cultivan o no coca o amapola, todas las personas y comunidades de las regiones fumigadas están siendo afectadas por el programa de aspersión de herbicidas, lo que les ha llevado a un creciente descontento, debido a que

72 Nivia, Elsa (2004), Op. Cit.

73 Magil, Manuel Giraldo, *Crónica oculta del conflicto. Antecedentes, estrategias de paz y opiniones de los protagonistas*, Bogotá, Ed. Ediciones desde abajo, 2004, pp. 119-142.

74 Mattie, Mailer (2003), Op. Cit.

sienten seriamente afectada su integridad y sus derechos. De esta población, miles de personas se han visto obligadas a desplazarse. Mientras, sin pausa, las fumigaciones del Plan Colombia siguen su curso<sup>75</sup>.

Por tanto, quienes habitan en estas regiones son involucrados en la guerra contra las drogas, desatada en el piedemonte de la cordillera andina, y que se desplaza a lo largo de la selva. Esa misma selva, que además de ser utilizada para sembrar y fumigar los cultivos ilícitos, es vista también, por un lado, como la retaguardia de la guerrilla, y por otro, como desafío y asunto de honor para la fuerza pública empeñada en “sacar a los terroristas de sus madrigueras”<sup>76</sup>.

Como se mencionó anteriormente, a consecuencia del conflicto armado y de la fumigación, la población ha tenido que desplazarse. Al respecto, hay carencias en la información sobre el número de personas que han abandonado sus sitios de vivienda habitual. Sin embargo, se reporta que entre 1985 y 2005 el acumulado de desplazados en Colombia alcanzó la cifra de 3.662.842 personas<sup>77</sup>.

Es así como las poblaciones nativas del sur del país se han desplazado a ciudades como Florencia, Puerto Asís y Mocoa, donde aumentan la crisis económica y social y donde se ven enfrentadas a la marginalidad económica y social, al desempleo, a la precaria prestación de servicios públicos básicos, a la inseguridad y a la violación de sus derechos humanos. A la vez deben soportar las expresiones crecientes de la corrupción pública y privada, la ingobernabilidad, la descomposición social y familiar y la desestructuración de las comunidades indígenas<sup>78</sup>.

Los cultivos ilícitos han arrebatado a las comunidades indígenas territorios de gran diversidad en fauna y flora, mientras que la fumigación agudiza el impacto, debido a que afecta no solo los cultivos ilícitos, sino la diversidad de especies utilizadas durante siglos en su estilo de vida. Lo más trágico es que la desaparición de los grupos étnicos representa la pérdida de invaluable conocimientos sobre los ecosistemas y su diversidad biológica y lleva a la desaparición de las prácticas de uso y manejo de recursos naturales que permitieron a estas comunidades adaptarse a ecosistemas diversos<sup>79</sup>.

---

75 Idem.

76 Franco, Fernando, artículo “Una historia sin fin”, en revista *UpiniÓN*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, octubre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/historia.html>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

77 Conferencia Episcopal de Colombia, Secretariado Nacional de Pastoral Social, Sección de Movilidad Humana y Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento CODHES, artículo “Desafíos para construir nación. El país ante el desplazamiento, el conflicto armado y la crisis humanitaria”, Bogotá, Ed. Coordinación Editorial CODHES, 2006, pp. 1-183.

78 Franco, Fernando (2004), Op. Cit.

79 Nemogá, Gabriel, “El ciclo Deforestación, Cultivos ilícitos, Fumigación y Deforestación’ (D-C-F-D’): amenaza contra la diversidad biológica y cultural de Colombia”, en revista *UpiniÓN*, No. 11, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/ciclo.html>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

En especial, la política de seguridad democrática del gobierno del presidente Álvaro Uribe y su Plan Patriota para la recuperación del control gubernamental sobre la Amazonía, representa dolorosos sacrificios para la población campesina y urbana y sobre todo para las comunidades indígenas y la integridad de sus territorios. Pobladores que históricamente no han conocido otra autoridad, sufren de detenciones masivas bajo la presunción de guerrilleros, la construcción de bases y cuarteles selva adentro, las fumigaciones con glifosato en los cultivos de coca y la dinámica económica que desencadena la guerra. Todo ello sume en la miseria a los campesinos y pequeños comerciantes urbanos que dependen de ese negocio<sup>80</sup>.

Con relación al efecto de las fumigaciones en las comunidades campesinas de la Amazonía, donde hoy vive acerca de un millón de personas de las cuales unas 60.000 son indígenas, es conveniente recordar que quienes colonizaron esta región llegaron allí desplazados por falta de oportunidades y por la violencia política. Llegaron antes que la coca, y en la mayor parte del territorio, antes que la guerrilla y que los paramilitares y que, a pesar de su pobreza y abandono, no se dedicaban a estas actividades. Quienes promovieron, organizaron y financiaron los cultivos ilícitos llegaron de fuera y lo hicieron debido a la ausencia de las autoridades públicas y en muchos casos con su connivencia, lo que llevó, en otras épocas, a que en estos sitios sembrar, procesar y vender coca se convirtiera en un referente de inclusión social y poder económico<sup>81</sup>.

El Estado para solucionar el problema se ha dedicado a la aplicación obsesiva y obsecuente de las fumigaciones. Sin embargo, la insistencia en esta táctica, inconveniente e improductiva, está llevando al país más cerca de una catástrofe humana, ecológica y política que a la superación efectiva del fenómeno de las drogas. Por lo que los analistas del tema afirman que

*“la política de erradicación química de cultivos ha tenido múltiples efectos nocivos: ha contribuido a una mayor depredación del medio ambiente; ha reforzado el contubernio entre el narcotráfico y el paramilitarismo y la dependencia económica de algunos frentes insurgentes del negocio de las drogas. Ha servido para aumentar la corrupción en distintos niveles; ha generado más desprotección y mayor vulnerabilidad entre los sectores más débiles de la sociedad (campesinos, indígenas, pobres rurales) y ha estigmatizado negativamente a Colombia”<sup>82</sup>.*

En el Putumayo, y quizás todas las regiones del país afectadas por el mismo fenómeno, el empleo que genera la economía de la coca es totalmente subnormal, es decir, no existe relación laboral formal ni mucho menos seguridad social. En la mayoría de los

80 Presidencia de la República, Casa de Nariño, artículo “*En Colombia hay 36.446 familias guardabosques*”, abril 29 de 2005, disponible en <http://www.presidencia.gov.co>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

81 Franco, Fernando (2004), Op. Cit.

82 Idem.

casos, la siembra de cultivos ilícitos no representa un incremento en los ingresos de los campesinos, sino un mejoramiento de sus medios básicos de supervivencia, pues ellos siguen viviendo en la pobreza, y, además de ella, deben afrontar los problemas de violencia que se han generado. Los cultivadores de coca están lejos de ser los principales beneficiarios de los grandes ingresos que genera este negocio<sup>83</sup>.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, la Defensoría del Pueblo nuevamente reiteró que la opción más conveniente es la erradicación manual a través de planes voluntarios “que incluyan programas de desarrollo alternativo, ya que esta estrategia, es más rentable social y ambientalmente”<sup>84</sup>.

## 2.9. POSICIONES FRENTE A LA ESTRATEGIA DE FUMIGACIÓN Y ALTERNATIVAS

Sobre el Plan Colombia existen dos posiciones opuestas. La primera, de quienes lo defienden, los gobiernos de Estados Unidos y Colombia, que, como ya se mencionó, insisten en presentarlo como un “Plan para la paz, la prosperidad y el fortalecimiento del Estado” y como una panacea para todos los males que afligen a la Nación. La segunda posición, dada por diversas organizaciones políticas, sociales y académicas, para quienes este Plan no sirve sino para incentivar la guerra y la crisis social, porque se trata de un Plan simplemente militarista, en donde lo principal es la fumigación<sup>85</sup>.

El “Plan de Desarrollo Alternativo”, propuesto como una opción económica para los productores que dependen de la hoja de coca, debería contar con recursos suficientes para mejorar la infraestructura en las zonas productoras, lo mismo que procurar precios de comercialización adecuados para los productos de cultivos legales. Quienes han estado a cargo de la coordinación de algunos de los proyectos de Desarrollo Alternativo en el departamento del Tolima nos manifestaron que “desafortunadamente el cubrimiento de las propuestas es poco, se desarrollan en las distintas comunidades acciones puntuales, no se contempla en las propuestas la organización de canales de comercialización ni se han fortalecido los centros de acopio”. También nos informaron que, “debido al bajo cubrimiento, los que no son beneficiados con proyectos, continúan con los cultivos ilícitos o se desplazan a otras regiones para reanudar este trabajo. Mientras, los pocos beneficiados asumen con entusiasmo las propuestas, pero al final encuentran que sus productos no pueden ser llevados a los sitios de comercialización y que cuando llegan a venderlos, los precios que se les ofrecen son mínimos y nada

83 United Nations Office on Drugs and Crime (UNDOC), informe “*Drug Program*”, New York, 2005, disponible en <http://www.unodc.un.or.th/>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

84 Defensoría del Pueblo, Defensoría Delegada para los Derechos Colectivos y el Ambiente (2001), Op. Cit.

85 Ahumada, Consuelo y Álvaro Moreno, artículo “*Prioridades del nuevo orden mundial y desplazamiento forzado de colombianos hacia Ecuador*”, en diario digital *La insignia*, diciembre 22 de 2005, disponible en [http://www.lainsignia.org/2005/diciembre/ibe\\_075.htm](http://www.lainsignia.org/2005/diciembre/ibe_075.htm). Última visita, 18 de mayo de 2007.

comparables con lo que reciben de los cultivos ilegales, para los cuales cuentan con financiación y compradores en el sitio de producción”<sup>86</sup>.

Una de las modalidades del desarrollo alternativo es el establecimiento de pactos de erradicación voluntaria. Sobre el tema, Ricardo Vargas señala que tienen como inconvenientes: la exigencia a las entidades que implementan los programas para que los éxitos sean medibles en hectáreas de disminución de cultivos ilícitos y no en indicadores sobre la incidencia social y económica de los programas; dichos programas se ajustan a un tiempo corto y definido, incorporan pretensiones policivas más que aspectos del desarrollo local; el desarrollo alternativo ha establecido una relación costo-beneficio que está llevando al traste con esta política<sup>87</sup>.

El impacto del desarrollo alternativo y la aspersión aérea muestran relaciones complejas en el nivel departamental para el periodo de 2000-2004. Mientras en unos departamentos las actividades de aspersión aérea y de desarrollo alternativo fueron intensas y originaron disminución del área cultivada, como en el Putumayo y Caquetá; en otros departamentos, como Nariño, con intensas fumigaciones y una baja inversión en desarrollo alternativo, aumentaron las hectáreas cultivadas. En el Meta, ante la ausencia de iniciativas de desarrollo alternativo y niveles bajos de aspersión de cultivos de coca, el cultivo aumentó<sup>88</sup>. Lo anterior es un indicativo de la movilidad de los cultivos de coca en Colombia y la fuerte motivación de los campesinos para seguir sembrando.

Otro proyecto que forma parte del Plan Colombia es el de “Familias Guardabosques”. Su objetivo principal es la incorporación de las familias campesinas en un proceso de erradicación voluntaria de cultivos ilícitos y recuperación de bosques, en áreas ecológica y socialmente vulnerables, a través de un contrato con pagos mensuales de un salario mínimo (US\$ 170) por familia, durante tres años<sup>89</sup>. Se señala que en 2005 la inversión fue cercana a 180.000 millones de pesos<sup>90</sup>.

Aunque existen algunos grupos de personas satisfechas con el programa, la mayoría de las familias, especialmente en el Putumayo, se quejan de incumplimiento en los pagos y de la fumigación de sus cultivos legales como yuca, caña, plátano y maíz con los que reemplazaron los ilegales. Denuncian que con frecuencia las comunidades beneficiadas son seleccionadas por los alcaldes municipales, de acuerdo con sus intereses políticos. Además, en muchas oportunidades, los favorecidos directos son escogidos sin tener en cuenta sus necesidades y sin adquirir compromisos con el programa.

86 Garcés, Emira y Martha Orozco, entrevista personal de la Coordinadora del Proyecto “Propuesta regional para la erradicación voluntaria de cultivos ilícitos”, Comité Departamental de Cafeteros del Tolima, Ibagué, marzo de 2006.

87 Vargas, Ricardo, *Narcotráfico, guerra y política antidrogas. Una perspectiva sobre las drogas en el conflicto armado colombiano*, Bogotá, Ed. Acción Andina, 2005, pp. 1-188.

88 United Nations Office on Drugs and Crime (UNDOC) (2005), Op. Cit.

89 Idem.

90 Presidencia de la República, Casa de Nariño (2005), Op. Cit.

Los programas mencionados, con frecuencia carecen de coordinación, debido a que el glifosato se está aplicando de manera indiscriminada sobre áreas cocaleras y amapoleras, lo mismo que sobre cultivos lícitos. Eugenia Victoria Restrepo, directora del Programa de Desarrollo Alternativo, aseguró recientemente que se había acordado con la Policía Antinarcóticos el levantamiento de una carta geográfica para conocer la ubicación de los guardabosques y los cultivos alternativos, para evitar que las avionetas los vuelvan a fumigar<sup>91</sup>. Sin embargo, esta medida debió ser tomada antes de comenzar a fumigar.

Las quejas por la fumigación sobre cultivos lícitos han sido frecuentes, tal vez uno de los casos más sentidos fue el que denunció el pueblo indígena Cofán, que habita entre los ríos Guamués y San Miguel, quienes luego de resistir el embate de los colonos terminaron sembrando coca. Finalmente, decidieron dejar el nuevo cultivo y optaron por cambiar su "Plan de vida". La División de Asuntos Indígenas les programó reuniones con entidades del Estado para buscar ayuda y ejecutar el proyecto. El Plante invirtió más de 100 millones de pesos en la construcción de estanques para la producción de tilapia, carpa y cachama; además, para cultivos y secaderos de yuca para obtener almidón; lo mismo que para huertas de plantas medicinales con el fin de apoyar su medicina tradicional.

Tal como lo reseña Alfredo Molano, el 22 de diciembre de 2000,

*"los cofanes oyeron el rugir de dos avionetas y de cuatro helicópteros artillados. La escuadrilla hizo una primera pasada descargando venenos desde una altitud de 300 mts., cuando lo legal no debe superar los 30 mts. [...] Los aviones hicieron cuatro pasadas. Los venenos cayeron en los patios de las casas, en los estanques, en los gallineros, en las huertas, en los yucales, en los cultivos de chontaduro y en las plataneras. [...] El mismo Estado que los había ayudado y esperanzado, ahora los arruinaba"*<sup>92</sup>.

El Senador indígena Gerardo Jumí Tapias, en un debate en el Senado colombiano, el 30 de marzo de 2004, señaló que los grupos étnicos y comunidades campesinas de Colombia, detentan gran parte del patrimonio cultural, representado en conocimientos, innovaciones y prácticas milenarias de manejo integral y sostenible de sus territorios. Sin embargo, su integridad cultural está seriamente amenazada por los narcocultivos, el conflicto armado y las fumigaciones que destruyen la base alimentaria de las comunidades, generando desplazamientos, erosión cultural, pérdida de tierras y pérdida de control territorial sobre sus resguardos<sup>93</sup>.

91 Artículo "Denuncian fumigaciones y se quejan de que les han incumplido" en *El Tiempo*, mayo 10 de 2004.

92 Molano, Alfredo, artículo "Plan Bomba", disponible en [http://web.tiscalinet.it/dp\\_su/italiano/plan\\_bomba.htm](http://web.tiscalinet.it/dp_su/italiano/plan_bomba.htm). Última visita, mayo 18 de 2007.

93 Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC), Resolución No. 0013 del 27 de junio de 2003, Bogotá, Noviembre 14 de 2003, <http://www.onic.org.co>. Última visita, mayo 18 de 2007.

Seguramente es por lo anteriormente mencionado que la Junta Internacional de Fiscalización de Estupefacientes en su informe anual de 2005 señala que el desarrollo alternativo “está circunscrito a proyectos aislados”, tiene “un enfoque estrecho y mecánico”, que debería comprender no solo los cultivos alternativos sino también “el desarrollo del transporte y la infraestructura, la educación, la atención en salud, la seguridad, la estabilidad y la buena gobernanza”<sup>94</sup>.

De todas formas, la conclusión real de las políticas de desarrollo alternativo que forman parte del Plan Colombia es que el monto de la inversión para su ejecución es insuficiente y que además “los objetivos resultan retóricos y las acciones son en su mayoría de naturaleza asistencialista, poco autosostenibles, con sentido de auxilio y no de autogeneración de recursos”<sup>95</sup>.

### 3. LA AMENAZA DE LA APLICACIÓN DE *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *ERYTHROXYLI* ES PERVERSA

Debido a que la fumigación con herbicidas no ha tenido éxito para el control de los cultivos ilícitos, distintos sectores del gobierno estadounidense han propuesto el cambio de esta estrategia por la de aplicar microorganismos patógenos de plantas. Quienes apoyan la aplicación de hongos, los llaman ‘micoherbicidas’, pero son también conocidos como el arma biológica Agente Verde.

Los hongos seleccionados para consumir esta propuesta son *Fusarium oxysporum* (para el control de coca y marihuana) y *Pleospora papaveracea* (para erradicar amapola)<sup>96</sup>. En especial, se ha investigado el hongo *Fusarium oxysporum* Sch. f. sp. *erythroxyli*, el cual infecta las plantas de coca (*Erythroxylum coca*) ocasionándoles marchitamiento vascular y eventualmente provocando la muerte de toda la planta. Esta enfermedad fue reportada en Perú por primera vez en 1959 donde causa epidemias naturales. También, el patógeno fue identificado en una plantación de coca en Hawai en 1960.

Su uso potencial para el control de coca ha sido evaluado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos en Beltsville, Maryland, con la financiación del gobierno estadounidense<sup>97</sup>.

94 Junta de Fiscalización de Estupefacientes (JIFE), Centro Internacional de Viena, Comunicado de prensa, “Reorientar el enfoque del desarrollo alternativo”, marzo de 2006, <http://www.unic.org.ar/prensa%20comunicados/archivos/2006-01-03-jife.pdf>. Última visita, mayo 18 de 2007.

95 Nivia, Elsa (2004), Op. Cit.

96 Comunicado de prensa, “El agente verde: EEUU amenaza de nuevo con su hongo asesino”, en *The Sunshine Project*, diciembre 17 de 2002, disponible en <http://www.mycoherbicide.net>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

97 Kistler, Corby, artículo “Genetic diversity in the plants-pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*”, en revista *Phytopathology*, No. 87, 1997, pp. 474-479.

A partir de 1980 investigadores de la Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por su sigla en inglés), con el apoyo financiero del Congreso de Estados Unidos y de la CIA, realizaron pesquisas sobre el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli*. Así pues, aislaron de *Erythroxylum novogranatense* (coca) una cepa del hongo que denominaron EN4, la cual recomendaron para el control de coca. Entre otros aspectos, indagaron sobre su producción en grandes cantidades y cuales podrían ser los mejores métodos de aplicación. Lo único que no analizaron fueron los riesgos de las micotoxinas que produce el hongo. El tema de la utilización de *Fusarium* ha sido considerado de tanta importancia que a principio de este siglo se creó una compañía para la producción masiva del microorganismo, llamada Ag/Bio Con<sup>98</sup>.

Aunque el uso del hongo ha sido rechazado en múltiples oportunidades, por lo menos de manera experimental se ha aplicado en el campo. La primera evidencia, se remonta a los primeros años de la década de los noventa, cuando se identificó una epidemia ocasionada por *Fusarium oxysporum* en Alto Huallaga, en el oriente de Perú. Los pobladores llamaron a la plaga "seca-seca", porque marchitaba todos los cultivos. Para los investigadores encargados de evaluar el proceso, fue mucha coincidencia que uno de los epicentros de la plaga se encontrara cerca de la Base Antidrogas de Estados Unidos en Santa Lucía. Es por ello, que advirtieron sobre el posible uso de *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* como herbicida, en plantaciones de coca.

En igual sentido, una delegación de la Coordinadora Nacional de Derechos Humanos de Perú, la cual es financiada por el Departamento de Estado de Estados Unidos, visitó en 1993 la región selvática del Valle del Huallaga, y en una sesión informativa sus miembros expresaron que: "nos llamó la atención la devastación provocada por la plaga de hongos que está marchitando los cultivos de coca. En casi todos los sitios que visitamos recibimos la versión de que aviones de la DEA habían diseminado los hongos sobre los campos de coca...<sup>99</sup>".

El 17 de julio de 2000, el periodista Gonzalo Guillén de El Nuevo Herald de Miami (edición en español de Miami Herald), denunció que a cinco kilómetros al norte de la ciudad de Lago Agrio en Ecuador "científicos norteamericanos realizan experimentos sobre el bosque amazónico con el hongo *Fusarium oxysporum*, seleccionado por el gobierno de Estados Unidos para fumigar en el futuro cultivos de hoja de coca colombianos".

---

98 Bigwood, Jeremy, artículo "El microherbicida está de vuelta. El Congreso de Estados Unidos declaró la guerra biológica a Sur América en una nueva propuesta", en *The Narco News Bulletin*, julio 25 de 2005, <http://www.narconews.com/print.php3?ArticleID=1384&lang=es>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

99 Bigwood, Jeremy, ponencia "Consideraciones sobre la guerra bioquímica contra los cultivos de drogas: el caso *Fusarium*", en Encuentro Internacional "Uso de armas biológicas en la guerra contra las drogas", Quito, octubre 10 de 2000, disponible en [http://www.mamacoca.org/ed-especial3/libro\\_cultivos\\_guerrabio\\_cap4.html](http://www.mamacoca.org/ed-especial3/libro_cultivos_guerrabio_cap4.html). Última visita, 18 de mayo de 2007.

Posteriormente, en la prensa ecuatoriana se hizo eco de las manifestaciones del representante del gobernador del Departamento del Putumayo, Álvaro Salas, quien manifestó: “el hongo *Fusarium oxysporum* fue utilizado por primera vez en la jurisdicción en noviembre del año anterior (1999) y por lo menos en dos ocasiones en este año”<sup>100</sup>. La denuncia fue ratificada por el alcalde de Puerto Guzmán, Bolívar Botina. Poco después, en diciembre de 2002, la embajadora de Estados Unidos en Colombia, Anne Peterson, reconoció que se habían usado ya armas biológicas en Colombia, aunque después se retractó<sup>101</sup>.

El Centro de Investigación y Educación Popular de Colombia (CINEP) denunció que en la provincia amazónica de Sucumbíos, en la frontera de Ecuador con el departamento colombiano de Putumayo, se estaban liberando los hongos a principios de la década de los noventa en el Valle del Huallaga. Según la denuncia difundida por el diario *New Herald* de Miami, “se están desarrollando experimentos científicos con el peligroso hongo *Fusarium oxysporum* en territorio ecuatoriano”.

Fuentes militares ecuatorianas confirmaron la información al diario *Expreso* de Guayaquil. Según la noticia, los experimentos se habrían cumplido sin la autorización del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas y fueron detectados con radar. Diego Pérez, investigador del CINEP, aseguró, tras recorrer la provincia de Sucumbíos, que los experimentos se estaban realizando a cinco kilómetros de la capital provincial, Nueva Loja, también conocida como Lago Agrio<sup>102</sup>.

Así como se realizan investigaciones para aplicar *Fusarium oxysporum* en coca, también se efectúan ensayos para controlar marihuana con *F. oxysporum* f. sp. *cannabis*. En uno de ellos se encontró que los aislamientos más virulentos ocasionaban síntomas de enfermedad a las dos semanas de aplicados<sup>103</sup>.

La aplicación del hongo para el control de coca no ha sido aprobada oficialmente, debido a la gran controversia a nivel social, político y académico en el ámbito nacional e internacional, generada por su alta patogenicidad, su desconocida estabilidad genética y por los posibles efectos de su aplicación masiva en humanos, plantas, animales y otros microorganismos.

---

100 *La Hora*, 23 de agosto de 2000.

101 St. Clair, Jeffrey, “*The Drug War according to Dr. Mengele. Agent Green over the Andes*”, en boletín *CounterPunch*, diciembre 24 de 2002, disponible en <http://counterpunch.org/stclair1224.html>. Última visita, 18 de mayo de 2007; Artículo “*Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia (2005)*”, Op. Cit.

102 Lukas, Kintto, artículo “*De la coca al Fusarium*”, en *Plan Colombia. La paz armada*, Quito, Ed. Editorial Planeta, 2000, disponible en <http://www.geocities.com/shinallatak/kintto3.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

103 Tiourebaev, Kanat et al., artículo “*Biological Control of Infestations of Ditchweed (Cannabis sativa) with Fusarium oxysporum f. sp. Cannabis in Kazakhstan*”, en revista *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 11, No. 4, agosto 1° de 2001, pp. 535-540.

En especial, la controversia se sustenta argumentando que su empleo en cualquier parte del mundo legitimará la guerra biológica en agricultura en otros cultivos. Adicionalmente, se arguye que este hongo está catalogado en el borrador del Protocolo de la Convención de Armas Biológicas y Tóxicas como agente biológico para la guerra<sup>104</sup>.

### 3.1. LOS HONGOS COMO PRODUCTORES DE TOXINAS

Tal vez, el aspecto más importante que se debe tener en cuenta al proponer la aplicación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythrolyi* en el control de coca, es la capacidad que tienen algunos hongos como *F. oxysporum* de producir las llamadas micotoxinas. Estos son metabolitos secundarios que tienen efectos negativos agudos y crónicos sobre la salud del hombre y los animales. Ellas pueden ser agentes cancerígenos, mutagénicos, teratógenos e inmunodepresores<sup>105</sup>. La última función referida se relaciona con su capacidad de interferir en los procesos del sistema inmune, haciendo que los pacientes adquieran mayor susceptibilidad a las enfermedades infecciosas.

Es por ello que, aunque las agencias gubernamentales de Estados Unidos no quieren que se hable de “agentes bioquímicos”, sino de “agentes biológicos”, Jeremy Bigwood insiste en que el nombre más adecuado es el primero, ya que los micoherbicidas que se proponen, entran en los organismos y los matan por medio de las toxinas<sup>106</sup>.

Las enfermedades o síndromes resultantes de la exposición a micotoxinas son llamadas micotoxicosis, que se pueden adquirir, bien sea por ingestión, absorción cutánea o por inhalación respiratoria. Los géneros de hongos implicados con mayor frecuencia en la producción de micotoxinas son: *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp. y *Penicillium* sp.<sup>107</sup> Desde la prehistoria, se conoce la existencia de hongos y plantas tóxicas y el hombre de manera recurrente las ha utilizado. En la actualidad, este conocimiento ha llevado a producir masivamente toxinas para atacar a quienes se considera enemigos, es decir, usarlas como un arma de guerra, en lo que recientemente se ha denominado para algunos la guerra biológica y para otros la guerra química<sup>108</sup>.

104 Lukas, Kintto (2000), Op. Cit.

105 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organismo Internacional de Energía Atómica (FAO/OIEA), “Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) en la prevención y control de las Micotoxinas”, Centro de capacitación y referencia FAO/OIEA para el control de los alimentos y los plaguicidas, Roma, 2003, pp. -135.

106 Bigwood, Jeremy y Sharon Stevenson, artículo “El hongo *Fusarium*: cuestiones que merecen ser consideradas en relación con el proyectado uso de un micoherbicida en Colombia”, en Mycoherbicidenet, junio de 2000, <http://www.mycoherbicide.net>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

107 Whitlow, Lon y Winston Hagler, artículo “Mycotoxin contamination of feedstuffs—An additional stress factor for dairy cattle”, en North Carolina State University, Raleigh, NC, <http://www.cals.ncsu.edu/an-sci/extensiondairy/micotox1.pdf>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

108 Bigwood, Jeremy (2000), Op. Cit.; Díaz, Gonzalo, artículo “Fumonisin toxicosis in domestic animal”, en *Veterinary and human toxicology*, Vol. 36, No. 6, 1994, pp. 548-555.

Este tipo de guerra no es nueva y de hecho se ha usado a través de la historia. La primera documentación data del siglo VI antes de Cristo, cuando los asirios envenenaron los pozos de agua del enemigo con la ergotamina producida por el cornezuelo del centeno. Esta toxina produce efectos gastrointestinales severos. Con igual intención, los romanos contaminaban las aguas de sus enemigos arrojando animales muertos<sup>109</sup>.

En el siglo XIV los tártaros, lanzaron cadáveres infectados con peste, sobre las murallas de las ciudades que atacaban, con el fin de contagiar a sus habitantes. Mientras, el ejército británico entre 1754 y 1763 obsequió a los indígenas norteamericanos, cobijas que habían sido usadas por personas enfermas de viruela, iniciando así una epidemia que diezmó a muchas tribus<sup>110</sup>.

En la primera Guerra Mundial, Alemania usó el ántrax contra el ganado caballar y vacuno y se sospecha que durante la Segunda Guerra Mundial los rusos utilizaron la bacteria *Francisella tularensis* contra los alemanes durante el sitio de Stalingrado. Teniendo en cuenta la importancia del tema, al terminar la Segunda Guerra Mundial, el gobierno de los Estados Unidos, pactó con los japoneses no someter a sus científicos a juicio por crímenes de guerra, a cambio de compartir los resultados de experimentos con armas biológicas<sup>111</sup>. Japón había utilizado bombas que contenían material contaminado de peste y tifus en la campaña contra Corea y Manchuria<sup>112</sup>.

En los conflictos bélicos recientes también se han utilizado armas biológicas. Existe información sobre el uso de la micotoxina T2 como agente de guerra biológica. La información reportada señala que fue usada en Laos durante la guerra de Viet Nam entre 1975 y 1981, cuando murieron más de 6.300 personas debido a “una lluvia amarilla” que cayó sobre ellas<sup>113</sup>.

Estados Unidos denunció en 1981 a la Unión Soviética por haber utilizado en Afganistán una toxina llamada lluvia amarilla. No pudo probarse, pero en 1992, las autoridades rusas admitieron que las muertes ocurridas en una localidad de ese país en 1979 fueron causadas por un escape de esporas de ántrax de una de las instalaciones del programa soviético de armas biológicas<sup>114</sup>.

---

109 Artículo “*Guerra Química Biológica*”, en revista digital *Tecnociencia*, noviembre de 2001, disponible en <http://www.tecnociencia.es/especiales/guerraquimica/armasbiologicas/toxinas.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

110 Cevallos, Miguel Ángel, artículo “*Armas Biológicas y Bioseguridad*”, en *Argenpress.info, prensa Argentina para todo el mundo*, 2004, <http://www.agenpress.info>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

111 Idem.

112 Artículo “*Guerra Química Biológica*” (2001), Op. Cit.

113 Locasto, Donald et al., artículo “*CBRNE—T-2 Mycotoxins*”, en *eMedicine*, 2006, disponible en <http://www.emedicine.com/emerg/topic890.htm#section~bibliography#section~bibliography>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

114 Idem.

Más recientemente, se sugirió que la micotoxina T2 fue diseminada cerca de un campo militar de Estados Unidos en Arabia Saudita durante la campaña “Tormenta en el desierto”, ya que las tropas en el área reportaron que después de la caída de un misil los soldados presentaban síntomas dérmicos asociados con la exposición a micotoxinas<sup>115</sup>.

Sobre el efecto no intencional de los microorganismos, vale la pena mencionar que la última de las diez plagas de Egipto, que menciona la muerte de los primogénitos, pudo haberse producido por el consumo de un cereal contaminado con tricotecenos producidos por *Stachybotrys chartarum*, ya que por razones culturales se permitía primero el acceso al alimento a los hombres e hijos varones, consumiendo estos altas dosis de toxinas que pudieron haber provocado hemosiderosis y hemorragias<sup>116</sup>.

En 1845, el hongo *Phytophthora infestans* acabó con un millón de irlandeses y obligó a migrar a dos millones más, debido a que el patógeno arrasó los cultivos de papa de los cuales dependía su alimentación. También, durante los últimos años de la Segunda Guerra Mundial, en la Unión Soviética los cereales fueron afectados por tricotecenos producidos por una especie de *Fusarium* (posiblemente *F. sporotrichoides* o *F. tricinctum*) la cual se propagó hasta los sitios de almacenamiento, dando como resultado la muerte de cientos de miles de personas que consumieron productos elaborados con el cereal contaminado<sup>117</sup>.

### 3.2. LAS MICOTOXINAS EN EL GÉNERO *FUSARIUM*

El género *Fusarium* produce la micotoxina T2, la cual se clasifica como un tricoteceno<sup>118</sup>. Los tricotecenos son toxinas de bajo peso molecular, no volátiles, relativamente insolubles en agua, y altamente solubles en etanol, metanol y propileno glicol. Son estables a altas temperaturas y resistentes a la luz ultravioleta, factores que se consideran de importancia en un agente de guerra biológica. Esta clase de toxinas es mencionada como una de las más potentes sustancias tóxicas naturales<sup>119</sup>.

Debido a la contaminación de alimentos ocasionada por las toxinas producidas por especies de *Fusarium* que afectan los cereales, especialmente trigo y maíz, la Unión Europea en 2005, reglamentó las concentraciones máximas de toxinas permitidas en

---

115 Idem.

116 Knass, Patricia, artículo “Riesgos previstos para fórmulas de reemplazo y continuación, y alimentos para infantes”, en *Agrinea: Seguridad química en alimentos*, 2006, disponible en [http://www.engormix.com/riesgos\\_previstos\\_formulas\\_reemplazo\\_s\\_articulos\\_554\\_MYC.htm](http://www.engormix.com/riesgos_previstos_formulas_reemplazo_s_articulos_554_MYC.htm). Última visita, 18 de mayo de 2007.

117 Templeton, George et al., artículo “Progress and potential of weed control with mycoherbicides”, University of Arkansas–U.S. Development of Agriculture, 1987, pp. 1-14.

118 Abarca, Lourdes et al., artículo “Hongos productores de micotoxinas emergentes”, en *Revista Iberoamericana de Micología*, Vol. 17, No. 63, 2000, pp. 63-68.

119 Locasto, Donald et al. (2006), Op. Cit.

alimentos para uso humano y animal<sup>120</sup>. En Colombia no existe reglamentación sobre el tema, sin embargo, se debe tener en cuenta el riesgo que supone para la salud la aplicación aérea del hongo, ya que puede pasar sin ser detectado, a la cadena alimenticia, lo que podría originar graves epidemias.

### 3.3. CONSECUENCIAS DE LA APLICACIÓN DE *FUSARIUM* EN EL CONTROL DE COCA

Hasta donde se conoce, la propuesta es cultivar y multiplicar industrialmente las esporas del hongo. Para ello, solo se requiere aislar el patógeno seleccionado y luego inocularlo en un sustrato adecuado que le sirva de alimento, donde se propagará rápidamente si las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas. Posteriormente, se aplica el hongo y se espera que sus esporas colonicen el nuevo medio e inicien la producción de micelio y más esporas<sup>121</sup>. Como el micoherbicida es en sí una fábrica de químicos, sus toxinas invadirán el ambiente<sup>122</sup>.

Con relación a las consecuencias de la aplicación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* en coca, es necesario tener en cuenta sus efectos en la vegetación natural y en los cultivos, en el suelo y el agua, lo mismo que sobre la salud humana y animal, al igual que las interrelaciones que se generen entre los diversos componentes del ambiente natural.

Aunque no se han realizado trabajos con la “forma especial” del hongo que se quiere utilizar, existe abundante información bibliográfica sobre los efectos adversos de la especie *Fusarium oxysporum*. Dichos efectos evidencian el riesgo de la aplicación de este patógeno para controlar el cultivo de coca, ya que por lo general, tal como se ha mencionado, aunque existen diferencias entre “formas especiales”, ellas tienen comportamiento y rutas metabólicas y de síntesis de compuestos casi iguales.

### 3.4. EFECTOS DE *FUSARIUM* SOBRE LA VEGETACIÓN SILVESTRE Y LOS CULTIVOS

Aunque algunos científicos de Estados Unidos sostienen que *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* EN-4 (cepa del microorganismo recomendada para el control de coca), afecta únicamente a las especies del género *Erythroxylum*<sup>123</sup>, es necesario tener en cuenta que existen evidencias sobre la capacidad que tienen los hongos de esta especie

120 Reglamento (CE) No. 856/2005 de la Comisión de 6 de junio de 2005 por el que se modifica el Reglamento (CE) No. 466/2001 en lo que se refiere a las toxinas de *Fusarium*, Diario Oficial de la Unión Europea, junio 7 de 2005, disponible en <http://www.todalaley.com/sumario-del-diario-oficial-de-la-union-europea-DOCE-07-06-2005-p1.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

121 Hebbar, Prakash et al., artículo “An improved granular formulation for a mycoherbicidal strain of *Fusarium oxysporum*”, en *Wed Science News*, Vol. 47, No. 4, ASE Labs, 1999, pp. 473-478.

122 Vulliamy, Ed, artículo “US prepares to spray genetically-modified herbicides on Colombians”, en *London Observer*, julio 2 de 2000, disponible en [http://www.biotech-info.net/US\\_spray\\_Colombians.html](http://www.biotech-info.net/US_spray_Colombians.html). Última visita, 18 de mayo de 2007.

123 Stevenson, Sharon y Jeremy Bigwood, artículo “¿Control de la droga o biowarfare?”, mayo 3 de 2000, disponible en <http://www.motherjones.com/news/feature/2000/05/coca.html>. Última visita, 18 de mayo de 2007.

de colonizar y enfermar plantas diferentes a su hospedero más habitual<sup>124</sup>. Por tanto, es de suponer el riesgo al que quedaría expuesta la vegetación nativa del área en donde se aplique el patógeno.

Pero, si se llegara a encontrar o producir, por técnicas de biología molecular, una cepa del hongo que fuera específica solo para coca o marihuana, existen aún dos riesgos importantes. El primero, relacionado con la alta capacidad de mutación que tiene esta especie, la cual a su vez genera diversidad y cambios en el comportamiento del hongo, lo que podría llevar a que se revierta la especificidad del patógeno, para que, en últimas, este recobre la capacidad de enfermar a un número indeterminado de especies vegetales. La inducción de mutaciones puede ser facilitada por las condiciones ambientales que prevalecen en el suelo, el agua o en la vegetación tropical.

En segundo lugar, si la cepa fuera capaz de mantener su especificidad, de todas maneras el hongo quedaría con la capacidad de enfermar a otras especies de plantas del género *Erythroxyllum*. En la actualidad, se conoce que existen más de 283 especies del género *Erythroxyllum*, en los trópicos y subtropicos, de las cuales unas 30 están referenciadas en el Herbario Nacional de Colombia. Solamente dos de las especies conocidas producen cocaína y otros alcaloides. Por tanto, *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* a más de afectar las plantas de *Erythroxyllum coca*, llevaría a que desaparecieran las otras especies del género *Erythroxyllum* que no producen alcaloides, pero que forman parte de la riqueza en biodiversidad natural colombiana<sup>125</sup> y tienen importancia medicinal, alimenticia y religiosa para las comunidades indígenas.

Como si fuera poco, se ha demostrado que las micotoxinas que secretan los hongos impiden la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas y plantas; por ello, cuando hay un crecimiento masivo de estos organismos, ellos pueden ser un factor importante en la determinación de la fertilidad del suelo y el rendimiento final de los cultivos<sup>126</sup>.

Además, se encontró que los hongos de la especie *Fusarium oxysporum* secretan una proteína extracelular, la NEP I, la cual tiene efecto fitotóxico. La proteína fue purificada a partir de cultivos del patógeno. Luego se aplicó a cultivos de células de hojas en suspensión y también se asperjó sobre tejidos foliares, causando, en ambos casos, la muerte de células y tejidos. Lo anterior llevó a pensar en su uso como herbicida, ya que puede penetrar en la planta a través de estomas e hidátodos<sup>127</sup>. De una u otra manera la aplicación de *Fusarium oxysporum* afectará toda la vegetación que entre en contacto

124 Templeton, George et al. (1987), Op. Cit., pp. 1-14.

125 Idrobo, Jesús, artículo "Especies de *Erythroxyllum* en Colombia", en Seminario: *Aplicación de Fusarium oxysporum en cultivos de coca* (*Erythroxyllum coca*), Memorias (Panel), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, marzo 3 de 2000, pp. 1-50.

126 Bigwood, Jeremy (2000), Op. Cit.

127 Bailey, Bryan, artículo "Bioherbicides: their use, perceived limitations, and future", en *International Plant Protection Congress*, julio de 1999, <http://www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm?personid=240>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

con el hongo. Además, se perturbarán los desarrollos futuros de regeneración del bosque o de uso de la tierra en agricultura, lo que en últimas originará no solo una catástrofe ecológica, sino un desastre para el desarrollo agrícola, económico y social de la región.

### 3.5. EFECTOS DE *FUSARIUM* SOBRE ESPECIES ANIMALES

La toxicidad de *Fusarium* en los animales depende de varios factores, entre ellos el ambiente local, el clima, el suelo, la competencia con microorganismos nativos, el medio en el cual se cultivó el patógeno, la concentración del hongo inoculado y la cepa del hongo aplicada. En la actualidad existen pruebas sobre la toxicidad de los compostos producidos por las especies de *Fusarium* en los mamíferos. Por ejemplo, se ha comprobado que puede ser un agente causal de edema pulmonar en cerdos y producir cáncer en ratas<sup>128</sup>. De la misma manera, ocasiona afecciones a roedores, aves e insectos, ya que se comprobó que ellos consumían las formulaciones preparadas con el hongo<sup>129</sup>.

El hongo al afectar diversos componentes del ambiente natural, puede dejar a los animales sin sus fuentes de alimento y alterar su hábitat. Lo que, en consecuencia, llevará a desequilibrar las relaciones de dependencia y de cooperación que se suceden en la cadena alimenticia.

### 3.6. EFECTOS DE *FUSARIUM* SOBRE EL SUELO Y SUS ORGANISMOS

De acuerdo con las investigaciones realizadas, *Fusarium oxysporum*, sin importar los tratamientos de erradicación que se apliquen, permanece en el suelo hasta por 40 años. Estos resultados concuerdan con los reportados para *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en la sabana de Bogotá<sup>130</sup>.

Para controlar *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en la sabana de Bogotá, se han aplicado múltiples medidas y en muchos casos la única estrategia posible ha sido la de escapar del hongo, cambiando de finca o de cultivo, generando graves problemas ecológicos y sociales<sup>131</sup>. De la misma manera, en este caso, la aplicación del hongo

128 Stevenson, Sharon y Jeremy Bigwood (2000), Op. Cit.

129 Tiourebaev, Kanat et al. (2001), Op. Cit., pp. 535-540.

130 Arbeláez, German et al., artículo "Diferenciación de razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* por electroforesis de aril esterasa", en revista *Acopafior*, Vol. 2, No.4, 1995, pp. 19-23; García, Pablo et al., artículo "Effect of two *Trichoderma* spp. isolates on *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation", en revista *Acta Horticulturae*, No. 482, 1999, pp. 153-158; Cogua, Jorge et al., artículo "Effects of two systems of soil desinfection and two levels of calcium on *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation", en revista *Acta Horticulturae* No. 482, 1999, pp. 160-174.

131 Valencia, Hernando, artículo "Aplicación de *Fusarium oxysporum* en cultivos de coca (*Erythroxylum coca*) y ecología microbiana del suelo", en Seminario: *Aplicación de Fusarium oxysporum en cultivos de coca (Erythroxylum coca)*, Memorias (Panel), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, marzo 3 de 2000, pp. 1-50.

para el control de coca llevaría a que este se convierta en un habitante del suelo, en donde las esporas quedan almacenadas, conservando su viabilidad durante muchos años, siendo prácticamente imposible erradicarlo.

Además, como se ha indicado anteriormente, algunas de las toxinas sintetizadas por hongos de la especie *Fusarium oxysporum* no se disuelven con el agua y se quedan por años en el suelo, impidiendo el desarrollo normal de nuevos cultivos, hasta que se degraden. Este hecho tiene múltiples implicaciones, por ejemplo, después de la epidemia ocurrida en Perú, los habitantes afirman que “nada crece como antes”, y muchos campesinos afirman que las cosechas decrecieron al menos en un 50%<sup>132</sup>.

En una serie de entrevistas realizadas por Sharon Stevenson y Jeremy Bigwood, en el Alto Huallaga, los habitantes de la región afirmaron que después de la epidemia, la tierra no producía nada; además aseveraron: “los suelos actúan como si estuvieran intoxicados”. Igual información sobre suelos tóxicos fue presentada después de la epidemia de *Fusarium* en la Unión Soviética, durante los últimos años de la segunda Guerra Mundial<sup>133</sup>. En otras palabras, la presencia de cantidades activas de micotoxinas en el suelo, en sí, constituye un grave peligro para la biota del suelo y para futuros cultivos<sup>134</sup>.

Adicionalmente, existe el riesgo de que el hongo colonice suelos no contaminados. En un trabajo realizado en plantaciones de coca en Perú, realizado por los investigadores del Laboratorio de Control Biológico de Enfermedades en las Plantas, Centro de Investigación Agrícola de Beltsville, Maryland, en el que se buscaba probar formulaciones efectivas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli*, se encontró que las hormigas y otros insectos del suelo facilitaban la propagación del hongo, ya que de sus cuerpos se aislaron propágulos que permitían su dispersión y por ende una mayor eficiencia del proceso de infección.

En programas de control biológico se ha demostrado que al aplicar microorganismos al suelo se registran cambios en la composición y en la diversidad de sus comunidades. Debido, por un lado, a que pueden proliferar especies adversas o a que, por otro, algunos de los microorganismos benéficos del suelo desaparezcan o sus poblaciones se vean disminuidas. Este cambio en el equilibrio ecológico afecta las cadenas alimenticias del suelo, las transformaciones químicas que ocurren en él y en últimas su fertilidad y capacidad de proporcionar un sustento mineral adecuado para la vegetación<sup>135</sup>. Este efecto es debido a que *Fusarium* afecta, entre otras, a las poblaciones de organismos fijadores de nitrógeno, a los actinomycetes y a las micorrizas, que son los responsables de procesos relacionados con la fertilidad del suelo.

---

132 Bigwood, Jeremy (2005), Op. Cit.

133 Stevenson, Sharon y Jeremy Bigwood (2000), Op. Cit.

134 Bigwood, Jeremy (2000), Op. Cit.

135 Valencia, Hernando, (2000), Op. Cit., pp. 1-50.

Así pues, el efecto global de la aplicación de *Fusarium* llevaría a la alteración del equilibrio, por la mayor concentración poblacional de uno de los microorganismos, en este caso *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxili*, que tiene capacidad de actuar sobre la vegetación, los tejidos vegetales o animales vivos o muertos, nuevos o parcialmente descompuestos, originando una nueva condición del mismo que acarrea alteración de los microhabitats e incide sobre todos los procesos naturales que dependen del suelo<sup>136</sup>.

### 3.7. EFECTOS DE *FUSARIUM* EN LOS ECOSISTEMAS

Tal vez, la mejor manera de ilustrar el efecto potencial de la aspersión de *Fusarium oxysporum* sobre los ecosistemas colombianos sea presentar algunos de los comentarios que han aparecido en la prensa local y en otras publicaciones.

Por ejemplo, el Michigan Daily, en mayo de 2000, advierte que “en un ecosistema frágil y una economía basada más que todo en la agricultura rural, el uso de *Fusarium* puede resultar devastador para la estabilidad a largo plazo de los ecosistemas y la economía campesina de Colombia”<sup>137</sup>. Mientras según Elsa Nivia “es perversa la propuesta de aplicar los micoherbicidas en nuestros ecosistemas, ya que además podría tener consecuencias funestas sobre la seguridad alimentaria y la salud de las comunidades”<sup>138</sup>.

Así mismo, Lucia Gallardo argumenta que *Fusarium oxysporum* es una amenaza para la biodiversidad en la región amazónica<sup>139</sup>. Mientras que Acción Ecológica dice que los patógenos no requieren pasaporte para atravesar fronteras y no distinguen los cultivos lícitos de los ilícitos. En este sentido, su impacto no se circunscribirá a una zona determinada sino que llegará a regiones y ecosistemas muy complejos y frágiles.

Lo anterior resume distintas posiciones sobre el efecto esperado de la aspersión de *Fusarium* en los ecosistemas, tal vez solo es necesario añadir que un solo organismo que ingrese a un ecosistema puede alterar todo su equilibrio, en especial cuando este organismo es patógeno, altamente virulento, se adapta a situaciones variadas, puede parasitar diferentes especies y tiene la capacidad de sintetizar sustancias tóxicas. Por tanto, el ingreso masivo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* sería devastador para los ecosistemas y la diversidad que albergan, afectando de manera simultánea a la población humana actual y futura.

---

136 Probioma (Productividad, Biosfera y Medio Ambiente), artículo “La introducción del patógeno *Fusarium oxysporum* en la región amazónica y su impacto socioambiental en Sudamérica”, en Seminario *La Guerra contra las Drogas y el uso de armas biológicas*, Quito, disponible en [http://www.accionecologica.org/descargas/areas/fumigaciones\\_plancolombia/documentos/docu/Control%20Biologico.doc](http://www.accionecologica.org/descargas/areas/fumigaciones_plancolombia/documentos/docu/Control%20Biologico.doc). Última visita, 18 de mayo de 2007.

137 Artículo “Peor el remedio que la enfermedad”, en *El Tiempo*, octubre 8 de 2000.

138 Nivia, Elsa (2004), Op. Cit.

139 Magil, Manuel Giraldo (2004), Op. Cit.

### 3.8. EFECTOS DE LAS MICOTOXINAS DE *FUSARIUM* EN HUMANOS

El género *Fusarium* agrupa un buen número de hongos oportunistas que no son bien conocidos, pero sobre los cuales, tal como se señaló anteriormente, se sabe que ocasionan enfermedades en seres humanos, hongos, plantas y animales<sup>140</sup>.

Aunque no existe información específica sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *erithroxili*, desde 1973 se han reportado 63 casos de infección por diferentes especies del género *Fusarium*. Entre las especies involucradas se destacan: *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, *F. chlamydosporum*, *F. dimerum* y *F. anthophilum*, relacionándose *Fusarium oxysporum* con infecciones de piel, meninges, sangre, cerebro, esófago, ano, recto y paladar duro<sup>141</sup>.

El punto de entrada del hongo es raramente detectado, se atribuye generalmente a inhalación de conidias, infección de la piel, colonización de catéteres o ingreso a través del tracto gastrointestinal. Sin embargo, parece ser que la forma más usual de infección ocurre por ingreso del microorganismo a través de la piel, originando infección cutánea, onicomycosis, queratitis y endoftalmítis<sup>142</sup>.

Se ha registrado que las especies de *Fusarium* ocasionan infecciones en pacientes con leucemia aguda y en aquellos tratados con quimioterapia. En general, origina enfermedades hospitalarias en grupos de enfermos que tienen sus defensas bajas, especialmente en pacientes con hemopatías y con implantes, aunque su acción abarca a los pacientes inmunocomprometidos, es decir, aquellos que sufren de asma, diabetes, cáncer, enfermedades hepáticas crónicas, insuficiencia renal, VIH/SIDA y adultos mayores que padecen de tumores sólidos<sup>143</sup>.

Aunque hay mucha información sobre el tema, vale la pena mencionar un estudio sobre cerca de 80 casos de fusariosis (enfermedades ocasionadas por *Fusarium*) diseminada en pacientes con problemas hematológicos malignos. Se destacó la baja actividad de los medicamentos antifúngicos disponibles contra las diversas especies de *Fusarium* involucradas. De la misma manera, en 1973 se reportaron en el Perú casos de leucemia aguda producida por este patógeno.

---

140 Summerbell, Richard y Han-Josef Schroers, artículo "Analysis of phylogenetic relationship of *Cylindrocarpon lichenicola* and *Acremonium falciforme* to the *Fusarium solani* species complex and a review of similarities in the spectrum of opportunistic infections caused by these fungi," en revista *Journal of Clinical Microbiology*, Vol. 40, No. 8, 2002, pp. 2866-2875; Artículo "Los hongos. *Fusarium* spp.," disponible en <http://www.doctorfungus.org/thefungi/fusarium.htm>. Última visita, 18 de mayo de 2007; Vennewald, Irina and Uwe Wollina, artículo "*Cutaneous infections due to opportunistic molds: uncommon presentations*", en revista *Clinics in Dermatology*, No. 23, 2005, pp. 565-571.

141 Díaz, Gonzalo (1994), Op. Cit., pp. 548-555.

142 Reglamento (CE) No. 856/2005 (2005), Op. Cit.

143 Idem; Vennewald, Irina and Uwe Wollina (2005), Op. Cit., pp. 565-571; Díaz, Gonzalo (1994), Op. Cit., pp. 548-555.

*Fusarium oxysporum* originó una tasa de mortalidad del 76% en pacientes inmunodeficientes. Los síntomas mas frecuentemente observados fueron fiebre, algunas veces con mialgia. A continuación, el 66% de los casos, se da por lesiones múltiples en la piel, especialmente en las extremidades, donde se desarrollan máculas eritematosas o pápulas, lo cual es seguido de necrosis y ulceración<sup>144</sup>.

Los efectos de *Fusarium* en la salud humana se relacionan con las micotoxinas del grupo de los tricotecenos, que se han aislado de algunas especies de este género. Dentro del grupo de micotoxinas reportadas las de mayor importancia son: la toxina T-2, la toxina HT-2, la diacetoxyscirpenol (DAS), la 15-monoacetoxyscirpenol (15-MAS) y el deoxynivalenol (DON).

Algunas de estas micotoxinas están relacionadas con las denominadas micotoxicosis crónicas en humanos, tales como cáncer esofágico y enfermedad de Kashin-Beck, particularmente la toxina DON posee potencial como promotora de tumoración<sup>145</sup>.

Para el caso de la micotoxina T2 se ha observado que causa ruptura del ADN, anormalidades cromosómicas e inhibición de la síntesis de proteínas. Los síntomas primarios en pacientes intoxicados se deben a su acción inhibitoria de la síntesis de proteínas.

Como puede verse, *Fusarium* afecta los distintos eslabones del medio natural y por ende ocasiona cambios profundos en toda su organización, ya que incide sobre la vegetación, los animales, el suelo, el agua y la salud humana. Por tanto, pensar siquiera en la utilización de *Fusarium* equivale a exponer al país a una situación catastrófica mucho peor que la originada por la aspersión de glifosato, ya que en este caso, se trata de introducir masivamente, al medio natural colombiano, un organismo vivo, que además de los efectos directos ya señalados, tiene la capacidad de reproducirse y permanecer de manera indefinida produciendo sus toxinas, buscando nuevos hospedantes e invadiendo cada vez mayores espacios.

Lo anterior llevaría a que las comunidades campesinas se vean obligadas nuevamente a desplazarse a otras zonas del país, debido a que se contaminan sus cultivos, sus fuentes de agua y en especial se afecta su salud. Sin embargo, aunque ellos se desplacen es posible que ni ellos ni ninguno de los colombianos podamos escapar a sus efectos.

#### 4. CONCLUSIONES PRELIMINARES

Los cultivos ilícitos y las estrategias de erradicación han sido nefastos para el país. Los factores que incidieron en su origen y fortalecimiento se resumen en la situación de

---

144 Artículo "*Fusariosis in humans: Fusarium-infected humans*", en *Mycotoxins*, junio de 2000, disponible en <http://www.mycotoxins.net>. Última visita, 29 de mayo de 2007.

145 Locasto, Donald et al. (2006), Op. Cit.

pobreza y falta de presencia del Estado en las zonas productoras, al igual que en la demanda permanente por drogas y la inversión en este negocio por parte de personas y grupos económicos interesados en su desarrollo.

Los cultivos ilícitos han permeado el conflicto armado que vive el país, llevando a Colombia a una situación compleja, de la cual, quienes salen peor librados son los sectores de la población más pobres y vulnerables. Las políticas y las estrategias que, se dice, pretenden solucionar los problemas colombianos son elaboradas en Washington, D.C. y puestas en práctica en Colombia sin mayores objeciones, siendo la estrategia principal para controlar los cultivos ilícitos la fumigación masiva con Roundup Ultra cuyo ingrediente activo es el glifosato. Así mismo se amenaza con aplicar microorganismos patógenos sobre los ecosistemas colombianos.

El Roundup Ultra es un compuesto tóxico que no solo actúa sobre las plantas de coca, marihuana y amapola sino que también afecta todos y cada uno de los componentes de los ecosistemas sobre los cuales se aplica. En últimas, además de afectar la diversidad de plantas, microorganismos, invertebrados y vertebrados tiene acción directa e indirecta sobre las comunidades rurales perturbando la salud de sus habitantes, destruyendo sus cultivos de pan-coger y obligando a un gran número de indígenas y campesinos a desplazarse hacia poblaciones cercanas o hacia la capital, en donde se suman a los miles de indigentes y pobres que viven en ellas, cuando no, migran a otras zonas e inician nuevos cultivos ya que no encuentran una alternativa mejor.

Paralelo a la fumigación, el gobierno colombiano realiza proyectos de desarrollo alternativo, pero ellos no cuentan con recursos adecuados, ya que la mayor parte del dinero se invierte en la fumigación y en la guerra. La escasa inversión en las zonas cocaleras y amapoleras poco contribuye a la solución de los problemas de pobreza e inequidad que prevalecen en ellas.

Ya que ni decenas de años de guerra, ni millones de litros de Roundup asperjados por toda Colombia, han dado resultados satisfactorios, es hora de hacer un alto en el camino y cambiar las políticas de erradicación de los cultivos ilícitos en nuestro país.

Luego de tantos intentos fallidos, se debe asumir una posición crítica, autónoma y digna; orientada a la búsqueda de la paz, pero no por el camino de la guerra, sino, por el del diálogo y la reconciliación, con el firme propósito de reconstruir el país y sus tejidos sociales. Así mismo, es necesario concertar mecanismos de erradicación voluntaria, ligados a la inversión de los cuantiosos dineros que se gastan en la fumigación y en la guerra, en proyectos de desarrollo alternativo que permitan a la población que se dedica a los cultivos ilícitos o que vive en las zonas de influencia de los mismos, cultivar y comerciar sus productos legales a precios razonables, contar con una infraestructura vial adecuada y acceder a servicios de salud y educación dignos y de calidad.

Por último, Colombia debe llamar la atención a la comunidad internacional sobre las políticas y responsabilidades que le competen en el tráfico de drogas y liderar ante ella

una discusión sobre las consecuencias de los cultivos y las fumigaciones en nuestro país, invitándola a buscar nuevas opciones para el control de los cultivos, la demanda y el comercio de los estupefacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, Lourdes et al., artículo “*Hongos productores de micotoxinas emergentes*”, en *Revista Iberoamericana de Micología*, Vol. 17, No. 63, 2000, pp. 63-68.
- Abdelghani, Assaf, et al., Artículo “*Toxicity evaluation of single and chemical mixtures of Roundup, Garlon-3A, 2,4-D, and Syndets surfactant to channel catfish (Ictalurus punctatus), bluegill sunfish (Lepomis microchirus) and crawfish (Procambarus spp.)*”, en revista *Environmental Toxicology and Water Quality*, Vol. 12, No. 3, 1997, pp. 237-243.
- Ahumada, Consuelo y Álvaro Moreno, artículo “*Prioridades del nuevo orden mundial y desplazamiento forzado de colombianos hacia Ecuador*”, en diario digital *La insignia*, diciembre 22 de 2005, disponible en [http://www.lainsignia.org/2005/diciembre/ibe\\_075.htm](http://www.lainsignia.org/2005/diciembre/ibe_075.htm).
- Arbeláez, German et al., artículo “*Diferenciación de razas de Fusarium oxysporum f. sp. dianthi por electroforesis de aril esterasa*”, en revista *Acopaflor*, Vol. 2, No.4, 1995, pp. 19-23.
- Bailey, Bryan, artículo “*Bioherbicides: their use, perceived limitations, and future*”, en *International Plant Protection Congress*, julio de 1999, disponible en <http://www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm?personid=240>.
- Bigwood, Jeremy y Sharon Stevenson, artículo “*El hongo Fusarium: cuestiones que merecen ser consideradas en relación con el proyectado uso de un micoherbicida en Colombia*”, en *Mycoherbicidenet*, junio de 2000, <http://www.mycoherbicide.net>.
- Bigwood, Jeremy, artículo “*El micoherbicida está de vuelta. El Congreso de Estados Unidos declaró la guerra biológica a Sur América en una nueva propuesta*”, en *The Narco News Bulletin*, julio 25 de 2005, <http://www.narconews.com/print.php3?ArticleID=1384&lang=es>.
- Bigwood, Jeremy, ponencia “*Consideraciones sobre la guerra bioquímica contra los cultivos de drogas: el caso Fusarium*”, en Encuentro Internacional “*Uso de armas biológicas en la guerra contra las drogas*”, Quito, octubre 10 de 2000, disponible en [http://www.mamacoca.org/ed-especial3/libro\\_cultivos\\_guerrabio\\_cap4.html](http://www.mamacoca.org/ed-especial3/libro_cultivos_guerrabio_cap4.html).
- Bigwood, Jeremy, reportaje “*Monsanto y la ‘guerra de las drogas’ en Colombia*”, septiembre 1 de 2001, disponible en <http://gaiaxxi.iespana.es/rep-guerracoca.htm>.
- Artículo “*Boletín de la consultoría para los derechos humanos y el desplazamiento*”, en *CODHES informa*, No. 66, diciembre 2005, <http://www.codhes.org/boletines/BOLETIN66.pdf>.
- Bonn, Dorothy, artículo “*Roundup revelation. Weed killer adjuvants may boost toxicity*”, en *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 6, 2005, pp. 782-786.
- Carvajal, Lindon y José Carmelo Murillo, artículo “*Análisis florístico y fitogeográfico del sector nororiental de la Sierra de la Macarena (Meta, Colombia)*”, en *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 11, No. 1, 2006, pp. 133-176.
- Cevallos, Miguel Ángel, artículo “*Armas Biológicas y Bioseguridad*”, en *Argenpress.info, prensa Argentina para todo el mundo*, 2004, <http://www.argenpress.info/>.

- Cogua, Jorge et al., artículo “*Effects of two systems of soil disinfection and two levels of calcium on Fusarium oxysporum f. sp. dianthi in carnation*”, en revista *Acta Horticulturae* No. 482, 1999, pp. 160-174.
- Colombia info, <http://www.colombia.com/colombiainfo/parquesnaturales/catatumbo.asp>.
- Comunicado de prensa, “*El agente verde: EEUU amenaza de nuevo con su hongo asesino*”, en *The Sunshine Project*, diciembre 17 de 2002, disponible en <http://www.mycosherbicide.net>.
- Conferencia Episcopal de Colombia, Secretariado Nacional de Pastoral Social, Sección de movilidad humana y Consultoría para los derechos humanos y el desplazamiento CODHES, artículo “*Desafíos para construir nación. El país ante el desplazamiento, el conflicto armado y la crisis humanitaria*”, Bogotá, Ed. Coordinación Editorial CODHES, 2006, pp. 1-183.
- Cox, Carolyn, “*Glyphosate factsheet*”, en revista *Journal of Pesticide Reform*, Vol. 108, No. 3, otoño de 1998, rev. octubre de 2000, disponible en <http://www.mindfully.org/Pesticide/Roundup-Glyphosate-Factsheet-Cox.htm>.
- Artículo “*Cultivos Ilícitos vs. Medio Ambiente*”, en Asociación Coordinadora Cívica Nacional, 2005, <http://www.coordina.org>.
- Dallegrove, Eliane et al., artículo “*The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats*”, en revista *Toxicology Letters*, Vol. 142, No. 1-2, 2003, pp. 45-52.
- Defensoría del Pueblo, Colombia, “*La ejecución de la estrategia de erradicación aérea de los cultivos ilícitos, con químicos, desde una perspectiva constitucional. Posición de la Defensoría del Pueblo*”, abril de 2003, disponible en <http://www.acnur.org/pais/docs/64.pdf>.
- Defensoría del Pueblo, Defensoría Delegada para los Derechos Colectivos y el Ambiente, informe defensorial No. 1 “*Fumigaciones y proyectos de desarrollo alternativo en el Putumayo*”, febrero 9 de 2001, disponible en [http://www.defensoria.org.co/pdf/informes/informe\\_1.pdf](http://www.defensoria.org.co/pdf/informes/informe_1.pdf) o <http://www.ciponline.org/colombia/01020901.htm>.
- Artículo “*Denuncian fumigaciones y se quejan de que les han incumplido*” en *El Tiempo*, mayo 10 de 2004.
- Díaz, Gonzalo, artículo “*Fumonisin toxicosis in domestic animal*”, en *Veterinary and human toxicology*, Vol. 36, No. 6, 1994, pp. 548-555.
- Embajada de los Estados Unidos de América de Bogotá—Clínica Uribe Cualla, informe final “*Supuestos efectos del glifosato en la salud humana*”, Bogotá, diciembre de 2001, pp. 1-60.
- Artículo “*Ecuador lleva las quejas por las fumigaciones a narcocultivos a las cortes internacionales*”, en *Portafolio.com.co*, septiembre 8 de 2005, <http://www.portafolio.com.co>.
- Artículo “*Ecuador: Misión ONU recomendaría estudio sobre fumigaciones*”, en *LaPalma interactivo.com*, marzo de 2006, disponible en <http://www.lapalmainteractivo.com/>.
- Franco, Fernando, artículo “*Una historia sin fin*”, en revista *Upinión*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, octubre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/historia.html>.

- Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, presentación “*La Sierra Nevada de Santa Marta*” en, 2003, <http://www.prosierra.org/>.
- Artículo “*Fusariosis in humans: Fusarium-infected humans*”, en *Mycoherbicidenet*, junio de 2000, disponible en <http://www.mycoherbicide.net>.
- Garcés, Emira y Martha Orozco, entrevista personal de la Coordinadora del Proyecto “Propuesta regional para la erradicación voluntaria de cultivos ilícitos”, Comité Departamental de Cafeteros del Tolima, Ibagué, marzo de 2006.
- García, Pablo et al., artículo “*Effect of two Trichoderma spp. isolates on Fusarium oxysporum f. sp. dianthi in carnation*”, en revista *Acta Horticulturae*, No. 482, 1999, pp. 153-158.
- Artículo “*Glifosato en parques naturales*”, en *El Espectador*, agosto 5 de 2005.
- Artículo “*Guerra Química Biológica*”, en revista digital *Tecnociencia*, noviembre de 2001, disponible en <http://www.tecnociencia.es/especiales/guerraquimica/armasbiologicas/toxinas.htm>.
- Hebbar, Prakash et al., artículo “*An improved granular formulation for a mycoherbicidal strain of Fusarium oxysporum*”, en *Wed Science News*, Vol. 47, No. 4, ASE Labs, 1999, pp. 473-478.
- Heong, Chee Yoke, artículo “*Inquietantes efectos del Roundup en los seres humanos y el ambiente*”, 18 de abril de 2005, disponible en [http://www.redtercermundo.org.uy/texto\\_completo.php?id=2717](http://www.redtercermundo.org.uy/texto_completo.php?id=2717).
- Idrobo, Jesús, artículo “*Especies de Erythroxyllum en Colombia*”, en Seminario: *Aplicación de Fusarium oxysporum en cultivos de coca (Erythroxyllum coca)*, Memorias (Panel), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, marzo 3 de 2000, pp. 1-50.
- Artículo “*Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia*”, en *Colectivo de Abogados José Alvear Restrepo*, junio 2005, file:///D:/Documents%20and%20Settings/martha/Mis%20documentos/Mis%20archivos/1%20control%20coca/Glifosato/%5BColectivo%20de%20Abogados%20Jos%20E9%20Alvear%20Restrepo%5D%20%20Impactos%20en%20Ecuador%20de%20las%20fumigaciones%20a%20cultivos%20il%20citos%20en%20Colombia.htm.
- Instituto Alexander von Humboldt, informe “*Mecanismo de facilitación del Convenio sobre Biodiversidad Biológica*”, en *Biodiversidad en Colombia*, disponible en <http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/biodiversidad.htm>.
- Junta de Fiscalización de Estupefacientes (JIFE), Centro Internacional de Viena, Comunicado de prensa, “*Reorientar el enfoque del desarrollo alternativo*”, marzo de 2006, <http://www.unic.org.ar/prensa%20comunicados/archivos/2006-01-03-jife.pdf>.
- Kistler, Corby, artículo “*Genetic diversity in the plants-pathogenic fungus Fusarium oxysporum*”, en revista *Phytopathology*, No. 87, 1997, pp. 474-479.
- Knass, Patricia, artículo “*Riesgos previstos para fórmulas de reemplazo y continuación, y alimentos para infantes*”, en *Agrinea: Seguridad química en alimentos*, 2006, disponible en [http://www.engormix.com/riesgos\\_previstos\\_formulas\\_reemplazo\\_s\\_articulos\\_554\\_MYC.htm](http://www.engormix.com/riesgos_previstos_formulas_reemplazo_s_articulos_554_MYC.htm).
- León Sicard, Tomás et al., informe “*Observaciones al estudio de los efectos del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos en la salud humana y en el medio ambiente*”, Bogotá,

- Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia, mayo de 2005, pp. 1-35.
- Locasto, Donald et al., artículo “*CBRNE-T-2 Mycotoxins*”, en *eMedicine*, 2006, disponible en <http://www.emedicine.com/emerg/topic890.htm#section~bibliography#section~bibliography>.
- Artículo “*Los hongos. Fusarium spp.*”, disponible en <http://www.doctorfungus.org/thefungi/fusarium.htm>.
- Lukas, Kintto, artículo “*De la coca al Fusarium*”, en *Plan Colombia. La paz armada*, Quito, Ed. Editorial Planeta, 2000, disponible en <http://www.geocities.com/shinallatak/kintto3.htm>.
- Magil, Manuel Giraldo, *Crónica oculta del conflicto. Antecedentes, estrategias de paz y opiniones de los protagonistas*, Bogotá, Ed. Ediciones desde abajo, 2004.
- Maldonado, Adolfo, artículo “*Impactos en la salud ecuatoriana. Fumigaciones fronterizas del Plan Colombia*”, en *Revista Semillas*, No. 21, abril de 2004, <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=elb-30353-30353&x=20154644>.
- Manrique, Diana, “*Tolerancia en altas dosis*”, en *UN periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, septiembre 25 de 2005.
- Marc, Julie et al., artículo “*A glyphosate-based impinges on transcription*”, en revista *Toxicology and Applied Pharmacology*, No. 203, 2005, pp. 1-8.
- Mattié, Mailer, artículo “*Las fumigaciones del Plan Colombiana*”, en *Biodiversidad*, julio de 2003, disponible en <http://www.grain.org/biodiversidad/index.cfm?id=209>.
- Artículo “*Médicos de Ecuador consideran ‘peligrosas’ fumigaciones Colombia*”, en *Univisión.com*, marzo de 2006, <http://www.univision.com/contentroot/wirefeeds/noticias/6402732.html>.
- Mejía, Sandra y Luis Argüelles, artículo “*Parques nacionales, ¿naturaleza en vía de extinción?*”, en *UN Periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, No. 82, octubre 16 de 2005.
- Mendoza, Ernesto, artículo “*Fumigar parques es delito. Respuesta a Salud Hernández*”, en *El Tiempo*, octubre 13 de 2005.
- Ministerio de Defensa Nacional, artículo “*Desastres ambientales del narcotráfico*”, abril de 2002, disponible en <http://www.mindefensa.gov.co>. Última vista, 29 de mayo de 2007.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, artículo “*Parque Nacional Natural de la Macarena*”, disponible en <http://web.minambiente.gov.co/parques/macarena.htm>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, [http://web.minambiente.gov.co/biogeo/menu/biodiversidad/regiones/andes/parques/parq\\_catatumbo.htm](http://web.minambiente.gov.co/biogeo/menu/biodiversidad/regiones/andes/parques/parq_catatumbo.htm).
- Molano, Alfredo, artículo “*Plan Bomba*”, disponible en [http://web.tiscalinet.it/dp\\_su/italiano/plan\\_bomba.htm](http://web.tiscalinet.it/dp_su/italiano/plan_bomba.htm).
- Monsanto Company, presentación “*Crop protection portafolio, Roundup ultra*” en *Monsanto Imagine*”, <http://www.monsanto-ag.co.uk>.
- Mora-Osejo, Luis Eduardo, artículo “*La formación para un medio ambiente tropical*”, en revista *UpinióN*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/tropical.html>.

- Moslemi, Safa et al., artículo “*Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase*”, en revista *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 6, 2005, pp. 716-720.
- Naciones Unidas, Oficina Contra la Droga y el Delito, informe “*Censo de cultivos de coca 2004*”, Washington, D.C., junio 14 de 2005, pp. 1-94.
- Nemogá, Gabriel, “*El ciclo Deforestación, Cultivos ilícitos, Fumigación y Deforestación (D-C-F-D): amenaza contra la diversidad biológica y cultural de Colombia*”, en revista *UpiniÓN*, No. 11, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/ciclo.html>.
- Nivia, Elsa, artículo “*Fumigaciones inducen más siembras de cultivos ilícitos en Colombia*”, en revista *UpiniÓN*, No. 11, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, diciembre de 2004, disponible en <http://www.upinion.org/11/fumigaciones.html>.
- Oficina del Programa de Pesticidas de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), informe “*Detalles de la consulta para el Departamento de Estado sobre el uso de pesticidas en el programa de erradicación de coca en Colombia*”, Washington, D.C., agosto de 2002, pp. 1-84.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organismo Internacional de Energía Atómica (FAO/OIEA), “*Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) en la prevención y control de las Micotoxinas*”, Centro de capacitación y referencia FAO/OIEA para el control de los alimentos y los plaguicidas, Roma, 2003, pp. 1-135.
- Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC), Resolución No. 0013 del 27 de junio de 2003, Bogotá, Noviembre 14 de 2003, <http://www.onic.org.co/fumiga.html>.
- Orozco Díaz, Oscar, panel “*La biotecnología y el desarrollo sostenible en los trópicos húmedos*”, en *El biólogo en el próximo siglo*, Quibdo (Colombia), Consejo Profesional de Biología–Universidad Tecnológica del Chocó–Instituto Colombiano para la Educación Superior, 1996, pp. 1-128.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, <http://www.parquesnacionales.gov.co>.
- Artículo “*Peor el remedio que la enfermedad*”, en *El Tiempo*, octubre 8 de 2000.
- Pengue, Walter, artículo “*El glifosato y la dominación del ambiente*”, en revista digital *Biodiversidad*, julio de 2003, disponible en <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>.
- Policía Nacional de Colombia, artículo “*Balance Lucha contra el narcotráfico*”, 2005, disponible en <http://www.policia.gov.co>.
- Presidencia de la República, Casa de Nariño, artículo “*En Colombia hay 36.446 familias guardabosques*”, abril 29 de 2005, disponible en <http://www.presidencia.gov.co/sne/2005/abril29/10292005.htm>.
- Probioma (Productividad, Biosfera y Medio Ambiente), artículo “*La introducción del patógeno Fusarium oxysporum en la región amazónica y su impacto socioambiental en Sudamérica*”, en Seminario *La Guerra contra las Drogas y el uso de armas biológicas*, Quito, disponible en [http://www.accionecologica.org/descargas/areas/fumigaciones\\_plancolombia/documentos/docu/Control%20Biologico.doc](http://www.accionecologica.org/descargas/areas/fumigaciones_plancolombia/documentos/docu/Control%20Biologico.doc).
- Rangel, Orlando, *Colombia, diversidad biótica I*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-INDERENA-IMANI, Bogotá, Ed. Editorial Guadalupe Ltda., 1995.

- Rangel, Orlando, artículo “*Explotar el bosque natural es más costoso que conservarlo*”, en *UN periódico*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, febrero de 2006, pp. 8-9.
- Reglamento (CE) No. 856/2005 de la Comisión de 6 de junio de 2005 por el que se modifica el Reglamento (CE) No. 466/2001 en lo que se refiere a las toxinas de *Fusarium*, Diario Oficial de la Unión Europea, junio 7 de 2005, disponible en <http://www.todalaley.com/sumario-del-diario-oficial-de-la-union-europea-DOCE-07-06-2005-pl.htm>.
- Reguero Reza, Maria Teresa, artículo “*La biodiversidad ¿un bien público o privado?*”, en *Trans*, Revista de la sede de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, No. 1, 2001, pp. 114-127.
- Relyea, Rick, artículo “*Monsanto comments on ecological applications paper concerning amphibians and Roundup brand herbicide formulation*”, en revista *Ecological Applications*, Vol. 15, No. 2, 2005, pp. 618-627.
- Rivera Flórez, Guillermo, *Cultivos de coca, conflicto y deslegitimación del Estado en el Putumayo*, Bogotá, Ed. Universidad Externado de Colombia, 2005 (primera edición).
- Solomón, Keith et al., informe “*Estudio de los efectos del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos sobre la salud humana y en el medio ambiente*”, División de la Comisión Interamericana para el Control de Abuso de Drogas (CICAD) de la Organización de Estados Americanos (OEA), Washington, D.C., marzo 5 de 2005, pp. 1-143.
- St. Clair, Jeffrey, “*The Drug War according to Dr. Mengele. Agent Green over the Andes*”, en boletín *CounterPunch*, diciembre 24 de 2002, disponible en <http://counterpunch.org/stclair1224.html>.
- Stevenson, Sharon y Jeremy Bigwood, artículo “*¿Control de la droga o biowarfare?*”, mayo 3 de 2000, disponible en <http://www.motherjones.com/news/feature/2000/05/coca.html>.
- Summerbell, Richard y Han-Josef Schroers, artículo “*Analysis of phylogenetic relationship of *Cylindrocarpon lichenicola* and *Acremonium falciforme* to the *Fusarium solani* species complex and a review of similarities in the spectrum of opportunistic infections caused by these fungi*”, en revista *Journal of Clinical Microbiology*, Vol. 40, No. 8, 2002, pp. 2866-2875.
- Templeton, George et al., artículo “*Progress and potential of weed control with mycoherbicides*”, University of Arkansas–U.S. Development of Agriculture, 1987, pp. 1-14.
- Tiourebaev, Kanat et al., artículo “*Biological Control of Infestations of Ditchweed (*Cannabis sativa*) with *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cannabis* in Kazakhstan*”, en revista *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 11, No. 4, agosto 1º de 2001, pp. 535-540.
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNDOC), informe “*Drug Program*”, New York, 2005, disponible en <http://www.unodc.un.or.th/>.
- Valencia, Hernando, artículo “*Aplicación de *Fusarium oxysporum* en cultivos de coca (*Erithroxylum coca*) y ecología microbiana del suelo*”, en Seminario: *Aplicación de *Fusarium oxysporum* en cultivos de coca (*Erithroxylum coca*)*, Memorias (Panel), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, marzo 3 de 2000, pp. 1-50.
- Vargas, Ricardo, *Narcotráfico, guerra y política antidrogas. Una perspectiva sobre las drogas en el conflicto armado colombiano*, Bogotá, Ed. Acción Andina, 2005, pp. 1-188.

- Vélez Ortiz, Germán, artículo “*Biodiversidad y derechos colectivos de las comunidades indígenas y locales*”, en *Biodiversidad, Grupo Semillas*, abril 8 de 2005, disponible en <http://www.semillas.org.co/dpi.htm>.
- Vennewald, Irina and Uwe Wollina, artículo “*Cutaneous infections due to opportunistic molds: uncommon presentations*”, en revista *Clinics in Dermatology*, No. 23, 2005, pp. 565-571.
- Vulliamy, Ed, artículo “*US prepares to spray genetically-modified herbicides on Colombians*”, en *London Observer*, julio 2 de 2000, disponible en [http://www.biotech-info.net/US\\_spray\\_Colombians.html](http://www.biotech-info.net/US_spray_Colombians.html).
- Walsh, Lance et al., artículo “*Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression*”, en *Environmental Health Perspectives*, Vol. 108, No. 8, agosto de 2000, pp. 769-776.
- Whitlow, Lon y Winston Hagler, artículo “*Mycotoxin contamination of feedstuffs—An additional stress factor for dairy cattle*”, en North Carolina State University, Raleigh, NC, <http://www.cals.ncsu.edu/an-sci/extensiondairy/micotox1.pdf>.
- Zablotowicz, Robert, and Krishna Reddy, artículo “*Implications of glyphosate resistant transgenic soybean on the bradyrhizobium japonicum symbiosis review*”, en *Journal of Environmental Quality*, No. 33, 2004, pp. 825-831.