



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES GENERADOS EN LA  
ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA, POR LA ASPERSIÓN  
AÉREA DE GLIFOSATO.**

JESSICA JULIETH LOZANO CARDONA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER  
2021



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES GENERADOS EN LA  
ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS EN COLOMBIA, POR LA ASPERSIÓN  
AÉREA DE GLIFOSATO.

JESSICA JULIETH LOZANO CARDONA

Trabajo de grado modalidad monografía como requisito para optar al título de Ingeniero  
Ambiental

HÉCTOR URIEL RIVERA ALARCÓN

Director

ANDRÉS ALEJANDRO IBARRA CRUZ

Codirector

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER  
2021



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, por brindarme en todo momento bendiciones, entendimiento y la sabiduría necesaria para trascender por el camino universitario con experiencias de vida y muchos conocimientos nuevos que me han ido formando como persona.

En segundo lugar, agradezco a mis padres Martha Inés Cardona Henao y Exinover Lozano Campos por apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida para salir adelante, también a la Universidad de Pamplona, por haber puesto en mi carrera maestros de calidad que siempre estuvieron brindando sus mejores conocimientos. Además, y especialmente a mi director y codirector de monografía, al ingeniero Héctor Uriel Rivera Alarcón e ingeniero Andrés Alejandro Ibarra Cruz, infinitas gracias por su tiempo, dedicación y conocimiento brindado.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## ÍNDICE

PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I	10
1.1 Descripción de glifosato	10
1.1.1 Principales características	10
1.1.2. Efectos sobre el ambiente y la salud humana	12
1.1.3. Alternativas para la aspersión	14
1.2. Investigaciones sobre el uso del glifosato	19
CAPÍTULO II	23
2.1. Los cultivos ilícitos en Colombia.	23
2.2. El glifosato como estrategia de erradicación	27
CAPÍTULO III	33
3.1. Análisis del impacto de los cultivos ilícitos desde el punto de vista social.	33
3.1.1. Impacto en los pueblos indígenas y comunidades negras	34
3.1.2. Impacto en las comunidades campesinas	36
3.2. Análisis del impacto de los cultivos ilícitos sobre los recursos naturales	39
3.3 Análisis de la trascendencia de los impactos de la aspersión aérea con glifosato	42
3.3.1. Impactos de la aspersión aérea con glifosato sobre los ecosistemas	43
3.3.2. Impactos de la aspersión aérea con glifosato sobre la salud humana	49
CONCLUSIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	55



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Serie histórica del cultivo de coca en los países andinos 1990-2007 .....	25
<b>Ilustración 2</b> Serie histórica de cultivos de coca y amapola en Colombia .....	26
<b>Ilustración 3</b> Cultivos ilícitos en resguardos indígenas y tierras de comunidades negras .....	36
<b>Ilustración 4</b> Comparativo de deforestación en Áreas Protegidas del SPNN y el comportamiento de cultivos de coca.....	41



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## PRÓLOGO

El glifosato es un herbicida de amplio espectro no selectivo, que ha sido empleado con fines agrícolas y de jardinería a nivel mundial, el producto en cuestión ha sido objeto de un considerable número de denuncias y demandas a causa de los potenciales efectos dañinos que genera este compuesto al ser humano y los recursos naturales (Greenpeace, 2021). Durante las últimas décadas, en Colombia cientos de hectáreas de tierras con cultivos ilícitos e inclusive tierras de parques naturales han sido asperjados con glifosato, como herramienta para dar pie a la lucha contra las drogas; sin embargo, la Corte Constitucional ha señalado que las fumigaciones aéreas con glifosato han generado desplazamientos, afectaciones a cultivos lícitos de pancoger, conflictos fronterizos y un sinnúmero de movilizaciones y protestas en contra de esta medida, sin contar los daños ambientales generados, los cuales no han presentado un seguimiento veraz por parte del gobierno (Bolaños, 2015; Semana, 2013).

Para el año 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) presentó un informe en el cual expuso los posibles efectos cancerígenos que genera el glifosato en la salud humana. Tras ser criticada durante muchos años la implementación de glifosato como herramienta de erradicación de los cultivos ilícitos y en base a la información publicada por parte de la OMS, el Consejo Nacional de Estupefacientes – CNE, ordenó la suspensión del uso del herbicida glifosato en las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea (Resolución 0006, 2015).

No obstante, en la actualidad se continúa debatiendo la posibilidad de reanudar el programa de aspersión aérea (PECIG); sin embargo, dicha implementación puede generar una fragmentación social y presentar riesgos significativos para el medioambiente y la salud humana. De este modo, se planteó el siguiente interrogante ¿Qué impactos ha generado la erradicación de



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea con glifosato en Colombia al medio ambiente y la sociedad?

A nivel mundial, la comunidad científica ha presentado una lucha importante contra el empleo del glifosato como herbicida; actualmente varios países han prohibido su uso, mientras que otros lo han hecho de forma restringida en ciertas áreas y ciudades. En Latinoamérica, México ha anunciado su reemplazo por métodos alternativos para 2024 y en Argentina está prohibido en al menos 10 ciudades (Corso, 2020). Por su parte, Colombia es el único país que ha empleado la aspersión aérea de glifosato como método de erradicación de cultivos ilícitos, siendo esta forma de dispersión una de las menos efectivas al momento de impactar el terreno deseado, trayendo consigo diversos problemas a territorios aledaños.

El presente trabajo tuvo como propósito fundamental realizar un análisis de los impactos socio-ambientales generados por la erradicación de los cultivos ilícitos por medio de la aspersión aérea de glifosato en el territorio colombiano, determinando de qué manera esta herramienta afectó directa e indirectamente al ambiente y la sociedad; para esto se planteó la compilación de información actualizada sobre investigaciones a nivel internacional y nacional relacionada con el impacto de la fumigación con glifosato, la descripción de la situación actual en relación a la aspersión de las plantaciones ilícitas en el territorio colombiano, los impactos socio-ambientales generados y el discernimiento sobre el uso de la pulverización aérea con el herbicida en la lucha contra los cultivos ilícitos y sus impactos.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## INTRODUCCIÓN

En Colombia desde la declaración de la guerra contra las drogas se ha considerado a los cultivos ilícitos como una problemática de seguridad nacional, lo cual ha conllevado a la implementación de diversas estrategias gubernamentales y políticas antidrogas con el fin de combatir su expansión y niveles de producción. Es así, como se dio inicio a la fumigación masiva y fue reglamentado el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante aspersión aérea con el herbicida Glifosato – PECIG; en consecuencia, esta práctica ha traído consigo una serie de problemáticas sociales y ambientales a lo largo de la historia. En la actualidad, numerosos estudios denotan los efectos negativos del glifosato en la salud humana como enfermedades en la piel, ojos, problemas respiratorios, endócrinos, abortos, entre otros e impactos para el ambiente como contaminación del recurso hídrico, afectación a la fauna, contaminación del suelo y demás, ocasionando a nivel internacional una serie de demandas respecto al uso de este compuesto, exigiendo por parte de la comunidad científica la prohibición y/o regulación frente a su uso; sin embargo, su regulación a nivel mundial es baja y su uso continua siendo legal.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, surgió la necesidad de realizar una recopilación de los estudios científicos que connotan las problemáticas socio-ambientales que ha generado la implementación del glifosato a nivel internacional y a su vez, se analizó particularmente la fumigación aérea en el territorio colombiano y sus efectos en aquellas zonas en las cuales han sido asperjados cultivos ilícitos, evaluando sus impactos directos e indirectos en el ambiente y la sociedad. El proceso de recolectar, revisar, contrastar y analizar la información pertinente, se desarrolló con la finalidad de informar a la población los impactos que conllevan la utilización de este herbicida; así como las consecuencias que ha tenido que enfrentar el territorio y las comunidades más vulnerables, y que, a su vez, podrían continuar presentando; de igual manera, con este estudio bibliográfico se pretende aportar un enfoque de sensibilización y un pensamiento crítico de la sociedad.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



El documento está estructurado en tres capítulos principales; el primero aborda la conceptualización del herbicida glifosato, sus principales características, efectos sobre el ambiente, la salud humana y una recopilación de estudios e investigaciones relacionadas con la problemática. El segundo capítulo se centra en la contextualización de los cultivos ilícitos en Colombia y el glifosato como estrategia de erradicación. Finalmente, en el tercer capítulo se presenta un análisis de los impactos que se han generado a partir de la expansión de los cultivos ilícitos y la aspersión aérea con glifosato desde el punto de vista social (efectos sobre pueblos indígenas y comunidades campesinas) y sobre los recursos naturales.

**Palabras clave:** Aspersión aérea, cultivos ilícitos, glifosato, impactos ambientales.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## CAPÍTULO I

### 1.1 Descripción de glifosato

El glifosato, (N-phosphonomethyl) glycine, según lo indica Tomlin (2009), representa uno de los descubrimientos agroquímicos más importantes del siglo pasado; es utilizado para cuidar cultivos; también se considera como un herbicida, el cual se utiliza en cultivos tolerantes en postemergencia. Se encuentra compuesto por una fracción de glicina y un radical aminofosfato unido como sustituyente de uno de los hidrógenos del grupo a-amino. De acuerdo con sus características como bajo costo, facilidad de aplicación y efectividad, se ha convertido en uno de los herbicidas utilizados a nivel mundial. De la misma manera, presenta una rápida distribución a través de la planta, siendo un producto sistémico no selectivo absorbido por el follaje, pero que su acción se inhibe al entrar en contacto con el suelo.

Otra definición acorde a la temática planteada, es la dada por el ICA (2014), citado por el MinAmbiente (2014), que señala que este producto es adecuado en el control y manejo de diferentes especies de malezas. En Colombia, los productos formulados a partir del ingrediente activo glifosato son empleados para el control de malezas en la etapa de pre-emergencia, es decir, antes de la germinación del cultivo, sobre cultivos de papa, maíz, soya, arroz, entre otros; en la etapa de post-emergencia se emplea para el control de malezas en plantaciones de palma africana, banano, plátano, cítricos, aguacate, entre otros. Su aplicación es aérea y/o terrestre.

#### 1.1.1 Principales características

Como primera característica, se encuentra disponible en formulaciones líquidas solubles de la sal isopropilamina que contienen diferentes tensoactivos y cantidades de ingrediente activo. El glifosato ingresa en la planta por medio de los tejidos verdes para desplazarse principalmente en el simplasto de manera rápidas hasta llegar a los meristemas, donde interrumpe el crecimiento,



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



iniciando los síntomas foliares de enfermedades como clorosis y necrosis entre pocos días y una semana; el producto que cae al suelo se puede fijar moderadamente a los coloides presentes, degradándose por acción de los microorganismos en un periodo de uno a cuatro meses (Pedemonte, 2017).

La acción del glifosato en las plantas inicia inmovilizando los nutrientes necesarios para mantener su salud y la resistencia a las enfermedades. Las plantas son más vulnerables a la enfermedad a través de la actividad patogénica del glifosato, que es en realidad la forma en que funciona su actividad como herbicida. Lo anterior no sólo se logra a través de la inmovilización de nutrientes en la planta, sino que penetra conjuntamente en todo el sistema agrícola. De esta manera, si este herbicida no alcanza la raíz de una planta o está creciendo en un suelo con baja fertilidad, la planta no morirá. Una vez en el suelo, el glifosato es retenido tardíamente mediante la quelación de cationes y, por ende, no permite ser degradado fácilmente, debido a que es más estable. Sin embargo, el fósforo presente en algunos fertilizantes, puede liberar al herbicida, generando una activación de este en el suelo (Sirinathsinghji, 2012).

Otra de sus características es que reduce la mayoría de las malezas en cultivos transitorios y permanentes; así como ciertas especies madereras. Para el control de las malezas permanentes, el momento en que se aplica este producto importante, puesto que el control de las yemas en los propágulos subterráneos dependerá de que este circule con los productos de la fotosíntesis desde el follaje hacia los órganos de almacenamiento. De manera general, se aplica sobre especies permanentes en crecimiento activo, antes de la floración, pero que presenten varias hojas recién abiertas. Se emplea ampliamente antes de la plantación del cultivo. Para permitir su máxima acción sistémica, se deberá dejar el producto por un tiempo de tres a cuatro días entre la aplicación y la labranza, cuando existan malezas permanentes. De acuerdo a lo descrito por la FAO (1996), el glifosato se usa de esta manera para la gran mayoría de los cultivos transitorios y en los sistemas de mínima labranza.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



### 1.1.2. Efectos sobre el ambiente y la salud humana

La empleabilidad del glifosato ocasiona una exposición al producto de manera directa e indirecta, donde agricultores, operadores, habitantes aledaños y recursos naturales son los principales afectados; dicha exposición puede ser influenciada por el método de aplicación, efectividad en el desarrollo del proceso o desvíos en aspersión influenciada principalmente por la velocidad del viento, aumentando las posibilidades de una exposición accidental.

- Suelo

El glifosato se aplica sobre el follaje, pero generalmente alguna porción de la aspersión penetra en el suelo; el proceso de degradación de la molécula parental del glifosato parece llevarse a cabo en tiempo corto en este recurso (suelo) y por esta razón, en diversos trabajos se menciona que por su rápida inactivación este herbicida debe ser considerado inocuo en el suelo; no obstante, este comportamiento puede cambiar dependiendo de los tipos de suelo. La distribución de los contaminantes como el glifosato está definida por los procesos de adsorción y desorción del suelo, que influyen sobre su movilización y degradación. En este sentido, Varona y Botero (2006) afirman que "dada la alta afinidad del químico por los componentes del suelo, el glifosato es prácticamente inmóvil con una mínima probabilidad de transporte por lixiviación o arrastre por escorrentía". Según los reportes de la Unión Europea, la vida media de glifosato en el suelo es de 49 días, mostrando que es ligeramente permanente en este medio (Pedemonte, 2017).

- Agua

De acuerdo a lo analizado por Pedemonte (2017), hay una baja probabilidad de que el glifosato ingrese a cuerpos de agua cercanos a los cultivos mediante escorrentía superficial, dado que, como se expuso anteriormente, este herbicida se establece considerablemente en el suelo, a excepción de cuando el propio suelo se moviliza por la escorrentía. La mayoría de glifosato que



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



se halla en el agua se debe a la escorrentía superficial de la vegetación, a la aspersion directa y a la deriva de la pulverización.

La adsorción de sustancias orgánicas y arcillas inorgánicas, la dilución y la degradación, son los mecanismos de disipación del glifosato en los cuerpos de agua naturales; los residuos son adsorbidos a partículas suspendidas que se decantan en los sedimentos del fondo, donde pueden persistir hasta que se degradan bajo la acción de microorganismos, con una vida media que varía entre 12 días a 10 semanas, coincidiendo con lo expuesto por González (2006), quien menciona que en caso de que el glifosato penetre en aguas, se estima que su vida media es de siete días en ríos y arroyos y de 12 a 60 días en estanques.

- Aire

Algunos autores (Saloman et al., 2005; EFSA, 2013; Pedemonte, 2017) no consideran que el glifosato en la atmósfera representa un problema ambiental, en vista de su no volatilidad (presión de vapor de  $1.84 \times 10^{-7}$  mmHg y la constante de la ley de Henry,  $3 \times 10^{-7}$  mmHg). Teniendo en cuenta que el glifosato es una molécula de muy baja presión de vapor, la volatilidad no es un proceso de importancia significativa, por tal razón, se considera el glifosato como poco peligroso para generar afectaciones a las vías respiratorias.

- Salud humana

El glifosato fue clasificado por la OMS como grupo IV, el cual, en condiciones normales de toxicidad aguda, referida a efectos inmediatos a la exposición no genera peligro; esta falsa sensación de inocuidad ha ayudado a su fácil acceso y manipulación desprotegida (Cuhra et al., 2016; Ramírez, 2021).

Diferentes investigaciones han demostrado y evidenciado que glifosato es perjudicial para el organismo humano, puesto que causa toxicidad en células humanas placentarias, interviene



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



como un disruptor endocrino en la actividad de algunas enzimas y puede provocar alteraciones de la estructura del ADN en otro tipo de células como las de mamíferos (Paz et al., 2006); del mismo modo, puede conducir a la muerte celular en el hígado y toxicidad in vivo en células humanas (Richard et al., 2005; Monroy et al., 2005; Gasnier et al., 2010; Salazar y Aldana, 2011; Pesticide Action Network International, 2014; Watts et al., 2016).

La consideración de años de estudios científicos publicados, analizados por pares, con relación al glifosato y sus formulaciones, llevaron a la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), órgano de la OMS, a identificar que el glifosato en animales es potencialmente peligroso, pero en humanos existe una evidencia limitada y es denominado como “probablemente cancerígeno”, sin embargo, ocasiona altos problemas de irritaciones dérmicas y oculares, por estas razones es catalogado como un Plaguicida Altamente Peligroso (HHP por sus siglas en inglés) en la lista de PAN Internacional (PAN, 2019).

De acuerdo a lo anterior, la OMS concluyó que existe evidencia amplia por estudios de laboratorio para dos mecanismos de estrés oxidativo, carcinogénicos y genotoxicidad, que causan en roedores impacto tumoral, igualmente existe evidencia limitada epidemiológica (metaanálisis en humanos) para linfoma no Hodgkin (LNH), exponiendo también su capacidad de promover daño de ADN en células humanas y cromosómico, por último, se encuentra suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales de laboratorio.

### *1.1.3. Alternativas para la aspersión*

El uso del glifosato ha generado una gran controversia a nivel mundial entre entidades públicas, privadas, organizaciones científicas, ambientales, sociales y demás, específicamente a causa de las problemáticas que genera en la salud y el medio ambiente, en consecuencia, diversas organizaciones han tratado de buscar alternativas viables que puedan ser efectivas en los procesos



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



de erradicación (Barrientos, 2020). En este apartado se describen algunas alternativas encontradas para la erradicación de cultivos ilícitos y en general para el uso de herbicidas y el control de malezas.

Comisiones Obreras de Aragón (2016), propone diversas alternativas de sustitución, la primera consiste en la aplicación de vapor o agua a una temperatura superior a los 60°C, esto ocasiona en las plantas un proceso de necrosis y muerte; si bien puede generar un bajo impacto, el desarrollo de la práctica conlleva un gran despliegue respecto al transporte y la demanda de agua. La segunda alternativa, requiere espuma caliente, desarrollándose un proceso similar a la práctica con vapor de agua, esta resulta ser más eficiente, puesto que representa un mayor grado de perdurabilidad del calor en los cultivos, y, por último, el uso de aceites vegetales orgánicos, es positivo en cuanto al número de intervenciones anuales, sin embargo, durante el proceso ocasiona efectos estáticamente desagradables. Según lo indica Barrientos (2020), dichas alternativas deben ser evaluadas con base a ciertos factores operacionales y logísticos, como los materiales, equipos, la forma de aplicación del tratamiento, la demanda de mano de obra, rentabilidad, los niveles de exposición del equipo operario, los impactos ambientales y los resultados en niveles de erradicación.

- Alternativas para el manejo de malezas sin herbicidas

El manejo de malezas representa uno de los principales retos en las actividades agrícolas, especialmente en los países tropicales donde constantemente los cultivos son colonizados por diversas especies de arvenses a lo largo del año. En algunos casos extremos, cuando los arvenses no son controlados durante varios ciclos productivos, estos pueden provocar la pérdida completa del cultivo, pues se permite que el banco de semillas crezca con el consecuente aumento en el número de malezas año con año (Ramírez, 2021).



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Para el manejo de los arvenses, existen diversos métodos que se han practicado en la antigüedad, algunos han sido olvidados, pero al ser retomados y adaptados a las condiciones vigentes de producción, pueden facilitar la opción de minimizar o eliminar el uso de herbicidas en la producción agrícola, sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.

- Manejo preventivo de malezas

Como lo menciona Ramírez (2021), la prevención del ingreso de malezas a través de semillas o propágulos, es uno de los aspectos fundamentales para evitar el uso de herbicidas en los cultivos. Para evitar el ingreso de la maleza el productor debe tener en cuenta las siguientes alternativas, puesto que este se puede generar de diferentes formas.

- Semilla de buena calidad.
- Abonos orgánicos libres de malezas
- Semilleros libres de malezas
- Ingreso de equipo y maquinaria agrícola
- Desarrollo alternativo y propuesta de sustitución de cultivos de usos ilícitos

- Proyectos productivos alternativos

Como parte de la estrategia del Programa Presidencial Contra Cultivos Ilícitos (PCI), se han estado realizando propuestas alternativas a los sembradíos de uso ilícito mediante el Programa de Proyectos Productivos (PPP). Este Programa tiene como objetivo principal establecer proyectos productivos sostenibles y rentables, con el propósito de ofrecer alternativas estables y de carácter legal, así como mejorar la seguridad alimentaria de las comunidades rurales, mediante el uso racional de los servicios ecosistémicos (Oficina en Washington para Asuntos Latinoamericanos -WOLA, 2008).



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



El Programa debe estar enmarcado en la política sectorial, siendo los grandes propietarios priorizados (PGN, 2006) y promoviendo acciones en torno a monocultivo como el caucho, el cacao, la palma de aceite y especies forestales como la acacia y la higuerilla, como propuestas productivas, así como a los incluidos dentro de la agenda exportadora relacionados a cultivos como frutales, arreglos forestales, y cafés especiales. De la misma manera, estos proyectos deben ser sostenibles ambiental, económica, social y técnicamente, teniendo como horizonte el desarrollo sostenible. Sin embargo, continúan existiendo diferentes inconvenientes en su aplicación que retrasan su implementación en beneficio de la sociedad representada en las poblaciones rurales y por ende en los campesinos. Así mismo, el PPP determina la prioridad a iniciativas de sustento que sean económicamente viables y que tengan como objetivo mejorar las condiciones de empleo, oportunidades de ingresos, producción y productividad. Es importante indicar que para el PPP el componente ambiental debe ser tenido en cuenta en la ejecución de sus proyectos productivos, que se manifiesta en la formulación de las acciones de sus Planes de Manejo Ambiental, involucrando procesos de diagnóstico, planeación y participación de la población beneficiaria (UNODC, 2008).

Otra iniciativa que se ha planteado es el Programa Familias guardabosques (PFGB), que buscó incluir familias campesinas, afrocolombianas e indígenas en procesos relacionados con la erradicación voluntaria de cultivos de coca, por medio de una retribución económica que se cancela cada dos meses, durante tres años. Según UNODC, que es el organismo que ejecuta el seguimiento y monitoreo del PFGB, han participado 58.000 familias y se han pagado \$313.541 millones. El resultado global en cuanto a erradicación es la eliminación de 1.515 ha, en 17 departamentos (WOLA, 2008). En el informe presentado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2012), se dio a conocer que en las primeras fases del PFGB, más del 50% de los beneficiarios erradicaron para poder hacer ingreso al programa. Mientras que en las fases IV y V sólo participaron el 34%. Además, el programa cambió su visión hacia un enfoque preventivo y terminó operando en áreas de menor densidad de cultivos ilícitos. De acuerdo con los informes



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



de UNODC, las áreas erradicadas de forma voluntaria alcanzaron en el año de 2012 un total de 14.557 Ha en 2012.

De acuerdo a las cifras, se estima que cada familia participante en el programa erradicó en promedio 0,14 hectáreas y si se tiene en cuenta que se benefició a 107 mil familias, el avance de este proyecto no se considera bajo teniendo en cuenta la baja densidad de cultivos en las veredas intervenidas y el carácter preventivo de la intervención. Este programa ha incentivado a la generación de proyectos productivos sostenibles, en los cuales pretende que sus directos benefactores lleven a cabo actividades económicas, enfocadas primordialmente al agro-productivo, como fuente de ingresos, en especial con cultivos permanentes como café y caña, incluyendo dentro de este los desarrollos para seguridad alimentaria. Lo obtenido es que, para el año 2012, el 90% de los encuestados de las fases I-V expresan tener vínculos con las actividades agroproductivas (DNP, 2012).

Como lo señala el DNP (2012), aunque existan programas como las familias guardabosques las cuales se vinculan activamente a los proyectos productivos, para poder alcanzar la sostenibilidad de esta estrategia se debe contar con un apoyo y acompañamiento que se pueda hacer a esta. Actividades como flujo de caja en el corto plazo en las primeras fases de la intervención, mantener y reforzar el acompañamiento efectivo a los campesinos, en las etapas de organización, producción y de comercialización, y fortalecer las iniciativas de seguridad alimentaria, son necesarias para generar la sostenibilidad de nuevas alternativas productivas.

En conjunto con los programas de desarrollo alternativo, el gobierno nacional estructuró una estrategia de erradicación manual forzosa de los cultivos de coca y amapola, denominada Los Grupos Móviles de Erradicación (GME) que están adscritos al PC, son uno de los componentes en la lucha contra las drogas en Colombia (UNODC, 2008). Para 2008, el esfuerzo financiero requerido para el funcionamiento de los Grupos recayó en fondos colombianos, lo que es un



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



reflejo de la participación activa y voluntad política del estado por superar las dificultades generadas por el narcotráfico y las drogas. Como lo detalla Caballero (2019), en sus inicios, la estrategia fue implementada directamente por la Presidencia de la República, en donde quienes la lideraban tenían cierto poder sobre los lineamientos a brindar a los entes implementadores. Con el paso del tiempo, la estrategia fue asignada a la Unidad de un Departamento Administrativo, perdiendo importancia en los ámbitos político y quedando con un bajo respaldo institucional. De acuerdo con la información recopilada por Caballero (2019), se presentó una intervención dispersa por parte de los GME, puesto que en los municipios donde el porcentaje de cultivos de coca es alto, la injerencia fue de un 19 %, mientras que en los municipios con un porcentaje de coca menor al 0.5 %, la implementación de los GME fue del 45%, mostrando una desagregación de las áreas erradicadas y un impacto poco significativo a nivel nacional.

## *1.2. Investigaciones sobre el uso del glifosato*

A nivel internacional se han llevado a cabo diversos estudios e investigaciones realizadas en referencia a la aplicación del glifosato como herbicida y sus efectos sobre el ambiente y la salud humana. A continuación, se detallan algunas investigaciones relevantes para el contexto del presente trabajo.

Para ejemplificar, en países como Afganistán, Ecuador, Estados Unidos y Perú se han admitido las preocupaciones sobre los diversos efectos por el uso de los químicos en la salud humana y en el ambiente, motivo por el cual se han negado a utilizarlos para el exterminio de los cultivos usados para la producción de sustancias estupefacientes. En el caso puntual de Estados Unidos, país que impulsa al uso de químicos fuera de sus fronteras, se tiene prohibido fumigar con glifosato las plantaciones de marihuana, porque estos se encuentran ubicados dentro de los bosques estando mezclados con otras especies (árboles y maleza); según lo expresó el agente



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



especial de la oficina de Antinarcóticos de California, Jackie Long en su momento, “fumigar con herbicidas destruiría el bosque entero” (El Clarín, 2007; González, 2007).

En cuanto al grado de inocuidad del glifosato, se destacan las investigaciones realizadas por el equipo del profesor Robert Bellé, que se refieren al carácter potencialmente cancerígeno del herbicida; los de Gilles Seralini que sostienen que puede haber una relación con los “altos niveles de nacimientos prematuros y abortos en las mujeres granjeras que utilizan el glifosato” (González, 2007), sustento para que un tribunal francés declarara responsable a la firma Monsanto, por “la indudable nocividad del glifosato: en primer lugar, la presencia de las dos moléculas químicas producidas por el Roundup en el 55% y en el 35% de las aguas superficiales de los ríos y quebradas”. Igualmente, estudios adelantados por la Comisión Europea en 2001 advirtieron sobre la toxicidad del glifosato, describiendo que es nocivo “para los organismos acuáticos” y que tiene la capacidad de “provocar efectos nefastos para el ambiente a largo plazo” en condiciones de uso normal.

Prosiguiendo con la temática, se detallan algunas investigaciones realizadas en Argentina, relacionadas con los efectos del uso del glifosato como herbicida para la fumigación de cultivos sobre ecosistemas terrestres y acuáticos. Para iniciar, Costa et al., (2010) realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar el transporte vertical de glifosato y bromuro (empleados como trazadores) en un perfil del suelo, teniendo en cuenta que en Argentina se produjo un incremento considerable de la agricultura que mejoró la rentabilidad de los sistemas de producción. Al cambio anterior se le sumó la adopción del mecanismo de siembra directa (SD) y el recambio de la energía mecánica por la energía química para el control de malezas. Para complementar, en el mercado nacional argentino, el 62 % del total de plaguicidas corresponde a los herbicidas y dentro de estos últimos, el glifosato solo representa el 42 %. Los resultados de este estudio establecieron que el glifosato se lixivió a través del perfil de un suelo estructurado,



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



bajo flujo saturado y constante, lo que supone un riesgo potencial de contaminación del agua subterránea.

Los investigadores Bórtoli et al., (2012) analizaron el efecto a corto plazo de la aplicación de glifosato sobre parámetros microbiológicos generales y la estructura de las comunidades microbianas de suelos provenientes de lotes cultivados con olivo (*Olea europaea* L.). De manera general, la afectación del glifosato sobre la microbiota es más notorio en un suelo sin registro de utilización del herbicida. En varios parámetros analizados, el tratamiento con glifosato a la concentración recomendada a campo no se diferenció del tratamiento control. La variación presentada en la biomasa microbiana total no fue consistente. Sin embargo, en los suelos analizados, la utilización de concentraciones de glifosato en altas dosis produjo un aumento significativo de las bacterias cultivables y de las bacterias Gram (-), estimada por medio de perfiles de ácidos grasos.

De otro modo, Schapovaloff (2013) realizó una investigación puntual para evaluar los efectos del glifosato en el suelo y plantas nativas. Para esto, llevó a cabo una comparación en dos parcelas, donde una tuvo aplicación del herbicida glifosato y una plantación de especies forestales para la evaluación de su crecimiento bajo la acción del glifosato. Los resultados de este trabajo revelaron que en el área donde se aplicó el glifosato se presentó crecimiento de las plantas, sin mayores inconvenientes.

A nivel nacional se destaca investigación desarrollada por Moreno (2008), quien determinó el impacto que ocasionan los insumos utilizados en la erradicación de los cultivos ilícitos en la región del Catatumbo, Norte de Santander y, a su vez, si este proceso cumple con la normatividad ambiental vigente. Los resultados de esta investigación revelaron que las fumigaciones químicas para la erradicación de cultivos de coca ocasionaron más daños que beneficios; además, se infiere que no es entendible que las autoridades nacionales y extranjeras



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



insistan en la implementación de políticas de erradicación que, para el año 2008, había fracasado. De la misma forma, el autor determinó que no se ha implementado un sistema de control adecuado, lo que ha derivado en el incumplimiento de la normatividad ambiental por parte de los entes responsables; así como la evidenciada ineficiencia y falta de coordinación de parte del estado.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## CAPÍTULO II

### 2.1. Los cultivos ilícitos en Colombia.

En países como Bolivia, Perú y Colombia mascar coca ha sido una tradición cultural de diversas comunidades indígenas, campesinas y comunidades menores, lo cual permite a las personas satisfacer su necesidad alimentaria, tolerando jornadas laborales extensas y arduas, entre otros beneficios e inclusive para algunas culturas indígenas es considerado como una práctica sagrada; previo al auge de las drogas fue considerado por parte del gobierno como una actividad malsana; no obstante, era una práctica respetada propia de cada cultura (Camacho, 1988; Martínez, 2011).

La problemática de los cultivos ilícitos comenzó a final de los años setenta, el aumento de la demanda de drogas psicoactivas en los Estados Unidos y Europa como objeto recreacional, ocasionó que en diversos países latinoamericanos y principalmente de la región andina, esta práctica se desarrollara exponencialmente gracias a sus características geográficas, estructurales y sociales, que favorecen la producción de cultivos como la marihuana, amapola y la coca, sin embargo, fue Colombia quien desarrolló y controló la manufactura de la cocaína (Thoumi, 2002), lo cual estructuró las bases de lo que actualmente se conoce como una economía ilegal con caracteres complejos y expansivos.

Para los setenta, la sierra nevada de Santa Marta, la serranía de Perijá, la Guajira y Urabá se convirtieron en el principal territorio de siembra de marihuana, pese al potencial desarrollo del mercado, el auge de la marihuana colombiana no perduró, programas gubernamentales como la erradicación manual y mejoras en la calidad de producto por parte de otros países proveedores como Estados Unidos, generó un declive en el negocio, sin embargo, continuó su producción en una menor proporción.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Por otra parte, en la Sierra Nevada de Santa Marta y en el departamento del Putumayo, ya existían pequeños cultivos de coca, pero con uso exclusivo para el desarrollo de ceremonias en las comunidades indígenas (Perez, s.f.). Fue a principios de los ochenta, que productores de los ilícitos viajaban a Bolivia y Perú en busca de pasta de coca, para posteriormente ser refinada y exportada, es así como las elevadas ganancias incentivaron el desarrollo de las plantaciones de coca en Colombia, pasando de ser intermediarios y proveedores a productores netos e intensificando todas las etapas de producción de coca y cocaína en el territorio colombiano, fortaleciendo las bases de la industria del narcotráfico.

Las plantaciones de coca se desarrollaron en regiones aisladas de los principales centros urbanos, llegando a las comunidades más vulnerables, con condiciones precarias, una recursividad baja y una presencia casi nula del estado, siendo vistos los cultivos como una alternativa viable para las comunidades, convirtiéndose los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo, en los principales centros de la economía cocalera (Thoumi, 2002).

Para los años noventa, el control de los cultivos en los países andinos productores, visibilizó un fenómeno de reubicación de la coca en la región, en términos de economía un “Efecto globo”, es decir se presentó una reducción notable en países como Bolivia y Perú quienes eran considerados como los principales productores de Latinoamérica, pero estas zonas de cultivo fueron compensadas con nuevas áreas en el territorio colombiano (Ilustración 1). Según la Organización de Naciones Indígenas de Colombia (ONIC) (2002), para el año 2000, Colombia superó en un 77% a países de tradición cocalera.



SC-CER96940

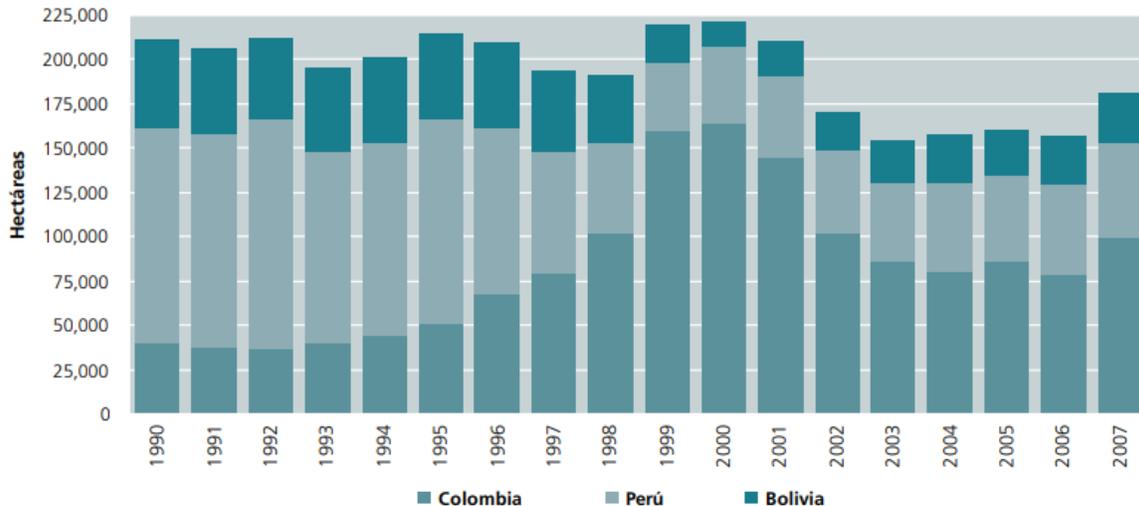


*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Ilustración 1** Serie histórica del cultivo de coca en los países andinos 1990-2007

*Nota.* Tomado del Informe *mundial sobre las drogas* (p.13), por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), 2008.

En este periodo, también se registró la adopción de nuevos cultivos ilícitos como la amapola, el cual fue introducido a las montañas del suroeste colombiano, como respuesta ante la crisis cafetera de la década de 1980 y una caída en los precios de la cocaína en los Estados Unidos, la disminución en la producción por parte de países asiáticos y el aumento de la demanda, permitió la adopción y expansión de los cultivos de amapola; al principio se presentaron lotes pequeños e intercalados con cultivos lícitos, y posteriormente estos fueron expandidos a zonas altas de los departamentos de Tolima, Huila, Cauca, Cesar, Boyacá y Caquetá, es así como a finales de los noventa se catalogó como el país con mayor superficie cultivada de amapola en América latina, no obstante, el auge de la amapola disminuyó considerablemente reportando un descenso en los cultivos (UNODC-SIMCI, 2006; Ospina, Hernández y Jelsma, 2018).



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

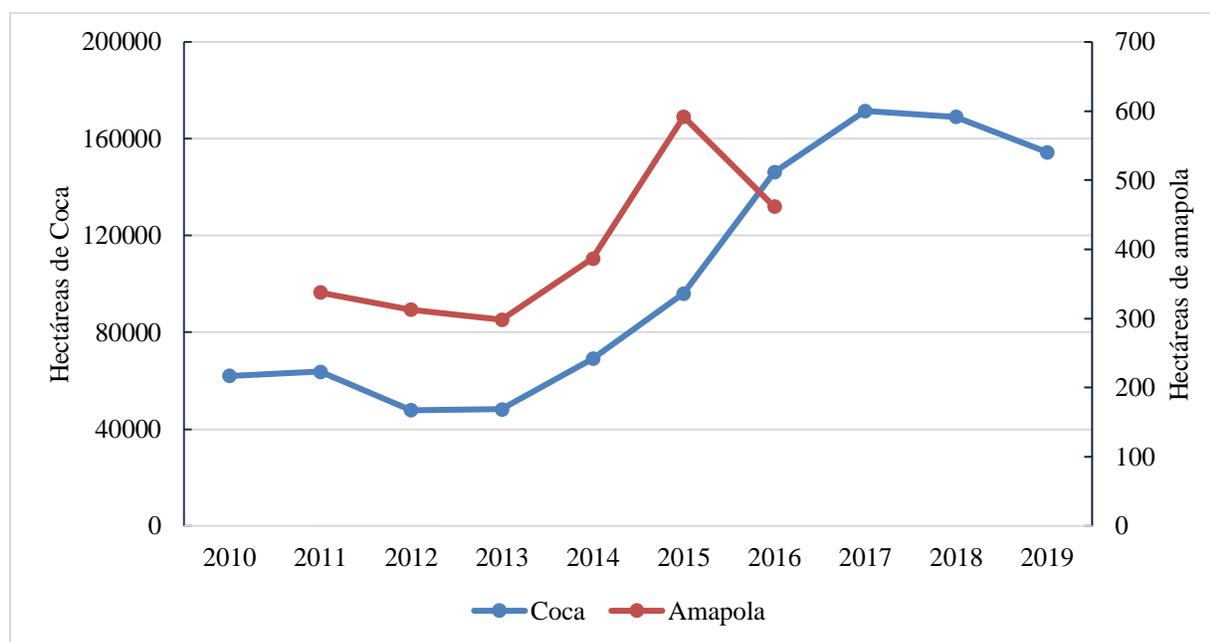
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Como se observa en la Ilustración 2, en la década de 2010, los cultivos de coca y amapola presentaron un comportamiento irregular con una tendencia al crecimiento, el cultivo de amapola registró un incremento para el año el 2016, pero consecutivamente se dio una disminución en el número de hectáreas cultivadas; a su vez, para el año 2017 el cultivo de coca registró el mayor número de hectáreas sembradas en la historia de Colombia con 171.494,94 ha (ODC, s.f.), y posteriormente se evidenció una disminución en los cultivos, principalmente por la erradicación en departamentos como Nariño y Antioquia, sin embargo, según la UNODC (2019), hoy por hoy Colombia se sitúa como el mayor productor de coca en el mundo.



**Ilustración 2** Serie histórica de cultivos de coca y amapola en Colombia

*Nota.* Adaptado de ODC (s.f); UNODC-SIMCI (2013), por J. J. Lozano, 2021.

Actualmente, el departamento de Norte de Santander se posiciona como el mayor sembrador de coca, el cual junto con Nariño registran más del 50% de los cultivos en el país, seguido de Putumayo y Cauca. El cultivo de coca se extendió por gran parte del territorio



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



colombiano, a tal punto que el departamento de Caldas ha sido declarado como el único departamento sin presencia de cultivos ilícitos, la Guajira y Arauca como libre de afectación en el año 2019 y Cundinamarca presenta más de 8 años sin afectación en su territorio, mientras que los demás departamentos han sido afectados en grados superiores (UNODC, 2020).

Así mismo, las áreas de mayor influencia del cultivo son zonas de manejo especial (47%) como Parques Nacionales Naturales, resguardos indígenas y tierras de las comunidades negras, seguido de las zonas de interés estratégico (31%) como parques naturales regionales, zonas de amortiguamiento, zonas de frontera y en menor proporción las zonas de libre intervención (22%) (UNODC-SIMCI, 2020).

## 2.2. El glifosato como estrategia de erradicación

Frente al exponencial incremento en los cultivos ilícitos y la producción de alucinógenos, el estado colombiano ha creado diferentes estrategias de control enfocadas principalmente a la erradicación de los cultivos ilícitos, incluyendo una serie de medidas de erradicación manual forzada, voluntaria, aspersión aérea, desarrollo alternativo y políticas nacionales, con el objeto de interrumpir la fase de producción de drogas y reducir la oferta de narcóticos.

Hacia el año de 1978, se dieron los primeros pasos para el inicio de la erradicación química como método de destrucción de cultivos de marihuana localizados en la Sierra Nevada de Santa Marta y Sierra de Perijá; el gobierno de Estados Unidos y Colombia llevó a cabo fumigaciones experimentales mediante aspersores portátiles y la aspersión aérea con una gran variedad de agrotóxicos (Moreno, 2015), incluyendo pruebas de fumigación con Paraquat, las cuales fueron suspendidas por la posible contaminación de la marihuana con residuos del herbicida, el cual presentaba características potencialmente tóxicas, declaradas por el Consejo Nacional de Estupefacientes (CNE) como un herbicida de alta peligrosidad.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Pese a la postura de no fumigación de los cultivos por parte del gobierno, la presión de los Estados Unidos fue mayor, siendo retomadas las fumigaciones con Paraquat y presentando alternativas como el uso de glifosato; es así, como desde 1984 se dio inicio a la fumigación de cultivos de marihuana con glifosato, con un carácter experimental, el cual sin ser aprobado por el CNE, resultó ser una práctica de carácter masivo (González, 2006), siendo la sierra nevada de Santa Martha Reserva de la biosfera y patrimonio de la humanidad fumigada hasta el año 2006 (Moreno, 2015).

A inicios de la década de los noventa, fueron detectadas numerosas hectáreas de amapola las cuales tuvieron una incidencia en cerca de 12 departamentos del país, este hallazgo fomenta la adopción de nuevos procedimientos de erradicación forzosa, pasando de la fumigación de la marihuana, a la fumigación de la coca y de la coca a la amapola; es así como en 1994, debido a la expansión de la amapola, la coca y la recuperación en la producción de marihuana, fue reglamentado por el gobierno nacional el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante aspersión aérea con el herbicida Glifosato – PECIG, el cual planteaba como meta una erradicación total de los cultivos ilícitos en un lapso de dos años, sin embargo, en este tiempo se registró un crecimiento acelerado de los cultivos y una expansión hacia las áreas estratégicas (Vargas, 2004).

No obstante, la erradicación forzosa por aspersión aérea se constituyó como una de las estrategias más importantes en la lucha contra las drogas, formalizada mediante Ley como el Plan Colombia en el año 2000, a partir del cual numerosos aviones rociaron este herbicida concentrado 110 veces su versión comercial, afectando no solo cultivos ilícitos sino cultivos alimentarios, bosques, recursos hídricos, hogares y familias; así mismo el gobierno de Álvaro Uribe prosiguió con las fumigaciones aéreas de manera exponencial, pese a las continuos señalamientos y



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



demandas por las afectaciones que generaba el herbicida (Peñaranda, Otero y Uribe, 2021; Dest, 2021).

La Corte Constitucional señaló que las fumigaciones aéreas con glifosato han generado numerosos desplazamientos, afectaciones a cultivos de pancoger y un sinnúmero de movilizaciones y protestas en contra de esta medida. Ante esta problemática, el CNE implementó la resolución 0008 del 2007, en la cual la Dirección de Antinarcóticos de la Policía Nacional (DIRAN) debía tramitar las quejas presentadas por la población, derivadas de las presuntas afectaciones a causa de la aspersión aérea del herbicida glifosato en marco del PECIG; entre el 2012 y 2015 fueron recibidas más de 3000 quejas de las cuales solo 158 fueron compensadas, sin embargo, es notable la falta de garantías en este procedimiento debido a la carencia de imparcialidad, puesto que la entidad encargada de tramitar las quejas, es la misma que ejecutó el programa de erradicación (Corte Constitucional, 2017).

Así mismo, durante el desarrollo de este programa Colombia ha enfrentado una serie de conflictos fronterizos, ejemplo de ello es la demanda instaurada por Ecuador en el año 2008 ante la Corte Internacional de Justicia (CIJ) de la Haya, a causa de los daños socio ambientales ocurridos por eventos de aspersión aérea con el herbicida en la frontera colombo-ecuatoriana, problemática que obligó a Colombia efectuar el pago de una indemnización por la suma de 15 millones de dólares a fin de ser atendidas las afectaciones ocurridas en el país vecino (Semana, 2013; Bolaños, 2015).

Para el año 2015, la Agencia Internacional para la investigación del Cáncer de la OMS, presentó evidencia científica sobre los posibles efectos cancerígenos que genera el glifosato en la salud humana, en consecuencia de este informe y la continua exigencia por parte de entidades públicas, privadas y población civil, el Consejo Nacional de Estupefacientes – CNE, ordenó la suspensión del uso del herbicida glifosato en las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



mediante la aspersión aérea (Resolución 0006, 2015), garantizando la seguridad e integridad de la población y dando paso a la implementación de nuevos enfoques y herramientas en pro de la lucha contra los cultivos ilícitos.

Mediante la sentencia T-236 de 2017, se tutelaron los derechos fundamentales a la consulta previa, la salud y al ambiente sano, dado que la Corte Constitucional determinó la existencia de una afectación directa, particularmente el impacto a las tradiciones culturales, lo cual implica un riesgo a la identidad como grupos étnicos, además de registrar afectaciones directas sobre los cultivos lícitos y en general la relaciones de las comunidades con la tierra, fuentes hídricas y el entorno en sus territorios. La corte sustentó sus decisiones con base en la existencia de elementos concluyentes como la probabilidad que el glifosato genera células cancerígenas u otras afectaciones a las células humanas dependiendo del nivel de exposición y a su vez, podría estar relacionado con el aumento de casos de problemas a la salud en los municipios asperjados.

Así mismo, la corte constitucional ordenó al gobierno nacional solo reanudar la fumigación en caso tal de cumplir ciertos requerimientos, entre los cuales la decisión se fundamentaría en evidencia concluyente que demuestre la ausencia de daño para la salud y el medio ambiente; en la actualidad, tras la aprobación de la modificación del Plan de Manejo Ambiental (PMA), por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), se debate la posibilidad de reanudar el PECIG; decisión que es exclusiva del Consejo Nacional de Estupefacientes, dando así un paso más a la reactivación de la fumigación con glifosato.

En 2019, la Policía Nacional inició la modificación del PMA, teniendo en cuenta las determinaciones dadas por la Corte Constitucional. El ajuste del PMA recayó exclusivamente sobre la actividad de aspersión aérea con glifosato; para esto, en la estructura del PMA se debía



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



modificar las medidas de manejo, control ambiental e implementar la utilización de suspensores amigables ambientalmente, con los que se reducen significativamente los impactos ambientales relacionados. De acuerdo a esto, la respectiva modificación al EIA, conllevó a la actualización de la información técnica que modifica los programas y acciones de manejo y seguimiento ambiental.

El contenido del EIA ajustado abarca los siguientes capítulos: el capítulo 1 presenta las consideraciones generales para la presentación del estudio, justificando la utilización del glifosato como herramienta de erradicación. En el segundo capítulo se da a conocer la justificación y alcance de la actividad de aspersión aérea; describiendo el área de influencia donde se desarrollará la actividad de aspersión (departamentos y municipios), la descripción de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, la zonificación ambiental y de manejo ambiental, la evaluación de los impactos y la formulación de los planes y programas del Plan de Manejo Ambiental General Ajustado. Por último, el tercer capítulo presenta la caracterización del área de influencia por cada núcleo.

Para finalizar, el 12 de abril del presente año, el Ministerio de Justicia y del Derecho expide el Decreto 380 de 2021, por el cual se regula el control de los riesgos para la salud y el medio ambiente, en el marco de la erradicación de cultivos ilícitos mediante el método de aspersión aérea; teniendo en cuenta las disposiciones e indicaciones dadas por la ANLA, el Ministerio de Salud y Protección Social, y las secretarías departamentales y distritales de salud. Para la evaluación continua del riesgo de los programas de erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea en el ambiente y la salud humana, la DIRAN deberá presentar informes periódicos ante la ANLA y el Instituto Nacional de Salud (INS) respecto a investigaciones recientes sobre los efectos del programa de erradicación de cultivos ilícitos; con la finalidad de que estas entidades envíen el correspondiente informe de revisión y seguimiento al



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



CNE, para que este se pronuncie y tome la decisión si se mantiene, modifica o suspende el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante el método de aspersión aérea.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## CAPÍTULO III

El problema mundial de las drogas psicoactivas ha generado una oferta de los estupefacientes de origen natural como la coca, amapola y marihuana, los factores geográficos y sociales de los Andes, han contribuido al desarrollo de esta industria, generado cambios estructurales a lo largo de la historia; para aquellos países productores no solo implica una afectación social, sino también económica y medio ambiental, creando redes complejas e impactos considerables. A continuación, se presenta un análisis de los efectos que se han generado a partir de la expansión de los cultivos ilícitos y la aspersión aérea con glifosato en la dinámica social y medio ambiental.

### *3.1. Análisis del impacto de los cultivos ilícitos desde el punto de vista social.*

Las regiones con presencia de cultivos ilícitos tienen puntos en común como la carencia de una infraestructura vial, oportunidades laborales y una continua ausencia del estado, dada esta última característica permite a sus productores un desarrollo pleno de la actividad; la industria de las drogas trajo consigo la imposición de una fuerza exterior en la forma de vida de las comunidades indígenas, negras y campesinas, percibido como una época de colonización, ocasionando una serie de impactos en las comunidades. Por su parte, los carteles, guerrillas y grupos minoritarios han empleado los cultivos ilícitos como un medio de financiación lucrativo, acudiendo a las comunidades en las zonas de los territorios más apartados, estableciendo acuerdos con las comunidades indígenas y campesinas con el fin de producir sus cultivos y en algunos casos generando un desplazamiento forzado de sus tenedores y propietarios con el objeto de apoderarse de sus tierras.

Según estudios desarrollados como el de Perafán (1999), evidenció que las comunidades indígenas han sido una de las principales poblaciones con mayor afectación a raíz de la industria



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



de los ilícitos, si bien, muchas de estas comunidades ya contaban con la presencia de estos cultivos en sus áreas, los cuales solían ser empleados como elementos partícipes de sus rituales y de su diario vivir, un ejemplo de ello es el uso de la coca para las comunidades campesinas e indígenas sudamericanas de los Andes y del noroccidente amazónico, el uso de la planta de la coca es considerado como un cultivo alimenticio, medicinal y religioso ampliamente documentado en los textos sagrados, narraciones indígenas y las primeras crónicas de los diversos viajeros (Castro y Mora, 2014).

Sin embargo, a raíz de la implementación de la coca como analgésico y su posterior uso como estupefaciente, el cual presenta un largo proceso para ser convertido en lo que se conoce como cocaína, generó una elevada demanda del compuesto químico y por consiguiente de su materia prima el arbusto de coca, convirtiéndose las comunidades de manera directa e indirecta uno de los principales sembradores y objeto estratégico en la producción de coca.

### *3.1.1. Impacto en los pueblos indígenas y comunidades negras*

Para la década de los noventa, gran parte del territorio ya registraba la presencia de cultivos ilícitos y los pueblos indígenas localizados en ambos ejes de la cordillera central, eran considerados como productores de amapola, coca y marihuana en sus territorios; los pueblos Guambiano y Páez del departamento del Cauca son un ejemplo de ello, los cuales se convirtieron en facilitadores de los cultivos, pero estos eran propiedad de los narcotraficantes (Perafán, 1999).

La producción de cultivos ilícitos presentó un aumento en los ingresos de las comunidades indígenas, ocasionando cambios en la interacción familiar y la economía tradicional, esta última sufriendo un abandonando particularmente de los cultivos nicho de mercado, además, el proceso de producción y comercialización dentro de los resguardos



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



incrementó el número de madres solteras a causa de comerciantes de los estupefacientes, generando un detrimento social y focos de violencia.

El incremento de la violencia también se vio reflejado a causa del aumento del alcoholismo, la criminalidad y el enfrentamiento con grupos armados que demandaban la mano de obra e inclusión de jóvenes indígenas a otras fases del negocio; Culturalmente las comunidades presentan un impacto considerable frente al proceso de aculturación, el cual conlleva al abandono de rituales, el quebranto en la autonomía de los cabildos frente a los grupos guerrilleros y carteles, ocasionando enfrentamientos constantes entre las generaciones, motivada principalmente por aquellos jóvenes que deseaban participar en la industria de las drogas.

Hoy en día, cerca del 22% de los resguardos indígenas en Colombia registran la presencia de cultivos de coca en sus territorios, pero solo el 1,3% concentra más del 50% de los cultivos; cabe resaltar que en los últimos años el resguardo Motilón-Barí (Norte de Santander) ha presentado un aumento considerado en el número de hectáreas cultivadas y es catalogada como uno de los 10 resguardos con mayor porcentaje de cultivos. Por su parte, las comunidades negras participan en un 16% respecto al total nacional, en la siembra de cultivos ilícitos en sus territorios (UNODC-SIMCI, 2020).

Las comunidades negras han sido expuestas al conflicto armado y la violencia, principalmente en los departamentos del Pacífico colombiano. El municipio de Buenaventura (Valle del Cauca), se ha convertido en un epicentro de lucha a causa de disputas por el control de las rutas del narcotráfico, posterior a los acuerdos de paz, esta problemática se agudizó debido a la fragmentación de los grupos armados y paramilitares, la cual ya no solo afecta a zonas rurales sino que se presenta en el área urbana; si bien, el Valle del Cauca presenta menores índices de cultivo en su territorio en comparación a otros departamentos del Pacífico, registra grandes afectaciones indirectas de otras fases del narcotráfico (D. Lobo, Vélez y Arroyo, 2020). Los



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

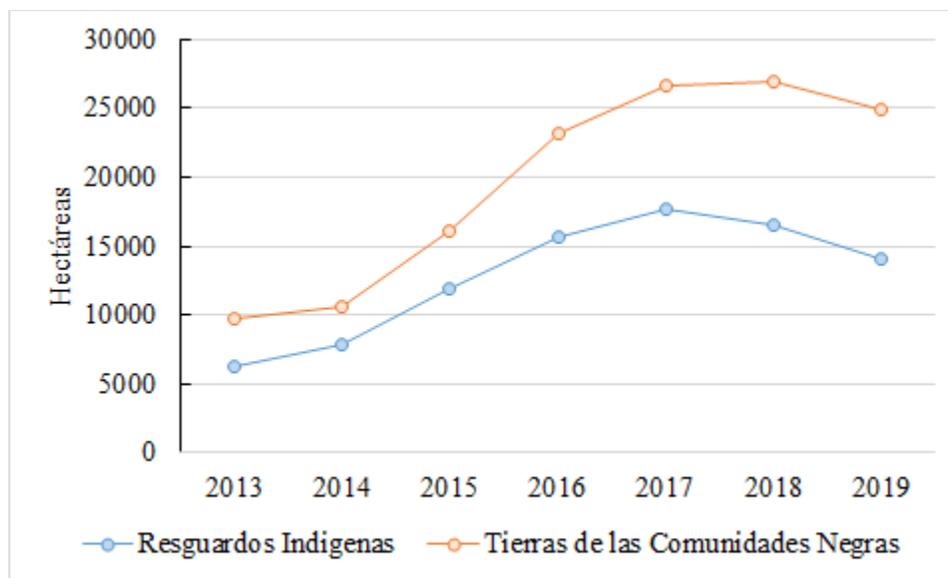


**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



efectos de los cultivos ilícitos en comunidades negras e indígenas, presentan puntos en común como el aumento de la violencia y el desplazamiento forzado al cual se ha visto sometido un número significativo de pobladores.

En la Ilustración 3 se observa el comportamiento de los cultivos ilícitos en los pueblos indígenas y comunidades negras, presentando estas últimas un mayor porcentaje del número de hectáreas respecto a las comunidades indígenas; sin embargo, se mantiene la relación directa entre el incremento de las hectáreas de cultivos ilícitos a lo largo de los últimos años sobre estas comunidades vulnerables.



**Ilustración 3** Cultivos ilícitos en resguardos indígenas y tierras de comunidades negras

*Nota.* Adaptado de UNODC-SIMCI (2013-2019), por J. J. Lozano, 2021.

### 3.1.2. Impacto en las comunidades campesinas



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



La era del narcotráfico desató una serie de transformaciones en los territorios, ocasionando un aumento en los desplazamientos forzados, muchos pobladores tanto en la zona rural como urbana se vieron expulsados de sus tierras, parte de carteles con el objeto de lavar activos a través de la compra de bienes inmuebles y el aprovechamiento de dichas tierras para el establecimiento de nuevos cultivos ilícitos (Centro Nacional de Memoria Histórica – CNMH, 2015).

Estos procesos de desplazamiento también coexisten debido a la bonanza de los cultivos, lo cual desarrolló fenómenos de migración a los territorios y principales centros urbanos aledaños a las áreas de cultivo, tal como sucedió en los municipios Macarena y San José, convirtiéndose en epicentros donde se recibían los insumos y se enviaba la mercancía; (Tobón y Restrepo, 2009), la llegada de la coca generó un desplazamiento de los cultivos tradicionales, esto incrementó los costos de vida de la zona y en consecuencia un detrimento social y procesos de desplazamiento para quienes no optaron por los cultivos ilícitos.

Los conflictos sociales generados por el proceso de los ilícitos, se agravaron posterior a la implementación del Plan Colombia, las políticas antinarcóticos y la militarización de las zonas con cultivos se expandieron por todo el territorio nacional, el objetivo del Plan Colombia incluía a narcotraficantes, FARC y campesinos sembradores Dest (2021), impactando principalmente al eslabón más débil de la cadena del narcotráfico, los cultivadores y a aquellas comunidades campesinas cercanas a la zonas de impacto.

Otro factor adicional de violencia ha sido la aspersion aérea con glifosato, las fumigaciones generaron una crisis económica y social, perjudicando principalmente a pequeños productores, quienes perdieron su sustento básico y a su vez afectó al campesinado aledaño, puesto que las indiscriminadas rondas de fumigación afectan por igual a cultivos lícitos e ilícitos, actividades piscícolas, viviendas, ríos y demás, causando problemas de salud, destrucción de



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



cultivos de pancoger y un desabastecimiento de la canasta, así mismo la implementación de la legislatura condena al campesino sembrador por el delito de narcotráfico, enfrentando la posibilidad de perder sus terrenos (Carrillo, 2014).

Este proceso incrementó los actos de violencia y acciones bélicas por parte de la guerrilla, como el sembrado de minas ocurrido en el Meta entre 2004 y 2006, minando tanto cultivos de coca como de yuca, plátano y maíz (Tobón y Restrepo, 2009), todos estos factores en mención desataron la violencia y un continuo desplazamiento forzado direccionando estas comunidades a ciudades capitales y a territorios aledaños, lo cual ocasionó un “efecto globo”, es decir, si bien los cultivos ilícitos requiere ciertas características edafoclimáticas, la adaptabilidad de cultivos como la coca permitió su proliferación en gran parte del territorio nacional, ocasionando la erradicación en aquellos territorios asperjados, pero se crean nuevos focos de cultivos; este efecto ha traído consigo un desplazamiento constante de las comunidades y la búsqueda de nuevas áreas de cultivo, generando a su paso violencia, afectaciones a las comunidades de todo tipo y por ende a los recursos naturales.

Por otro lado, las familias que se encuentran aledañas a las zonas de cultivo son víctimas, puesto que sufren las consecuencias directas del conflicto armado y el narcotráfico, conllevando a la violación de numerosos derechos humanos de estas poblaciones, como el derecho a la salud, educación, un ambiente sano y demás. Adicionalmente, la fumigación ha ocasionado que la relación entre las comunidades y el estado pase de la ausencia a la agresión, fomentando la pérdida de credibilidad por parte de los habitantes rurales a las instituciones gubernamentales.

En la actualidad, algunos cultivadores siguen la ruta de la coca, en busca de los focos principales, puesto que la legalidad no es un camino que provea los sustentos básicos para sus familias, tal como lo menciona Carrillo (2014), los hogares que viven dentro de la economía lícita tienen una gran diferencia respecto a las que viven de la coca, la carencia de condiciones



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



sanitarias adecuadas, la falta de inversión en el campo y el elevado costo de los insumos han sido factores claves que han impulsado al campesinado a la ilegalidad.

### *3.2. Análisis del impacto de los cultivos ilícitos sobre los recursos naturales*

Los cultivos ilícitos son sembrados en respuesta a las ventajas físicas y naturales de cada región, como la disponibilidad de agua, la extensión del territorio, zonas geográficas apartadas de centros poblados, ecosistemas con abundante presencia de biomasa, entre otros; sin embargo, la alta demanda de los estupefacientes, los procesos de erradicación forzosa, el desplazamiento forzado de la población y la alta adaptabilidad de estos cultivos, ha generado una expansión, llegando a las áreas más remotas del territorio colombiano, lo cual ha ocasionado diversas afectaciones al medio, los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos.

La tala, quema de bosques y vegetación circundante con objeto de adaptación de los cultivos, es uno de los principales impactos que se ocasiona sobre las zonas de siembra, y en general una de las actividades que incrementa la degradación forestal que afectan al territorio nacional. Pese a que Colombia es uno de los países más diversos del mundo y su superficie boscosa supera el 50% del territorio, esta y en particular los bosques andinos se han visto amenazados en las últimas décadas debido al incremento de la deforestación, no solamente influenciada por los ilícitos, sino además por la conversión de bosques en áreas agrícolas y pastizales (Andrade, 2011; Armenteras, Rodríguez, Retana y Morales, 2011). El problema aumenta, debido a que los bosques primarios son talados con motosierras, conllevando al aumento de las zonas afectadas por la acumulación y posterior movilización de los grandes árboles talados, sobre otros medianos y pequeños (MinAmbiente, 2014). En adición a lo anterior, la quema de los bosques es un proceso incontrolado e indiscriminado, que termina arrasando más hectáreas de las necesarias para la siembra de los cultivos ilícitos, sin considerar su valor biológico y los servicios ambientales que prestan dentro del ecosistema.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



De acuerdo con lo descrito por Congote (2018), uno de los problemas más graves de los cultivos ilícitos es que generan una expansión permanente de la frontera agrícola hacia zonas frágiles y de alta importancia ambiental que, en muchos casos, son áreas protegidas. Para detallar, la ampliación de la frontera agrícola ocurre cuando las familias se establecen en áreas pertenecientes a los PNN o en zonas de amortiguación y empiezan a desarrollar otras prácticas agropecuarias similares al cultivo de coca para complementar su economía y garantizar su seguridad alimentaria, aumentando la deforestación y produciendo cambios en la cobertura del suelo (Bernal, Garzón y Riveros, 2020).

Si bien el más reciente informe de Naciones Unidas, evidenció que para el año 2019 el cultivo de coca disminuyó su presencia en un 14% en los parques naturales y en un 15,5% en los resguardos indígenas y comunidades negras, este sigue siendo una amenaza a la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos del territorio, puesto que, el 47% de los cultivos de coca se encuentran en zonas de manejo especial como el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), resguardos indígenas y comunidades negras, y un 31% en zonas de interés estratégico como zonas de amortiguamiento y de frontera.

Actualmente, esta problemática afecta a 14 de los 59 Parques Nacionales Naturales, principalmente a los parques Catatumbo Barí, Sierra de La Macarena, Nukak y Paramillo (Bernal, Garzón y Riveros, 2020). Debido a la importancia de las áreas protegidas, la presencia de los cultivos, es entendida como una afectación directa a la biodiversidad, generando costos elevados en términos de conservación y afectación a las comunidades que habitan en estos.

En la Ilustración 4, se detalla el comportamiento de la deforestación ocurrida en el SPNN desde el año 2014 hasta 2019 y los cultivos ilícitos presentes en estas áreas; se observa una similitud en el comportamiento presentado por el cultivo y los niveles de deforestación en las áreas de protección, con excepción del año 2018 en cual el Parque Nacional Tinigua registró más



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

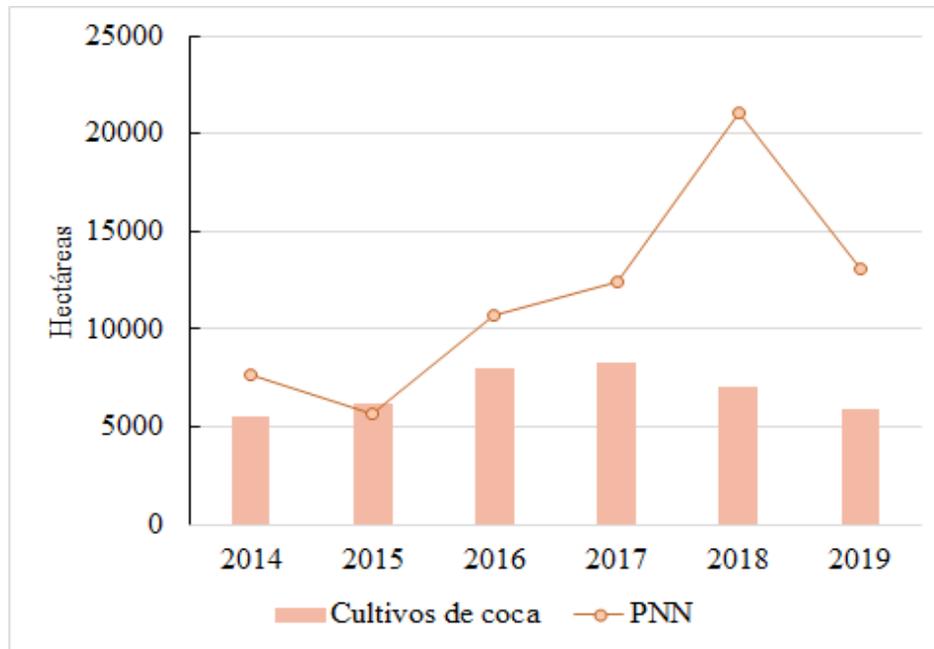
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



de 10.000 ha deforestadas; sin embargo, dichas hectáreas presumen ser objeto de actividades pecuarias y agrícolas diferentes a los ilícitos.



**Ilustración 4** Comparativo de deforestación en Áreas Protegidas del SPNN y el comportamiento de cultivos de coca.

*Nota.* Adaptado de UNODC-SIMCI (2013-2019); PNN (2020), por J. J. Lozano, 2021.

La implementación de las políticas antidrogas han agudizado la problemática de la deforestación dirigida principalmente hacia las áreas estratégicas, puesto que, son zonas boscosas alejadas de los centros urbanos, que permiten a los productores el desarrollo de su infraestructura y la siembra de nuevos cultivos con un mayor grado de cautela; además, de la limitación gubernamental del uso de estrategias para el control de cultivos ilícitos en estas áreas, como la aspersión aérea con glifosato, convirtiendo estas zonas en áreas potenciales para el desarrollo de esta industria.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



A mediano y largo plazo el cambio del uso del suelo, transforma las características físicas y químicas de la tierra, generando fenómenos de acidificación y pérdida de biomasa; la pérdida de bosques ocasiona que los bancos de semillas, la materia orgánica, la temperatura local, entre otros factores, presenten afectaciones, conllevando a una fragmentación del hábitat y una reducción de la diversidad.

Durante el proceso de siembra de los cultivos, los suelos tropicales requieren de correctores de pH y fertilizantes para su producción, los cuales presentan un manejo indiscriminado afectando tanto al suelo como a las fuentes hídricas, siendo estas contaminadas principalmente, mediante los procesos de precipitación y escorrentía; así mismo, el uso intensivo de químicos, la ausencia de técnicas y buenas prácticas agrícolas, ocasionan una disminución en la fertilidad natural del suelo y genera de fenómenos erosivos impulsados por la falta de cobertura vegetal dentro de los cultivos y en las áreas aledañas a las rondas hídricas.

Además, la fragmentación de los bosques y la contaminación de los ríos, afecta a la fauna de las áreas impactadas, esto genera fenómenos migratorios y una disminución en su oferta natural, los cuales contribuyen directa e indirectamente a la generación de servicios ecosistémicos como el de abastecimiento, caso tal la fauna íctica, la cual se ve afectada en sus procesos de reproducción y crecimiento por una pérdida en la calidad del recurso hídrico, aspectos que se ven agravados a partir de la implementación de la aspersión aérea con glifosato como método de erradicación de los cultivos ilícitos.

### *3.3 Análisis de la trascendencia de los impactos de la aspersión aérea con glifosato*

Como lo menciona Bolaños (2015), factores como el desplazamiento, contaminación de ecosistemas, el daño a la biodiversidad, la extrema pobreza de la población colombiana en medio



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



del conflicto y la presencia guerrillera, han agravado la calidad de vida de las comunidades, junto con la inclusión de las fumigaciones aéreas. Los menores y adultos que han sido ajenos al conflicto o las actividades delictivas auspiciadas por el Estado, son los que en realidad han llevado la peor parte en la lucha contra el narcotráfico.

Según las Naciones Unidas, debido a su alto número de desplazamientos forzosos en el mundo, Colombia se encuentra en el tercer lugar, solo por debajo de Sudán y la República Democrática del Congo. Siendo los líderes sociales, campesinos, indígenas y afrocolombianos los sectores de la población más afectados; sin mencionar las afectaciones a los diferentes ecosistemas, incluyendo pérdida de biodiversidad, tala indiscriminada, contaminación del suelo, agua; entre otras. En este orden de ideas, en este apartado se evidencian y analizan algunos de los efectos de la aspersión aérea con glifosato sobre los ecosistemas; así como las afectaciones a la salud humana a causa de la exposición a este herbicida.

### *3.3.1. Impactos de la aspersión aérea con glifosato sobre los ecosistemas*

Desde el inicio de la aspersión aérea con glifosato en Colombia, los ecosistemas terrestres y acuáticos han sido expuestos a este herbicida de manera directa e indirecta, aumentando considerablemente las posibilidades de exposición de las poblaciones y hábitats cercanos; en consecuencia se han realizado numerosos estudios por parte de entidades gubernamentales y particulares en relación al uso del glifosato como mecanismo de aspersión aérea para la erradicación de cultivos ilícitos, teniendo en cuenta el contexto social que ha vivido el país con el conflicto armado y las consecuencias de estos procesos.

Para iniciar, en el informe presentado por la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) en 2005, se concluyó que “el comportamiento ambiental del glifosato está bien caracterizado y, bajo las condiciones de uso en el Programa de erradicación en



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Colombia, ni persistirá ni se acumulará, ni se biomagnificará en el ambiente”. En este estudio, desarrollado por Solomón et al., (2005), se afirma que “los riesgos para los seres humanos y la salud de las personas derivados del uso del glifosato y Cosmo-Flux en la erradicación de la coca y amapola en Colombia son mínimos”; así mismo, afirmaron que los riesgos para el ambiente son bajos en la mayoría de las circunstancias. El estudio planteó que, al comparar los riesgos ambientales derivados de las actividades implicadas en la producción de coca o amapola, entre ellos “la deforestación incontrolada y no planificada de tierras vírgenes en áreas ecológicamente importantes y los riesgos asociados con el programa de fumigación aérea” resultan insignificantes. Las conclusiones del estudio fueron citadas constantemente por la Secretaría de Estado entre 2005 y 2006, y por funcionarios estadounidenses y colombianos quienes mencionaron que se trató de “un estudio científico objetivo e independiente”. En consecuencia, los defensores de la fumigación han catalogado como “desproporcionadas” las dudas planteadas sobre los riesgos del PECIG e incluso algunos funcionarios han afirmado que las fumigaciones son un “mal menor” frente al deterioro ambiental que genera la implantación de los cultivos (WOLA, 2008).

No obstante, una de las principales consecuencias generadas por las operaciones de aspersión con glifosato está relacionada con “la importante movilidad de los cultivos de coca en Colombia” (UNODC, 2006b; WOLA, 2008). Si bien la presencia de cultivos por sí sola explica los procesos de deforestación, la implementación de la erradicación mediante la aspersión promovió la migración de las plantaciones hacia zonas más alejadas (Rincón-Ruiz y Kallis, 2013) y, por ende, son causa indirecta de la pérdida de biodiversidad. Por ejemplo, en 2004 la DIRAN puso en alerta que “para desarrollar una hectárea productiva de coca los cultivadores tienen que destruir tres (3) hectáreas de bosque, y para una de amapola, dos y media (2,5) de bosque andino”. Según Naciones Unidas, entre los años de 2001 y 2005 se talaron alrededor de 76.000 ha de bosque primario para implantar nuevos cultivos (UNODC, 2006), en los cuales se encuentran parques, reservas forestales, resguardos indígenas, y títulos colectivos de



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



comunidades negras en el Pacífico. Adicional a estos, se debe tener en cuenta la tala derivada de los procesos propios de la colonización y ampliación de la frontera agrícola con aras del desarrollo de actividades agroindustriales y pecuarias, lo que se ha aumentado la fragmentación de los bosques y la degradación de los ecosistemas colombianos.

Además del aumento de la deforestación, la aspersión aérea con glifosato es otro factor influyente en el detrimento de los recursos naturales, según estudios recientes los bosques y flora perenne, pueden verse afectados por la permanencia del glifosato en sus tejidos, si bien, dicho herbicida se degrada en el suelo a través de la metabolización de microorganismos y la influencia de múltiples factores (Helander, Saloniemi y Saikkonen, 2012), esto ha conllevado a una afirmación persistente de la no permanencia del glifosato en el medio durante un tiempo prolongado; sin embargo, Botten, Wood y Werner (2021), demuestran que las plantas de los bosques tratados con dicho herbicida, pueden contener residuos de glifosato en sus raíces, brotes y frutos, con una concentración mayor durante los tres primeros años posterior a su tratamiento y algunas plantas pueden retenerlo hasta doce años o más, variando en sus concentraciones. Según el estudio, los residuos en las frutas fueron menores que en los tejidos de las raíces y los brotes, no obstante, posterior a un año de la aplicación del tratamiento, algunas de estas presentaron concentraciones superiores de glifosato a las permitidas para el consumo humano, lo cual no descarta una afectación a la fauna silvestre que es abastecida en estas áreas y sus posibles efectos acumulativos.

Sumado a esto, diversos estudios denotan la larga persistencia del herbicida en los suelos, considerando que la degradación inicial es más rápida que la posterior. Estudios como el realizado en dos provincias de Canadá reportaron una persistencia para sitios forestales de 335 días en Ontario y 360 días en tres sitios diferentes de Columbia Británica y de 1 a 3 años en 11 sitios forestales de Suecia (Nivia, s.f). Algunos autores indican que la vida media del glifosato en el componente del suelo puede ser larga y durar desde semanas a años. En la primera capa (15



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



cm) del suelo se encuentra el 90 % de los residuos del glifosato, lo cual representa una amenaza importante para la actividad microbiana del suelo y la absorción por parte de las raíces de las plantas; de esta manera, pueden afectar la absorción de hierro (Fe) y Manganeseo (Mn), conllevando a deficiencias nutricionales en las plantas y, en menor proporción, inhibiendo el crecimiento de la vegetación, según lo afirma Civerira (2012), citado por Schapovaloff (2013). Para complementar, la vida media del glifosato puede variar según el clima, pH y el tipo de suelo (Gandhi et al., 2021).

Por otra parte, Sirinathsinghji (2012), indica que el glifosato, además de inmovilizar los nutrientes de las plantas, puede disminuir el contenido de minerales en el suelo, dañando organismos benéficos, incluyendo lombrices de tierra, bacterias fijadoras de nitrógeno como *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, la absorción de fósforo y zinc, microbios productores de indol-acético (una auxina que promueven el crecimiento), asociaciones de micorrizas, microbios como *Pseudomonas*, bacilos que convierten óxidos insolubles del suelo a formas biodisponibles de hierro y manganeso y organismos involucrados en el control biológico de enfermedades del suelo que reducen la absorción por las raíces de los nutrientes.

Los efectos negativos no despreciables generados por el glifosato, también abarcan la contaminación de las fuentes hídricas, el glifosato es altamente soluble en agua, con una solubilidad de 12 gramos/litro a 25°C. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), puede ingresar a ecosistemas acuáticos por aspersión, por derivas o por escorrentía superficial. Se considera que desaparece rápidamente del agua, como resultado de adsorción a partículas en suspensión como materia orgánica y mineral, a sedimentos y probablemente por descomposición microbiana.

Sin embargo, estudios como el desarrollado por el grupo de investigación toxicológica de la Universidad Nacional, han demostrado la toxicidad acuática que representa el glifosato para



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



algunas especies nativas de agua dulce en Colombia, siendo letal para las especies yamú, bocachico y cachama blanca, afectando completamente su sistema nervioso, respiratorio y sus tejidos bronquiales, además se evidencia su incidencia en otras especies como el pez fantasma, el cual presentó alteraciones en su sistema nervioso y respiratorio, además de generar ondas eléctricas para alertar una situación de riesgo en el ambiente (González, 2012).

En este contexto, es importante mencionar lo señalado por Solomon et al., (2005), citado por el MinAmbiente (2014), quienes indican que, si un cuerpo de agua es asperjado directamente con glifosato, se puede presentar afectación de las aguas superficiales, dependiendo de las características físicas, químicas y biológicas de la fuente receptora. De igual manera, aluden que el glifosato puede estar presente en cuerpos de agua, debido a procesos de escorrentía o lixiviación; afirmación que se asemeja a lo establecido por la EPA.

De igual manera, Weeks et.al (2019) llevaron a cabo estudios *in vivo* e *in vitro*, en concentraciones realistas de glifosato, en el cual revelaron que una exposición de hasta 1.0 mg/L del herbicida en la trucha arcoíris, no conduce a la mortalidad, pero ocasiona la reducción del tamaño de la cabeza, altera la actividad de la natación e induce al daño del ADN en la línea celular del hígado de las larvas, sugiriendo así una exposición crónica en la etapa más sensible de los peces. Por otra parte, estudios realizados en cuatro tipos de crustáceos marinos con tres marcas diferentes de herbicidas a base de glifosato y bajo dos temperaturas, mostró que el aumento de temperatura puede ocasionar una mayor toxicidad en todas las formulaciones de glifosato y la afectación a especies marinas no objetivo, sugiriendo la importancia de la evaluación del herbicida en escenarios de cambio climático (Parlapiano, et al., 2021).

Según la recopilación realizada por la WOLA (2008), una de las investigaciones descritas fue la realizada por la Universidad de Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos, con el objetivo de hallar el impacto de una forma común de glifosato sobre diferentes especies de ranas y sapos de



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Norteamérica. Para esto, se desarrollaron experimentos para tres especies distintas de anfibios acuáticos y terrestres, en medio natural y en laboratorio. Posterior a la aplicación de la versión comercial de glifosato (Roundup, 25,2 % glifosato, más el surfactante POEA), se evidenció que, para los experimentos acuáticos, solo el 2 % de los renacuajos sobrevivió a la aplicación del herbicida luego de transcurridas tres semanas, mientras que, para los experimentos terrestres, las especies evaluadas presentaron una mortalidad considerable. En general, sólo el 21 % de todos los anfibios juveniles sobrevivieron a la acción del glifosato luego de 24 horas. En conclusión, los resultados de la investigación revelaron el riesgo de este producto sobre los anfibios acuáticos con un porcentaje de eliminación del 96 al 100%.

En cuanto a la trascendencia de los impactos de la aspersión con glifosato sobre el recurso aire, algunos autores afirman que las dosis subletales del herbicida arrastradas por el viento dañan flores silvestres y pueden afectar algunas especies a más de 20 metros del sitio asperjado, reduciendo significativamente el número acumulativo de flores y tiende a retrasar lo periodos de floración de la vegetación no objetivo de la aspersión (Strandberg et al., 2021). Al aplicar un plaguicida, la deriva es inevitable y dependerá de varias circunstancias, entre ellas la forma de aplicación, terrestre o aérea, la velocidad del viento.

Los investigadores Ruiz y Sánchez (2012), en su estudio observaron que las abejas (*Apis mellífera* y *Tetragonisca angustula*) al ser expuestas a las concentraciones de una zona agrícola, estas no ocasionaron un efecto de mortalidad, sin embargo, al momento de ser expuestas a la mitad de la concentración comercial de glifosato, las abejas tienden a morir rápidamente en un periodo menor de doce horas, por lo cual es necesario el monitoreo de dichas concentraciones en campo, factor que continuamente ha sido desatendido por los entes gubernamentales, durante los procesos de aspersión aérea en Colombia. De igual manera, Delkash-Roudsari et al. (2020), evaluaron los efectos letales y subletales del glifosato (0.12 y 0.24 mg/L) sobre las abejas



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



melíferas, encontrando que las concentraciones descritas pueden afectar negativamente a las abejas recolectoras y a nivel crónico afecta el éxito de la polinización.

En contraste con lo anterior, otras fuentes establecen que no se generan impactos ambientales con el glifosato porque queda disperso en la atmósfera luego de su aplicación; así pues, diferentes autores (Saloman et al., 2005; EFSA, 2013) destacan que la presencia del glifosato en el aire es poco probable debido a su alta volatilización, es decir, presenta una baja presión de vapor y, por ende, no tiende a pasar de la fase líquida a la fase vapor, haciendo que su afectación en este medio sea poco significativa.

La lucha contra las drogas, no solo desató una ola de herbicida hacia las zonas del cultivo, sino que además, incrementó el conflicto entre el estado y productores, incurriendo a instrumentos de guerra como la voladura de oleoductos, contaminación de acueductos, alteración del cauce de los ríos entre otros (Elementa, 2018); dichas acciones sumado a los cambios del uso del suelo, han generado impactos ambientales considerables, los cuales muchos aún no han sido valorados, ni cuantificados en el país.

### *3.3.2. Impactos de la aspersión aérea con glifosato sobre la salud humana*

Diversos estudios han evaluado y demostrado los efectos del glifosato en la salud humana de las poblaciones cercanas a las zonas objeto de aspersión aérea. En este contexto, Varona et al., (2009), realizaron un estudio, aplicando métodos descriptivos en 112 individuos procedentes de las áreas asperjadas de los departamentos de Huila, Tolima, Putumayo, Guaviare, Santander, Antioquia, Magdalena y La Guajira, durante 2005 y 2006. Para esto, aplicaron un instrumento de recolección de información primaria y recogieron muestras de orina para la determinación y asociación de glifosato, y de sangre, para la determinación de acetilcolinesterasa y organoclorados. Los resultados de la encuesta revelaron que el 50,0% de la población evaluada



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



manifestó usar plaguicidas para sus actividades económicas. El tiempo de utilización de los plaguicidas fue de 84,8 meses y afirmaron usar plaguicidas 5,6 horas al día. El predominio de los plaguicidas usados fue extremadamente tóxico. Del 39,6% de los individuos a quienes se les cuantificó glifosato, 64,3% reportaron su uso en actividades agrícolas. Además, determinaron una relación significativa estadísticamente entre el uso manual de glifosato y los niveles de este en la orina.

Así mismo, mediante el estudio realizado por Camacho y Mejía (2017), se evidencian los problemas de salud asociados a las campañas de aspersión aérea con glifosato sobre los cultivos de hoja de coca en Colombia; los autores hicieron uso de una base de datos única que contiene registros individuales de diagnósticos médicos de todas las personas que asistieron a alguna entidad prestadora de salud entre los años 2003 y 2007, así como información diaria sobre la presencia de campañas de aspersión aérea de cultivos ilícitos y erradicación manual a nivel municipal. Los resultados indican que la exposición al herbicida durante la aspersión genera efectos a corto y largo plazo; posterior a siete días de la exposición se presentan un aumento en el diagnóstico de afecciones dermatológicas, a quince días problemas respiratorios y posteriormente se pueden esperar abortos espontáneos. Los efectos estimados son altamente significativos, puesto que se traducen en una menor expectativa de vida, menor calidad de vida y una reducción de la productividad, que en general impactan en el desarrollo de las áreas rurales en la economía colombiana al afectar las condiciones de salud de los habitantes de estas zonas y, con esto, sus niveles de productividad y capital humano

En este sentido, varios estudios (Monroy, Cortés, Sicard y Groot, 2005; Paz y Miño et al., 2007; Paz y Miño et al., 2011; Ramírez y Pachajoa, 2016) han recopilado, analizado y evidenciado casos puntuales sobre los efectos del glifosato en la salud humana, demostrando efectos adversos, alteraciones en el tiempo del embarazo, daño crónico en el ADN de la población expuesta directamente al herbicida y problemas respiratorios.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



De otro modo, Bernal (2018), utilizó como metodología el análisis y la síntesis, incorporando información teórica y jurisprudencia para establecer si existe o no responsabilidad del Estado sobre las afectaciones ocasionados a la salud de los ciudadanos y al ambiente por la utilización del glifosato a través de aspersiones aéreas. Para esto, realizó un análisis de la evolución de la política antidrogas con énfasis en lo ocurrido con las aspersiones y la erradicación manual; posteriormente, revisó algunos informes científicos sobre los daños causados por el glifosato, en particular lo ocurrido con el caso Monsanto y, finalmente, realizó un análisis de la responsabilidad del Estado por daños causados por la fumigación con glifosato en Colombia. Los resultados de este trabajo permitieron identificar que ya existe una condena contra los laboratorios Bayer y Monsanto que han patentado el químico denominado como “Glifosato” por los daños causados generados a la salud de un individuo, lo que evidencia que este producto puede poner en riesgo la vida y las condiciones de salud de las personas que pueden manipularla de manera permanente y directa. En razón de lo anterior, el autor afirma que “resulta aceptable que el Estado colombiano sea declarado patrimonialmente responsable por los daños causados a la salud de los individuos y al ambiente en general, claro está si logran demostrar los elementos que requieren los títulos de imputación objetiva”.



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## CONCLUSIONES

De manera general, la utilización del herbicida glifosato como mecanismo de erradicación de cultivos ilícitos en el país ha traído consigo una serie de impactos negativos sobre ecosistemas terrestres, acuáticos y sobre comunidades vulnerables, que se encuentran establecidas en las zonas de conflicto armado y de manera indirecta sobre la población en general; teniendo en cuenta la información recopilada de estudios realizados por entidades gubernamentales, territorios y por particulares.

La recopilación de información realizada permitió evidenciar que la utilización del herbicida glifosato ha generado diversas afectaciones a la salud humana de las comunidades expuestas; en casos puntuales se ha demostrado efectos adversos como daño crónico en el ADN, toxicidad en células humanas placentarias, daño en el funcionamiento del hígado, afecciones dermatológicas, problemas respiratorios. De igual forma, se considera que este herbicida es probablemente cancerígeno y altamente peligroso.

La expansión de los cultivos ilícitos conlleva a la degradación de los ecosistemas a través de la tala y quema de bosques, la siembra de estos cultivos no difieren mucho, respecto a los impactos ocasionados por los cultivos lícitos convencionales como la papa, la caña, hortalizas y demás, los cuales continuamente evidencian una expansión de la frontera agrícola e igualmente generan impactos negativos debido a la carencia de técnicas en el cultivo, el alto uso de plaguicidas, fertilizantes químicos y el no empleo de las buenas prácticas agrícolas, deteriorando tanto la calidad del suelo, como de los recursos hídricos.

Los procesos de erradicación de los cultivos ilícitos impulsados por el gobierno, como la erradicación forzada y la aspersión aérea, fomentaron los focos de violencia, desplazamiento forzado y una creciente en las problemáticas sociales, dado que, las estrategias de guerra



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



generadas por carteles, grupos guerrilleros y el estado, dejaron a las comunidades campesinas, negras e indígenas (los eslabones más débiles), en medio de esta problemática y son quienes sufrieron y sufren todas las consecuencias de la guerra.

La inclusión de las comunidades negras, indígenas y campesinas en la siembra de cultivos ilícitos, es un efecto del estado de abandono en el cual se encuentra la población rural por parte del gobierno, siendo notable que el incremento de las zonas de cultivos se registró particularmente, cuando el país presentó problemáticas económicas graves, de las cuales fue el campesinado el principal afectado, conllevando a los diferentes actores a una constante lucha para cubrir sus necesidades básicas.

A nivel ambiental, según la revisión realizada los territorios asperjados con glifosato pueden presentar cambios en las propiedades del suelo, afectar el crecimiento de los microorganismos y con una probabilidad de que aquellos fragmentos de bosques y cultivos perenes conserven trazas del herbicida en su sistema radicular y brotes, es de considerar que la vida media del glifosato varía dependiendo del clima y ciertas propiedades del suelo. Además, se ha demostrado las alteraciones y su capacidad letal para ciertas especies ícticas nativas de Colombia y el grado de sensibilidad que presentan algunos invertebrados.

El problema real de la aspersión aérea, es que el glifosato no solo afecta los cultivos ilícitos, sino que a su vez, ocasiona daños en diferentes grados a ecosistemas terrestres y acuáticos, incluyendo las comunidades que en ellos habitan; en consecuencia, lo que se plantea como una alternativa viable por parte de los entes gubernamentales para combatir la problemática de las drogas, genera impactos que pueden ser considerados mayores a los que se pretenden dar una solución.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Los cultivos ilícitos han aparecido y seguirán apareciendo, ocasionando un desplazamiento del cultivo hacia otras regiones y redireccionándolos principalmente a las zonas menos interconectadas con los mercados legales, lo que se traduce en una mayor afectación a las áreas de bosque, comunidades indígenas, campesinas y áreas de protección, estas dinámicas se han presentado durante las últimas décadas y continúa siendo una constante al no dar una solución integral al problema base.

Es de resaltar que pese a los numerosos estudios desarrollados respecto al glifosato a nivel socio ambiental, existe un vacío científico y documental respecto a la situación real que presenta Colombia, siendo este un caso particular en comparación al uso convencional que presenta a nivel mundial, sumado a esto la inexistencia de un registro verídico de los efectos que ha traído consigo la implementación de los programas de erradicación y particularmente de los eventos que han ocasionado afectación a nivel ambiental donde la información es escasa.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. Na*, 35 (137), 491-507.
- Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J., y Morales, M. (2011). Understanding deforestation in montane and lowland forest of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change*, 11(3), 693-705. <https://doi.org/10.1007/s10113-010-0200-y>
- Barrientos M, C. (2020). Aspersión de glifosato: un análisis social, ambiental y actividades del Servicio de policía. *Revista Ocronos*, Vol. 3 (5). Recuperado de:  
<https://revistamedica.com/aspersion-de-glifosato-analisis-social-ambiental-policia>
- Bernal C, K. (2018). Fumigación con glifosato en Colombia: Política antidrogas Vs derecho a la salud y el medio ambiente. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C, Colombia.
- Bernal, J. L., Garzón, J. y Riveros, C. (2020.) *Cultivos ilícitos y áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Por qué ha sido difícil avanzar y cuáles son las opciones.* Fundación Ideas para la Paz –FIP.
- Bolaños, E. (2015). La “Suspensión” del glifosato en la erradicación de cultivos ilícitos en Colombia: ¿Una solución humanitaria o un cambio para que todo siga igual? Universidad Católica de Colombia.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4372/4/Suspensi%C3%B3n%20del%20glifosato%20en%20Colombia%20pdf.pdf>
- Bórtoli, P., Verdenelli, R., Conforto, C., Vargas, S. y Meriles, J. (2012). Efectos del herbicida glifosato sobre la estructura y el funcionamiento de comunidades microbianas de dos suelos de plantaciones de olivo. *Ecología Austral* (2), 33-42.
- Botten, N., Wood, L. J. y Werner, J. R. (2021). Glyphosate remains in forest plant tissues for a decade or more. *Forest Ecology and Management*. (493).  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119259>



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- Caballero F, M. (2019). Análisis de la evolución de la estrategia de erradicación manual con grupos móviles de erradicación durante los años 2012-2016, desde un enfoque de implementación de la estrategia. Universidad Externado de Colombia. Bogotá D.C, Colombia.
- Camacho, A. (1988). Droga y sociedad en Colombia: el poder y el estigma. CIDCE-CEREC.
- Camacho, A. y Mejía, D. (2017). The health consequences of aerial spraying illicit crops: The case of Colombia. *Journal of Health Economics*. (54). 147-160. <https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1016/j.jhealeco.2017.04.005>
- Carrillo, L. (2014). Consecuencias sociales del cultivo de la coca en comunidades afrocolombianas del Caquetá: análisis de la relación entre la economía ilícita, las prácticas campesinas tradicionales y su papel en la seguridad alimentaria. *AGO.USB 14(1)*. 203-221. <http://www.scielo.org.co/pdf/agor/v14n1/v14n1a10.pdf>
- Castro, E. y Mora, J. C. (2014). El uso de la coca como manifestación cultural inmaterial. *Criterio Jurídico Garantista* (11). 68-69. <http://revistas.fuac.edu.co/index.php/criteriojuridicogarantista/article/viewFile/441/425>
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2015). *Una nación desplazada: informe nacional del desplazamiento forzado en Colombia*. CNMH – UARIV.
- Congote M, A. (2018). La sustitución de cultivos ilícitos en Parques Nacionales Naturales: problemáticas, obstáculos y dificultades del Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos Ilícitos en Parques Nacionales Naturales. Bogota D.C, Colombia: Universidad de los Andes.
- Corso, P. (2020). Glifosato. ¿Por qué algunos países prohíben su uso y otros no? *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/glifosato-por-que-algunos-paises-prohiben-su-uso-y-otros-no-nid2431078/>
- Corte Constitucional. (2017). Sentencia T-236 de 2017.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- Costa, J. L., Aparicio, V., Zelaya, M., Gianelli, V. y Bedmar, F. (2010). Transporte de glifosato en el perfil de un suelo del sudeste bonaerense. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA.
- Cuhra, M; Bohn, T. y Cuhra, P. (2016). Glyphosate: Too Much of a Good Thing? *Front. Environ. Sci.*, Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2016.00028/full>
- D. Lobo, I., Vélez, M. y Arroyo, Á. (2020). Origen de la resistencia comunitaria a los cultivos de uso ilícito: evidencia de un consejo comunitario de comunidades negras al sur de Buenaventura. *Revista Estudios Socio-Jurídicos*, 22(2), 1-41.  
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.9148>.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2012). Evaluación del programa familias guardabosques y grupo móvil de erradicación. Informe final. Bogotá D.C, Colombia.
- Delkash.Roudsari, S., Chicas-Mosier, A., Hossein, S., Talebi-Jahromi, K., Ashouri, A. y Abramson, C. (2020). Assessment of lethal and sublethal effects of imidacloprid, ethion, and glyphosate on aversive conditioning, motility, and lifespan in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 204.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111108>
- Dest, A. (2021). The coca enclosure: Autonomy against accumulation in Colombia. *World Development*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105166>.
- Elementa. (2018). Cultivos de coca en Colombia: Impactos socio-ambientales y política de erradicación. Elementa, consultoría en derechos.
- El Clarín (2007). Alentado en América latina, prohibido en EE.UU., octubre 15 de 2007. En: [www.clarin.com](http://www.clarin.com).
- Gandhi, K., Khan, S., Patrikar, M., Markad, A., Kumar, N., Choudhari, A., Sagar, P., y Indurkar, S. (2021). Exposure risk and environmental impacts of glyphosate: Highlights on the toxicity of herbicide co-formulants. *Environmental Challenges* (4).  
<https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100149>.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- González, J. (2012). *Contaminación de las aguas con glifosato y sus efectos tóxicos en ictiofauna nativa de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- González, S. (2006). *El programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea de Glifosato: hacia la clarificación de la política y su debate*. Universidad del Rosario.  
<http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3886>
- GREENPEACE. (2021). Glifosato. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/agricultura/glifosato/>
- Helander, M. Saloniemi, I. y Saikkonen, K. (2012). Glyphosate in northern ecosystems. *Trends Plant Scienci.* 17(10). 569-574. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2012.05.008> T
- Martínez, B. (18 de febrero de 2011). *Hoja de coca: mitos y realidad*. Transnational Institute – TNI. <https://www.tni.org/es/primer/hoja-de-coca-mitos-y-realidad>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Orden décimo quinta del Auto 073 de 2014 Parte I: Glifosato. Recuperado de:  
[https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/portal\\_doc\\_interes//191\\_Parte%20I%20Glifosato.pdf](https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/portal_doc_interes//191_Parte%20I%20Glifosato.pdf)
- Ministerio de Justicia y del Derecho (2021). Decreto 380 del 12 de abril de 2021, por el cual se regula el control de los riesgos para la salud y el medio ambiente en el marco de la erradicación de cultivos ilícitos mediante el método de aspersión aérea, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C, Colombia.
- Monroy, C., Cortés, A., Sicard, D. y Groot, H. (2005). Citotoxicidad y genotoxicidad en células humanas expuestas in vitro a glifosato. *Biomédica*, 25 (3), 335-345.
- Moreno R, I. (2008). El impacto causado al medio ambiente por los químicos utilizados en la erradicación de los cultivos ilícitos en el Catatumbo Nortesantandereano y el cumplimiento a la normatividad ambiental colombiana. Cúcuta, Norte de Santander: Universidad Libre de Colombia-seccional Cúcuta.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- Nivia, E. (s.f.). Efectos sobre la salud y el ambiente de herbicidas que contienen glifosato.  
[http://www.mamacoca.org/docs\\_de\\_base/Fumigas/Nivia\\_Efectos\\_salud\\_ambiente\\_herbicidas\\_con\\_Glifosato.pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Fumigas/Nivia_Efectos_salud_ambiente_herbicidas_con_Glifosato.pdf)
- ONIC. (2002). *Evaluación de las fumigaciones en Colombia. Destrucción de las zonas rurales por el plan Colombia*. Organización de Naciones Indígenas de Colombia- ONIC, Proceso de Comunidades Negras- PCN, Federación Nacional Sindical Unitaria Agropecuaria- FENSUAGRO-CUT.
- ODC. (s.f.). *Problemática en oferta de drogas*. Recuperado el 21 de mayo de 2021.  
<http://www.odc.gov.co/sidco/perfiles/estadisticas-nacionales>
- ODC. (2013). *Dinámica de los cultivos y producción de coca en Colombia con énfasis en la región fronteriza con Ecuador*. Ministerio de Justicia y Observatorio de Drogas de Colombia.
- Oficina en Washington para asuntos latinoamericanos (WOLA) (2008). *La aspersión aérea de cultivos en Colombia, una estrategia fallida*. Forma Gráfica Editores S.A. Bogotá D.C, Colombia.
- Ospina, G., Hernández, J. y Jelsma, M. (2018). *Amapola, Opio y heroína la producción de Colombia y México*. Transnational Institute – TNI. [https://www.tni.org/files/publication-downloads/amapola\\_opio\\_y\\_heroina\\_la\\_produccion\\_de\\_colombia\\_y\\_mexico\\_web\\_0.pdf](https://www.tni.org/files/publication-downloads/amapola_opio_y_heroina_la_produccion_de_colombia_y_mexico_web_0.pdf)
- Parlapiano, I., Biandolino, F., Grattagliano, A., Ruscito, A., Libralato, G. y Prato, E. (2021). Effects of commercial formulations of glyphosate on marine crustaceans and implications for risk assessment under temperature changes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 213. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112068>
- Paz y Miño, C., Sanchez, M., Arévalo, M., Muñoz, M., Witte, T., Oleas, G. y Leonel, P. (2007). Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology*, 30 (2).
- Paz-y-Miño, C., Muñoz, M., Maldonado, A., Valladares, C., Cumbal, N., Herrera, C., Robles, P. y López-Cortés, A. (2011). Baseline determination in social, health, and genetic areas in



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- communities affected by glyphosate aerial spraying on the northeastern Ecuadorian border, 26 (1), 45-51.
- Pedemonte C, F. E. (2017). Problemática del uso del glifosato. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Peñaranda, I., Otero, S y Uribe, S. (2021). What is the state made of? Coca, roads, and the materiality of state formation in the frontier. *World Development*, 141.  
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105395>
- Perafán, C. C. (1999). Impacto de cultivos ilícitos en pueblos indígenas. El caso de Colombia. Proyecto de Desarrollo Alternativo. Washington, D.C.
- Pérez, E. (s.f.). Agricultura, cultivos ilícitos y desarrollo rural en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana
- PNN. (2020). Cifras de Monitoreo de Bosques IDEAM para las Áreas Protegidas del SPNN 1990-2019. Subdirección de Sostenibilidad y Negocios Ambientales. Ministerio de Medio Ambiente-Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Ramírez B, A. y Pachajoa, H. (2016). Syndromic microphthalmia-3 caused by mutation on gene SOX2 in a Colombian male patient. *Japanese Teratology Society*, 56, 250-252.
- Ramírez M, F. (2021). El herbicida glifosato y sus alternativas. Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Heredia, Costa Rica.
- Resolución 0006 de 2015. [Consejo Nacional de Estupefacientes]. Por la cual se ordena la suspensión del uso del herbicida glifosato en las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos mediante la dispersión aérea. 29 de mayo de 2015.
- Rincón-Ruiz, A. y Kallis, G. (2013). Caught in the middle, Colombia's war on drugs and its effects on forest and people. *Geoforum* (46). 60-78.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.12.009>
- Ruiz-Toledo, J. & Sánchez-Guillén, D. 2014. Effect of the concentration of glyphosate present in body waters near transgenic soybean fields on the honeybee *Apis mellifera*, and the



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- stingless bee *Tetragonisca angustula*. *Acta Zoológica Mexicana*, 30(2): 408-413.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v30n2/v30n2a14.pdf>
- Schapoaloff C, A. D. (2013). Efecto del glifosato en el suelo y plantas nativas-exóticas. Encarnación, Paraguay: Universidad Nacional de Itapúa.
- Semana. (2013). Colombia dará US\$15 millones a Ecuador por fumigaciones. Semana. <https://www.semana.com/nacion/articulo/colombia-fumigaciones-ecuador-15-millones/357509-3/>
- Sirinathsingji, E. (2012). Los efectos del glifosato (Roundup) en los suelos, los cultivos y los consumidores. Recuperado de: [https://www.ecoportal.net/temas-especiales/contaminacion/los\\_efectos\\_del\\_glifosato\\_roundup\\_r\\_en\\_los\\_suelos\\_los\\_cultivos\\_y\\_los\\_consumidores/](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/contaminacion/los_efectos_del_glifosato_roundup_r_en_los_suelos_los_cultivos_y_los_consumidores/)
- Solomón, K., Anadón, A., Cerdeira, A., Marshall, J. y Sanín, L. (2005). 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 el ambiente En: Informe preparado para la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD), División de la Organización de los Estados Americanos (OEA) Washington, D.C., Estados Unidos de América.
- Strandber, B., Sorensen, P. B., Bruss, M., Bossi, R., Dupont, Y., Link, M., y Damagaard, C. (2021). Effects of glyphosate spray-drift on plant flowering. *Environmental Pollution*. 280. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116953>
- Tobón, G. y Restrepo, G. (2009). Erradicación de cultivos ilícitos y desplazamiento forzado en el Parque Natural Sierra de la Macarena. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 6(63). 107-138. <https://www.redalyc.org/pdf/117/11712705006.pdf>
- Tomlin. (2009). The Pesticide Manual. Fifteenth Edition. BCPC. 1457 pp.
- UNODC (2008). *Informe Mundial sobre las Drogas*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



- UNODC (2008). *Informe ejecutivo, encuentro nacional del Programa Presidencial Contra Cultivos Ilícitos (PCI): Erradicación, prevención y sustitución de cultivos*. Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional - ACCIÓN SOCIAL.
- UNODC-SIMCI (2006). *Colombia. Monitoreo de cultivos de coca*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito -Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos.
- UNODC-SIMCI. (2013). *Colombia. Monitoreo de cultivos de coca 2012*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito -Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos.
- UNODC. (2019). *Informe Mundial Sobre las Drogas 2019*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.
- UNODC-SIMCI (2020). *Colombia. Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2019*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito -Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos.
- Vargas, C. (2004). Cultivos ilícitos y erradicación forzosa en Colombia. Cuadernos de Economía, 23(41), 109-141. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722004000200005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722004000200005&lng=en&tlng=es).
- Varona, M. y Botero, J. H. (2006). Intoxicaciones con glifosato. Seminario Taller: Actualización en la temática de drogas ilícitas. Santa Marta.
- Weeks, S., Gonzalez, P., Cormier, B., Mazzella, N., Bonnaud, B., Morin, S., Clérandeau, C., Morin, B. y Cachot, J. (2019). A glyphosate-based herbicide induces sublethal effects in early life stages and liver celline of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquatic Toxicology*. 216. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.105291>



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750