



UNODC

Oficina de las Naciones Unidas
contra la Droga y el Delito



UNODC
Research

15

LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE

INFORME
MUNDIAL
SOBRE LAS DROGAS

2
0
2
2



© Naciones Unidas, junio de 2022. Reservados todos los derechos en todo el mundo.

ISBN: ...

eISBN: ...

Publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta: ...

La presente publicación puede reproducirse en su totalidad o en parte por cualquier medio con fines educativos o sin ánimo de lucro, y no es necesario un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se cite expresamente la fuente. La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) agradecerá que se le envíe copia de toda publicación que utilice como fuente la presente publicación.

Se sugiere citar la presente publicación de la siguiente manera:

UNODC, Informe mundial sobre las drogas 2022 (publicación de las Naciones Unidas, 2022).

La presente publicación no se puede revender ni podrá ser utilizada con ningún otro fin comercial sin la autorización previa por escrito de la UNODC. Esa autorización deberá solicitarse a la Subdivisión de Investigación y Análisis de Tendencias de la UNODC, indicando claramente el propósito y la intención de la reproducción.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

El contenido de la presente publicación no representa necesariamente ni la opinión ni las políticas de la UNODC, como tampoco las de las organizaciones que han contribuido a su redacción, ni implica aprobación de ninguna índole.

Se agradecerán las observaciones sobre el informe, que pueden enviarse a la dirección siguiente:

Research and Trend Analysis Branch
United Nations Office on Drugs and Crime
PO Box 500
1400 Viena
Austria

Correo electrónico: wdr@un.org

Sitio web: www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO
Viena

Informe mundial sobre las drogas
2022

NACIONES UNIDAS
Nueva York, 2022

PREFACIO

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Preface]

Las drogas matan.

La adicción puede ser una lucha interminable y angustiada para quienes consumen drogas, cuyo sufrimiento se agrava innecesariamente cuando no pueden recibir una atención de base empírica o son objeto de discriminación. El consumo de drogas puede tener efectos en cadena que repercuten en las familias, posiblemente en varias generaciones, así como en los amigos y compañeros. El consumo de drogas pone en peligro la salud en general y la salud mental en particular y es especialmente dañino en la primera etapa de la adolescencia. Los mercados de las drogas ilícitas están vinculados con la violencia y otras formas de delincuencia. Las drogas alimentan y prolongan los conflictos, y sus efectos desestabilizadores, así como su costo social y económico, obstaculizan el desarrollo sostenible.

La comunidad internacional al completo comparte los objetivos de proteger la salud y el bienestar de las personas de todo el mundo. Sin embargo, con demasiada frecuencia, al debatir los enfoques de las políticas de drogas olvidamos ese consenso básico, que se fundamenta en el hecho de que el consumo de drogas con fines no médicos es perjudicial.

Todos queremos que nuestros hijos y seres queridos estén sanos y todos queremos vecindarios y países seguros. Los responsables de formular políticas hemos comprobado que el cultivo para la producción ilícita de drogas no ofrece a las comunidades empobrecidas ninguna salida a largo plazo, que el comercio de drogas tiene un impacto ambiental y que el tráfico de drogas, junto con la corrupción y los flujos ilícitos que comporta, socava el estado de derecho y la estabilidad.

Las soluciones a estas amenazas y retos comunes para el logro de nuestros objetivos comunes han de ser igualmente comunes y estar basadas en datos empíricos. Partiendo de esta premisa, me enorgullece presentar el *Informe mundial sobre las drogas 2022* de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.

Este es el primer *Informe mundial sobre las drogas* del mundo pospandémico. Mientras los países siguen lidiando con la COVID-19 y sus consecuencias, hemos salido de las sucesivas oleadas de confinamientos para encontrarnos ante una “nueva normalidad”. Y nos hemos encontrado con que el mundo pospandémico sigue siendo un mundo en crisis y enfrentado a múltiples conflictos, a una emergencia climática y una amenaza de recesión constantes, y con que, además, el orden multilateral muestra signos perturbadores de tensión y fatiga.

Los retos mundiales en la esfera de las drogas complican aún más el panorama. La producción de cocaína se encuentra en máximos históricos y las incautaciones de anfetamina y metanfetamina se han disparado. Los mercados de esas drogas se están expandiendo a regiones nuevas y más vulnerables.

Es probable que durante la pandemia aumentasen los hábitos nocivos de consumo de drogas. En comparación con las generaciones anteriores, ahora hay más jóvenes que consumen drogas. Hay personas que necesitan tratamiento y no pueden obtenerlo, sobre todo mujeres. Estas representan más del 40 % de las personas que consumen fármacos con fines no médicos, y casi una de cada dos personas que consumen estimulantes de tipo anfetamínico es mujer; sin embargo, de cada cinco personas que reciben tratamiento por el consumo de esos estimulantes, solo una es mujer.

Ante esas crisis múltiples, es necesario que mostremos mayor interés.

El interés comienza por la prevención de base empírica y por abordar la percepción del riesgo y las ideas equivocadas al respecto, lo que incluye analizar a fondo los mensajes que nuestras sociedades están transmitiendo a la juventud. Las investigaciones realizadas por la UNODC han demostrado que el grado de conciencia sobre los daños que provoca el cannabis se ha reducido en las zonas en las que se ha legalizado esa droga. Al mismo tiempo, la proporción de personas con trastornos psiquiátricos y de suicidios vinculados al consumo frecuente de cannabis ha aumentado, al igual que el número de hospitalizaciones. Aproximadamente el 40 % de los países han notificado que el cannabis es la droga relacionada con el mayor número de trastornos por consumo de drogas.

Se necesitan enfoques que impliquen a toda la sociedad para lograr que las personas, sobre todo las personas jóvenes, tengan la información y la resiliencia necesarias para tomar decisiones correctas y puedan obtener tratamientos y servicios de base científica para los trastornos por consumo de drogas, el VIH y las enfermedades conexas cuando los precisen.

Ni la prevención ni el tratamiento podrán ser eficaces si no se reconoce el problema y no se dispone de la financiación necesaria para hacerle frente. Los recursos públicos ya no dan más de sí debido a la gran demanda por cubrir diversas necesidades, pero no podemos permitirnos que decaiga el grado de compromiso. Debemos promover la compasión y mejorar la comprensión.

En situación de crisis, mostrar interés significa garantizar los servicios y los medicamentos esenciales para todas las personas, incluidas las que se encuentran en situaciones de emergencia y en entornos humanitarios, las personas que se han quedado atrás durante la pandemia y las personas que se enfrentan a las barreras del estigma y la discriminación.

El interés se manifiesta también en la responsabilidad compartida y, a ese respecto, es preciso que renovemos la cooperación internacional para reducir de manera sostenible los cultivos ilícitos y hacer frente a los grupos delictivos que trafican con drogas.

El objetivo del *Informe mundial sobre las drogas* es ofrecer los datos y reflexiones que se necesitan para orientar nuestros esfuerzos conjuntos. La edición de este año versa sobre la interacción entre las drogas y los conflictos, el impacto de las drogas en el medio ambiente y los efectos de la legalización del cannabis, y señala las dinámicas que se deben vigilar, desde el mercado de los opiáceos, a la luz de la evolución de la situación en el Afganistán, hasta la venta de drogas en la web oscura.

Espero que el informe sirva de base para ofrecer respuestas eficaces y genere el apoyo que necesitamos para seguir esclareciendo los distintos aspectos del problema mundial de las drogas y ayudando a los Estados Miembros a actuar y salvar vidas.

Ghada Waly, Directora Ejecutiva
Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito

INFORME MUNDIAL SOBRE LAS DROGAS 2022

- FASCÍCULO 1 RESUMEN: CONSECUENCIAS EN MATERIA DE POLÍTICAS
- FASCÍCULO 2 PANORAMA MUNDIAL DE LA DEMANDA Y LA OFERTA DE DROGAS
- FASCÍCULO 3 TENDENCIAS DE LOS MERCADOS DE DROGAS: CANNABIS Y OPIOIDES
- FASCÍCULO 4 TENDENCIAS DE LOS MERCADOS DE DROGAS: COCAÍNA,
ESTIMULANTES DE TIPO ANFETAMÍNICO Y NUEVAS SUSTANCIAS
PSICOACTIVAS
- FASCÍCULO 5 LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE**

ÍNDICE

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Contents]

PREFACIO

NOTAS EXPLICATIVAS

CONTENIDO DEL FASCÍCULO

PANORAMA GENERAL: LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Contexto

Vías de daño asociadas a la producción

Presentación detallada de las principales conclusiones

LAS DROGAS DE ORIGEN VEGETAL Y EL MEDIO AMBIENTE

Contexto

El cultivo ilícito para la producción de drogas y su impacto ambiental

Deforestación

Políticas actuales

LAS DROGAS SINTÉTICAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Contexto

La producción de drogas sintéticas y su impacto ambiental

Políticas actuales

VÍAS DE DAÑO

REFERENCIAS

GLOSARIO

AGRUPACIONES REGIONALES

Agradecimientos

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Acknowledgements]

El *Informe mundial sobre las drogas 2022* fue elaborado por la Subdivisión de Investigación y Análisis de Tendencias, División de Análisis de Políticas y Asuntos Públicos, de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), bajo la supervisión de Jean-Luc Lemahieu, Director de la División, y Angela Me, Jefa de la Subdivisión de Investigación y Análisis de Tendencias, y la coordinación de Chloé Carpentier, Jefa de la Sección de Investigación sobre las Drogas.

Supervisión del contenido

Chloé Carpentier

Angela Me

Investigación, análisis y redacción

Juanita Barrera

Liliana Dávalos

Erik Emke

Jorrit Kamminga

Thomas ter Laak

Nicholas Magliocca

Mariana Ortega

Pim de Voogt

Mapas

Coen Bussink

Lorenzo Vita

Diseño gráfico y maquetación

Anja Korenblik

Suzanne Kunnen

Kristina Kuttinig

María Moser

Lorenz Perszyk

Coordinación interna y asistencia a la investigación

Harvir Kalirai

Apoyo editorial

Leon Addie

Apoyo administrativo

Andrada-Maria Filip

Iulia Lazar

Revisión y comentarios

La elaboración del *Informe mundial sobre las drogas 2022* ha sido posible gracias a los conocimientos especializados y las valiosas aportaciones de colegas de todas las divisiones de la UNODC y de la secretaría de la JIFE.

La Subdivisión de Investigación y Análisis de Tendencias agradece las inestimables aportaciones y el valioso asesoramiento recibidos del Comité Consultivo Científico del Informe Mundial sobre las Drogas:

Jonathan Caulkins

Paul Griffiths

Marya Hynes

Vicknasingam B. Kasinather

Charles Parry

Afarin Rahimi-Movaghar

Peter Reuter

Alison Ritter

Francisco Thoumi

La elaboración del fascículo 5, dedicado a las drogas y el medio ambiente, fue posible gracias a las generosas contribuciones financieras de Alemania y Francia.

Coordinadores del cuestionario para los informes anuales

La UNODC agradece a las personas encargadas de coordinar el cuestionario para los informes anuales en los Estados Miembros los constantes esfuerzos que han realizado con el fin de recopilar y presentar los datos nacionales sobre la oferta y la demanda de drogas, los cuales constituyen la base del *Informe mundial sobre las drogas*:

Ahcene Sahtout (Argelia), Djazia Dehimi (Argelia), Mohamed Oundi (Argelia), Olimpia Torres Barros (Andorra), Adrián Betti (Argentina), Andrés Quintana (Argentina), Diego Ruiz (Argentina), Armenuhi Chilingaryan (Armenia), Andrew Courir (Australia), Raphael Bayer (Austria), Wolfgang Pfneiszl (Austria), Said Asadli (Azerbaiyán), Terrance Fountain (Bahamas), Abdulrahman Ahmed Showaiter (Bahrein), Galina Pyshnik (Belarús), Olegovich Pruchkovskiy (Belarús), Katia Huard (Bélgica), Lies Gremeaux (Bélgica), Nele Van Tomme (Bélgica), Stéphanie Ovaere (Bélgica), Sonam Tashi (Bhután), Tshering Choden (Bhután), Iván Aliaga Casceres (Bolivia (Estado Plurinacional de)), Richard Jesús López Vargas (Bolivia (Estado Plurinacional de)), Wilson Salinas Olivares (Bolivia (Estado Plurinacional de)), Elis Viviane Hoffmann (Brasil), Lívia Faria Lopes dos Santos Oliveira (Brasil), Rodrigo Bertoglio Cardoso (Brasil), Viviane Hoffmann (Brasil), Aimi Jamain (Brunei Darussalam), Hardiyamin Barudin (Brunei Darussalam), Radi Ignatov (Bulgaria), Slaveika Nikolova (Bulgaria), Amanda Pinke (Canadá), Bobby Chauhan (Canadá), Christina Arruda (Canadá), Saeid Roushan (Canadá), Daniel Díaz (Chile), Emilse Pizarro (Chile), José Marín (Chile), Luis Medel Espinoza (Chile), Monserrat Aranda (Chile), Yan Zheng (China; China, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China)), Kitty Hon (China, Hong Kong (Región Administrativa Especial de China)), Hon Wai (China, Región Administrativa Especial de Macao), Óscar Ricardo Santana López (Colombia), Andrés Rodríguez Pérez (Costa Rica), Beatriz Murillo Paz (Costa Rica), Roger Badou N'Guessan (Côte d'Ivoire), Hrvoje Paljan (Croacia), Lara Jezic (Croacia), Smilja Bagaric (Croacia), Gavriel Efstratiou (Chipre), Ioanna Yiasemi (Chipre), Nasia Fotsiou (Chipre), Katerina Horackova (Chequia), Viktor Mravcik (Chequia), Lars Petersen (Dinamarca), Gilda María Francisco Espinal (República Dominicana), Moisés Gómez Trabous (República Dominicana), Samanta Almeida (Ecuador), Sahar Ahmed Mohamed Farag (Egipto), Alma Cecilia Escobar de Mena (El Salvador), Carmen Morena Batres de Gracias (El Salvador), Heli Laarmann (Estonia), Katri Abel-Ollo (Estonia), Sanna Rönkä (Finlandia), Claire Jounet-Arenes (Francia), Joséphine Affres (Francia), Roland Hein (Alemania), Saskia Jensen (Alemania), Charles Oblitei Commey (Ghana), Godlove Vanden-Bossche (Ghana), Rosemond Agbefu (Ghana), Argyro Andaraki (Grecia), Danae Manousaki (Grecia), Gerasimos Papanastasatos (Grecia), Ioannis Marouskos (Grecia), Ioulia Bafi (Grecia), Manina Terzidou (Grecia), Mario Sierra (Guatemala), Roberto Maldonado (Guatemala), Rachel Victoria Ulcena (Haití), Paola Cristina Girón Serrano (Honduras), Anna Péterfi (Hungría), Gergely Csaba Horvath (Hungría), Ibolya Csákó (Hungría), Peter Foldi (Hungría), Agus Irianto (Indonesia), Mohammad Narimani (Irán (República Islámica del)), Seyed Hamzeh Madani (Irán (República Islámica del)), Imad Abdel Raziq Abdel Gani (Iraq), Stephen Murphy (Irlanda), Eti Kahana (Israel), Andrea Zapparoli (Italia), Elisabetta Simeoni (Italia), Yuki Maehira (Japón), Jamil Alhabibeh (Jordania), Malak Al-mahirah (Jordania), Alma Agibayeva (Kazajstán), Stephen Kimani (Kenya), Akyl Amanov (Kirguistán), Agnese Zile-Veisberga (Letonia), Diana Vanaga-Araja (Letonia), Ieva Pugule (Letonia), Zeinab Abbass (Líbano), Jurgita Žilinskaite (Lituania), Michel Goergen (Luxemburgo), Nadine Berndt (Luxemburgo), Rita Cardoso Seixas (Luxemburgo), Nikmat Yusop (Malasia), John Testa (Malta), Victor Pace (Malta), Corceal Sewraz (Mauricio), Martha Vazquez (México), Valeria Solis (México), Jasna Sekulic (Montenegro), Nevena Markovic (Montenegro), Valentina Bodven (Montenegro), Abdelhafid El Maaroufi (Marruecos), Abderrahim Matraoui (Marruecos), Ayoub Aboujafer (Marruecos), Mustapha El alami El Fellousse (Marruecos), Nadia Chouaib (Marruecos), Myint Aung (Myanmar), Zaw Lin Oo (Myanmar), Guus Cruts (Países Bajos), Martijn Mulder (Países Bajos), Vincent van Beest (Países Bajos), Blair Macdonald (Nueva Zelanda), Lauren Bellamore (Nueva Zelanda), Manuel García Morales (Nicaragua), Abdoul Aziz Garba Yayé (Níger), Hamidou Amadou Insa (Níger), Ibiba Jane Odili (Nigeria), Ngozi Vivian Oguejiofor (Nigeria), Daniel Bergsvik (Noruega), Ola Bilgrei (Noruega), Mahmood Al Abri Sultante (Omán), Mohamed Amin (Omán), Sayed Sijjeell Haider (Pakistán), Daysi Vargas (Panamá), Rubielys Saladana (Panamá), Tatiana Tesis (Panamá), Christian Gómez (Paraguay), Juan Pablo López (Paraguay), Laura Reinoso (Paraguay), Lillian Portillo (Paraguay), Mathías Jara

(Paraguay), Sandra Morales (Perú), Corazon P. Mamigo (Filipinas), Johanna Rosales (Filipinas), Michael P. Miatari (Filipinas), Rebecca F. Arambulo (Filipinas), Yvonne B. San Pascual (Filipinas), Lukasz Jedruszak (Polonia), Ana Sofia Santos (Portugal), Elsa Maia (Portugal), Quatar ARQ (Qatar), Donghyun Kim (República de Corea), Yongwhee Kim (República de Corea), Victor Tacu (República de Moldova), Ciprian Zetu (Rumania), Oleg Lozhkin (Federación de Rusia), Saud Alsabhan (Arabia Saudita), Dusan Ilic (Serbia), Evelyn Low (Singapur), Melvina Niroshini Andrew (Singapur), Thamarachelvan Meyappan (Singapur), Eva Debnarová (Eslovaquia), Ivana Bucková (Eslovaquia), Jože Hren (Eslovenia), Staša Šavelj (Eslovenia), Vathiswa Dlangamandla (Sudáfrica), Elena Álvarez Martín (España), Thamara Darshana (Sri Lanka), Frida Nyman (Suecia), Jennie Hagelin (Suecia), Joakim Strandberg (Suecia), Johan Ragnemalm (Suecia), Julia Ahlin (Suecia), Barbara Walther (Suiza), Diane Buechli (Suiza), Marc Wittwer (Suiza), Verena Maag (Suiza), Saidzoda Firuz Mansur (Tayikistán), Prang-anong Saeng-arkass (Tailandia), Mouzinho T. Correia (Timor-Leste), Abi Kemeya-Abalo (Togo), Awi Essossimna (Togo), Nadine Beeka (Trinidad y Tabago), Sheena Arneaud (Trinidad y Tabago), Murat Sarikamisli (Türkiye), Resul Olukman (Türkiye), Olena Pugach (Ucrania), Olga Davidenko (Ucrania), Vita Druzhynina (Ucrania), Amal Ahmed Ali Alzeyoudi (Emiratos Árabes Unidos), Alberto Oteo (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), Kerry Eglinton (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), Maria Fe Caces (Estados Unidos de América), Nicholas Wright (Estados Unidos de América), María Elisa Cabrera (Uruguay), Khatam Djalalov (Uzbekistán), Alberto Alexander Matheus Meléndez (Venezuela (República Bolivariana de)), Carlos Javier Capote (Venezuela (República Bolivariana de)), Elizabeth Pereira (Venezuela (República Bolivariana de)), Ronnet Chanda (Zambia), Ashley Verenga (Zimbabwe), Evelyn Taurai Phillip (Zimbabwe), Anan Mohammad Hassan Theeb (Estado de Palestina), Mutaz Ereidi (Estado de Palestina), Penny Garcia (Gibraltar).

NOTAS EXPLICATIVAS

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Explanatory notes]

Las denominaciones empleadas en el *Informe mundial sobre las drogas* y la forma en que se presentan los datos no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona o de sus autoridades, ni sobre el trazado de sus fronteras o límites.

Los nombres de los países y zonas son los que eran de uso oficial en el momento en que se reunieron los datos pertinentes.

Puesto que existe cierta ambigüedad científica y jurídica en las distinciones entre “uso” o “consumo”, “uso inadecuado” y “uso indebido” o “abuso” de drogas, en el *Informe mundial sobre las drogas* se utiliza el término neutro “consumo de drogas”. El término “uso inadecuado” solo se emplea para designar el uso con fines no médicos de fármacos sujetos a prescripción médica.

En el *Informe mundial sobre las drogas*, los términos “droga” y “consumo de drogas” se refieren a las sustancias sometidas a fiscalización de conformidad con los tratados de fiscalización internacional de drogas y a su consumo con fines no médicos.

A menos que se indique otra cosa, todos los análisis contenidos en el *Informe mundial sobre las drogas* se basan en los datos oficiales presentados por los Estados Miembros a la UNODC mediante el cuestionario para los informes anuales.

Los datos demográficos que figuran en el *Informe mundial sobre las drogas* proceden de la publicación *World Population Prospects: The 2019 Revision* (División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas).

Salvo indicación en contrario, por “dólares” se entenderá dólares de los Estados Unidos.

Salvo indicación en contrario, por “toneladas” (t) se entenderá toneladas métricas.

En el presente fascículo se han utilizado las siguientes siglas y acrónimos:

BIOREDD+	Biodiversidad. Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal
BMK	bencilmetilcetona
CO₂	dióxido de carbono
CO₂e	dióxido de carbono equivalente
EMCDDA	Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías
Europol	Agencia de la Unión Europea para la Cooperación Policial
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional
ha	hectáreas
HVAC	calefacción, ventilación y climatización
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISO	Organización Internacional de Normalización
MDMA	3,4-metilendioxi metanfetamina, conocida comúnmente como éxtasis
P-2-P	1-fenil-2-propanona
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito

CONTENIDO DEL FASCÍCULO

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Scope of the booklet]

El presente fascículo, que constituye la quinta parte del *Informe mundial sobre las drogas 2022*, contiene un análisis en profundidad del nexo entre las drogas y el medio ambiente. Su objetivo es ofrecer una perspectiva general del estado actual de la investigación de los efectos directos e indirectos que causan en el medio ambiente el cultivo ilícito para la producción de drogas, la fabricación de drogas y las medidas de respuesta adoptadas en consonancia con las políticas en materia de drogas, a fin de ayudar a los Estados Miembros a prever y afrontar los problemas medioambientales y mitigar los riesgos.

El fascículo comienza con una panorámica general de la relación entre las drogas ilícitas y el medio ambiente, en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cambio climático y la sostenibilidad ambiental. En él se destacan los vínculos directos e indirectos y se proporcionan ejemplos del considerable impacto ambiental que las drogas pueden tener a nivel local o individual. A continuación se presenta de manera más exhaustiva la evidencia científica más reciente en relación con las drogas de origen vegetal y las drogas sintéticas. Por ejemplo, en lo que respecta a las drogas de origen vegetal, se incluye un análisis de la relación entre el cultivo ilícito para la producción de drogas y la deforestación. En relación con las drogas sintéticas, se ofrece un análisis de la composición y el volumen de los desechos y su vertido y descarga, así como de su relación con el tratamiento de las aguas residuales. Por último, el fascículo incluye descripciones detalladas de los daños ambientales relacionados con la producción de cannabis (tanto para cultivos en interiores como al aire libre), otras drogas de origen vegetal y drogas sintéticas.

LAS TRES VÍAS POR LAS QUE SE PRODUCE EL IMPACTO AMBIENTAL

Environmental impact	Impacto ambiental
Cultivation and production	Cultivo y producción
Energy use	Consumo de energía
Deforestation	Deforestación
Soil pollution and depletion	Contaminación y empobrecimiento del suelo
Water pollution and depletion	Contaminación y agotamiento del agua
Air pollution	Contaminación del aire
Biodiversity loss	Pérdida de biodiversidad
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Drug use	Consumo de drogas
Water pollution	Contaminación del agua
Soil pollution	Contaminación del suelo
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Drug responses	Políticas en materia de drogas
E.g. Alternative development	P. ej., desarrollo alternativo
Deforestation/Reforestation	Deforestación/reforestación
Higher or lower carbon footprint	Mayor o menor huella de carbono

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

PANORAMA GENERAL: LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Contexto

[THE BIG PICTURE: DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Setting the scene]

La investigación científica de los vínculos entre las economías de las drogas ilícitas y el medio ambiente es una actividad relativamente reciente y limitada^{1,2}. En comparación con otros ámbitos de estudio relacionados con las drogas ilícitas, solo se dispone de escasos datos y de relativamente pocos estudios académicos. Además, como en todos los aspectos de las economías ilícitas, los datos son incompletos o inexistentes debido a la naturaleza clandestina del fenómeno, lo que hace que sea difícil extraer conclusiones claras. Si bien la contribución de las drogas a la huella ecológica total a nivel mundial es pequeña, la industria de las drogas ilícitas puede tener efectos ambientales considerables a escala local.

El presente fascículo ofrece un panorama del estado actual de la investigación científica de los vínculos directos e indirectos entre las drogas y el medio ambiente y presenta análisis que pueden servir para fundamentar respuestas específicas. Aunque abarca numerosos aspectos, no aspira a ser exhaustivo.

En el fascículo se examina si la política en materia de drogas y el consumo y la oferta de drogas tienen algún impacto en el medio ambiente y de qué manera se produce ese impacto, que se cuantifica siempre que es posible. También se incluye una comparación del impacto que tienen diversas drogas y actividades lícitas comparables. Además, se analiza el impacto ambiental de la economía de las drogas ilícitas desde un punto de vista científico, para evaluar adecuadamente el problema mundial de las drogas en el marco más amplio del debate sobre el cambio climático y la sostenibilidad ambiental.

Marco para las drogas y el medio ambiente

El presente análisis de los vínculos entre las drogas y el medio ambiente se estructura sobre la base del marco que se muestra a continuación.

ANALYTICAL FRAMEWORK FOR DRUGS AND THE ENVIRONMENT	MARCO ANALÍTICO PARA LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE
Indirect	indirecto
Direct	directo
Drug use	Consumo de drogas
Drug supply	Oferta de drogas
Response to the drug problem	Respuesta al problema de las drogas
IMPACT ON THE ENVIRONMENT	IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE
Loss of biodiversity and wildlife	Pérdida de biodiversidad y vida silvestre
Climate change	Cambio climático
Deforestation	Deforestación
Air pollution	Contaminación del aire
Water pollution/depletion	Contaminación y agotamiento del agua
Soil pollution/depletion	Contaminación y empobrecimiento del suelo
Energy consumption	Consumo de energía

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

Nota: Basado en parte en los debates sostenidos durante la reunión de expertos sobre drogas y el medio ambiente organizada por la UNODC y la GIZ los días 20 y 21 de septiembre de 2021.

[TEXT BOX

Conclusiones principales

Impacto general. Si bien el impacto ambiental del cultivo y la fabricación ilícitos de drogas a escala mundial es relativamente pequeño en comparación con el de los sectores agrícola o farmacéutico legales, sus efectos pueden ser considerables a nivel local o a nivel de la comunidad o individual.

La ubicación como aspecto diferencial clave. Uno de los aspectos diferenciales clave del impacto ambiental que producen el cultivo y la fabricación ilícitos de drogas es la ubicación de las actividades de cultivo y producción. El cultivo ilícito suele tener lugar en zonas remotas y poco pobladas, alejadas de toda presencia gubernamental. Dichas zonas pueden albergar ecosistemas frágiles y muy diversos, como los que se encuentran en las reservas forestales y los parques naturales. De manera similar, la fabricación de drogas sintéticas a menudo se lleva a cabo en lugares remotos y conlleva vertidos o descargas de desechos relacionados con las drogas en bosques o ríos, o directamente en el alcantarillado. La ubicación también puede determinar las posibilidades de mitigación de ese impacto. Por ejemplo, las descargas a las aguas residuales pueden tener efectos más graves en países y comunidades con sistemas de tratamiento de aguas residuales deficientes o inexistentes.

Cultivo ilícito de drogas de origen vegetal. Al igual que ocurre con otros cultivos agrícolas, el cultivo de drogas de origen vegetal puede afectar al suelo y al agua, y su producción final, en particular el tratamiento químico y los desechos, puede afectar también al aire. El uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas puede causar efectos negativos en el medio ambiente y en los organismos que viven en el agua y el suelo. Ciertos tipos de riego pueden acelerar la salinización del suelo, es decir, la acumulación excesiva de sales en la tierra. Los cultivos ilícitos se encuentran también en zonas de protección ambiental, como los parques nacionales y las reservas forestales, donde los ecosistemas son especialmente frágiles. La huella de carbono de las drogas de origen vegetal depende de los métodos de cultivo empleados y de la transformación, el transporte y la comercialización posteriores del producto. La huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores es considerablemente mayor que la del cultivo al aire libre (entre 16 y 100 veces mayor). En las plantaciones al aire libre, especialmente en los invernaderos, la deforestación u otros cambios en el uso de la tierra pueden ser un factor determinante de la huella de carbono. La huella de carbono por kilogramo de cocaína fabricada es notablemente mayor que la de otros cultivos agrícolas lícitos, como el café, los granos de cacao y la caña de azúcar (p. ej., es 30 veces mayor que la de los granos de cacao y 2.600 veces mayor que la de la caña de azúcar), y viene determinada fundamentalmente por el cultivo de arbusto de coca (60 %), la extracción del alcaloide (24 %) y la eliminación de desechos (14 %). El valor estimado de las emisiones de carbono totales correspondientes a la fabricación de cocaína a nivel mundial asciende a 8,9 millones de toneladas de CO₂e por año, lo que equivale a las emisiones medias causadas por los desplazamientos anuales de más de 1,9 millones de automóviles de gasolina, o al consumo de más de 3.300 millones de litros de combustible diésel.

Producción ilícita de drogas sintéticas. El impacto ambiental de la producción de drogas sintéticas viene determinado en parte por los métodos de producción y los correspondientes perfiles de desechos, y también por cómo se eliminan posteriormente esos desechos. La utilización de preprecursores y preprecursores aumenta la cantidad de desechos. Dado que la producción suele estar localizada, los vertidos y las descargas de desechos pueden tener efectos considerables en el suelo, el agua y el aire, así como efectos indirectos en organismos y animales y en la cadena alimentaria. Los desechos que se generan durante el proceso de síntesis de algunas drogas, como la anfetamina, la metanfetamina y la MDMA (éxtasis), superan entre 5 y 30 veces el volumen del producto final. En lo que atañe a las operaciones de los organismos encargados de hacer cumplir la ley, esto dificulta enormemente el desmantelamiento de los laboratorios incautados. Para las autoridades locales y los ciudadanos, esto puede acarrear costos considerables, tanto por los gastos financieros asociados a las operaciones de limpieza como por los costos sanitarios derivados de la contaminación. El tratamiento de aguas residuales puede reducir el impacto ambiental de los vertidos y descargas de desechos, pero la capacidad de tratar las aguas está distribuida de manera desigual en el mundo. La mayor parte de la fabricación mundial de anfetamina y metanfetamina se lleva a cabo por lo general en zonas remotas sin tratamiento de aguas, y las tasas de eliminación de algunas sustancias, como la MDMA, son relativamente bajas.

Deforestación. El cultivo ilícito para la producción de drogas puede influir directa e indirectamente en la deforestación. Según los datos procedentes de dos regiones de Colombia, el cultivo ilícito de arbusto de coca podría ser la causa directa de entre el 43 % y el 58 % de la deforestación total en esas regiones, o estar indirectamente vinculado a ella. Si el cultivo ilícito va precedido de deforestación, puede dar lugar a una importante huella de carbono adicional, ya que se libera CO₂ a la atmósfera al talar árboles y estos dejan de absorber carbono. Una nueva investigación sobre la región de la Amazonía occidental ha puesto de manifiesto que el cultivo ilícito de arbusto de coca fomenta la deforestación, pero en menor

medida que otras prácticas agrícolas (20 % menos en el Estado Plurinacional de Bolivia, 6 % menos en Colombia y 2 % menos en el Perú). El cultivo ilícito también puede dar lugar a deforestación al proporcionar los recursos necesarios para que se expandan los asentamientos humanos y otras actividades agrícolas. El narcotráfico también puede propiciar indirectamente la deforestación cuando el producto del delito se blanquea mediante la ganadería y otras actividades que requieren grandes extensiones de terreno.

Consumo de energía. La huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores viene determinada sobre todo por el consumo de energía, en particular el del equipo de calefacción, ventilación y climatización que se utiliza para mantener la temperatura y la humedad, y el de las lámparas de cultivo. En conjunto, esas medidas de control de las condiciones ambientales representan más del 80 % de la huella de carbono. El narcotráfico también puede estar relacionado de forma indirecta con el consumo de energía si se utilizan criptomonedas en las ventas en línea.

Desarrollo alternativo. Hay proyectos de desarrollo alternativo en los que se han incluido elementos de protección ambiental, como la reforestación y la agrosilvicultura. Más recientemente, los proyectos también han empezado a centrarse en la integración de instrumentos de política ambiental, como los créditos de carbono y los programas de pago por servicios relacionados con el medio ambiente.

Lagunas en la investigación. En general, los nexos entre las drogas ilícitas y el medio ambiente siguen sin investigarse en profundidad y la información que se notifica al respecto no se corresponde con la realidad. A pesar de la atención creciente que suscita este tema, la investigación sigue siendo escasa y se suele centrar en estudios aislados que ponen de manifiesto repercusiones locales o concretas, sin extrapolar sus posibles consecuencias a escala mundial. Además, faltan datos con perspectiva de género y existe un desconocimiento generalizado del papel de la mujer en las economías de las drogas ilícitas.

END OF TEXT BOX]

Los nexos entre las drogas ilícitas y el medio ambiente se analizan desde dos perspectivas principales: desde el punto de vista de la producción (oferta) y el consumo (demanda) de drogas, y desde el punto de vista de las medidas de respuesta adoptadas en consonancia con las políticas en materia de drogas. Desde ambas perspectivas existe una relación directa e indirecta con los daños ambientales en cinco esferas, a saber, la contaminación del aire, la deforestación, el consumo de energía, la contaminación y el empobrecimiento del suelo, y la contaminación y el agotamiento del agua.

Las diversas relaciones entre las drogas y el medio ambiente no se pueden analizar de manera aislada. Solo pueden estudiarse como parte de un contexto más amplio en el cual también influyen las políticas ambientales y sus repercusiones. La sostenibilidad ambiental es una de las tres dimensiones de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, junto con el desarrollo económico y el desarrollo social³. Es un elemento transversal de todos los Objetivos, pero se refleja de manera más directa en algunos de ellos. Por ejemplo, el Objetivo 13 trata de la lucha contra el cambio climático y sus efectos, mientras que el Objetivo 15 trata de la promoción del uso sostenible de la tierra y los bosques⁴. El consumo de drogas, la economía de las drogas ilícitas y las respuestas a esos fenómenos también están vinculados a distintos Objetivos, como el Objetivo 1 (reducción de la pobreza), el Objetivo 2 (seguridad alimentaria), el Objetivo 3 (salud) y el Objetivo 16 (sociedades justas, pacíficas e inclusivas)⁵.

Desde que se aprobaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se han alcanzado importantes compromisos mundiales para frenar el cambio climático. En su informe de abril de 2022, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) hizo un llamamiento a la adopción de nuevas medidas, como la reducción del uso de combustibles fósiles, cambios estructurales para fomentar las energías renovables e inversiones en la remoción de dióxido de carbono⁶.

DRUGS AND THE ENVIRONMENT IN RELATION TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	LAS DROGAS Y EL MEDIO AMBIENTE EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
Sustainable Development Goal	Objetivo de Desarrollo Sostenible
Impact of drugs on the environment	Impacto de las drogas en el medio ambiente
Relationship with drug policy responses	Relación con las respuestas adoptadas conforme a las políticas en materia de drogas
1: No Poverty	1: Fin de la pobreza
> Alternative development interventions can involve a trade-off between environmental protection and sustainable development and livelihoods.	> Las intervenciones de desarrollo alternativo pueden ofrecer una solución de compromiso entre la protección del medio ambiente y el desarrollo y los medios de vida sostenibles.
2: Zero Hunger	2: Hambre cero
> Illicit crop cultivation can have a detrimental effect on soil conditions (e.g. salinization) that may affect the cultivation of food crops. > Dumping and discharge of synthetic drug related waste may affect agricultural lands used for food crops.	> El cultivo ilícito para la producción de drogas puede deteriorar las condiciones del suelo (p. ej., salinización), lo que puede afectar al cultivo de alimentos. > El vertido y la descarga de desechos relacionados con las drogas sintéticas podrían afectar a las tierras agrícolas utilizadas para cultivos alimentarios.
3: Good Health and Well-being	3: Salud y bienestar
> Illicit crop cultivation and drug manufacture can have negative health effects for those involved in the production process (e.g. exposure to chemicals or volatile organic compounds). > The handling and disposal of chemicals or waste related to illicit drug manufacture can have health-related consequences (e.g. for law enforcement personnel).	> El cultivo y la fabricación ilícitos de drogas pueden tener efectos negativos sobre la salud de las personas implicadas en el proceso productivo (p. ej., por la exposición a productos químicos o compuestos orgánicos volátiles). > La manipulación y la eliminación de productos químicos o desechos relacionados con la fabricación ilícita de drogas pueden tener consecuencias para la salud (p. ej., para el personal de los organismos encargados de hacer cumplir la ley).
4: Quality Education	4: Educación de calidad
> Training of law enforcement can provide the necessary skills for cleaning up clandestine drug laboratories, for the safe handling and proper disposal of chemicals used in the illicit manufacture of drugs, and for reducing the environmental impact of the illegal manufacturing of drugs.	> La formación del personal encargado de hacer cumplir la ley puede dotarle de las habilidades necesarias para la limpieza de laboratorios clandestinos de drogas, la manipulación segura y la eliminación adecuada de productos químicos utilizados en la fabricación ilícita de drogas y la reducción del impacto ambiental de la fabricación ilícita de drogas.
6: Clear Water and Sanitation	6: Agua limpia y saneamiento
> Illicit crop cultivation and drug manufacture may affect the quality of (drinking) water, the behaviour of aquatic organisms as well as aquatic ecosystems in general. > Most drug manufacture happens in remote areas with either no or poor water treatment systems, so remnants of the illicit manufacture of drugs and their metabolites remain in the water, potentially impacting aquatic ecosystems and biodiversity.	> El cultivo ilícito y la fabricación de drogas pueden afectar a la calidad del agua (potable), al comportamiento de los organismos acuáticos y a los ecosistemas acuáticos en general. > La mayor parte de la fabricación de drogas tiene lugar en zonas remotas donde los sistemas de tratamiento de aguas son deficientes o inexistentes, por lo que en el agua quedan restos de la fabricación ilícita de drogas y de sus metabolitos, que pueden afectar a los ecosistemas acuáticos y a la biodiversidad.

7: Affordable and Clean Energy	7: Energía asequible y no contaminante
> Indoor cannabis cultivation is highly energy intensive. The total carbon footprint depends to a significant extent on the mix of energy sources used.	> El cultivo de cannabis en interiores conlleva un alto consumo energético. La huella de carbono total depende en gran medida de la combinación de fuentes de energía utilizadas.
> Using clean energy in alternative development projects can decrease the carbon footprint of alternative crops. > Clean energy can be important to decrease the significant environmental impact of cryptocurrency mining, which is related to drug trafficking.	> El uso de energía no contaminante en proyectos de desarrollo alternativo puede reducir la huella de carbono de los cultivos alternativos. > La energía no contaminante puede ser importante para reducir el considerable impacto ambiental que tiene la minería de criptomonedas relacionada con el narcotráfico.
8: Decent Work and Economic Growth	8: Trabajo decente y crecimiento económico
> Alternative development interventions that promote economic activities in the legal economy can address their environmental impact.	> Las intervenciones de desarrollo alternativo que fomentan actividades económicas dentro de la economía legal pueden abordar el impacto ambiental de estas últimas.
12: Responsible Consumption and Production	12: Producción y consumo responsables
> Alternative development programmes can increase the environmental sustainability of production by including agroecology and other sustainable production methods.	> Los programas de desarrollo alternativo pueden incrementar la sostenibilidad ambiental de la producción mediante la incorporación de la agroecología y otros métodos de producción sostenibles.
13: Climate Action	13: Acción por el clima
> The carbon footprint of illicit crop cultivation and drug manufacture can be substantial, especially when land-use change or extensive climate control is included.	> La huella de carbono del cultivo y la fabricación ilícitos de drogas puede ser considerable, especialmente cuando se producen cambios en el uso de la tierra o se climatizan superficies amplias.
14: Life Below Water	14: Vida submarina
> Illicit drugs and their metabolites may have an impact on organisms in aquatic ecosystems. Laboratory simulations suggest that the species affected include brown trout, crayfish, zebra fish and zebra mussels. > Research is limited when it comes to the (long-term) effects on aquatic organisms and ecosystems.	> Las drogas ilícitas y sus metabolitos podrían afectar a los organismos de los ecosistemas acuáticos. Las simulaciones de laboratorio parecen indicar que entre las especies afectadas se encuentran la trucha común, el cangrejo de río, el pez cebra y el mejillón cebra. > Existen pocas investigaciones acerca de los efectos (a largo plazo) sobre los organismos y ecosistemas acuáticos.
15: Life on Land	15: Vida de ecosistemas terrestres
> Illicit crop cultivation and drug manufacture may affect the quality of soils (e.g. soil pollution or salinization) and biodiversity (e.g. through deforestation).	> El cultivo y la fabricación ilícitos de drogas pueden afectar a la calidad de los suelos (p. ej., por la contaminación o la salinización del suelo) y a la biodiversidad (p. ej., como consecuencia de la deforestación).
> Alternative development programmes can include agroforestry and reforestation components.	> Los programas de desarrollo alternativo pueden incluir elementos de agrosilvicultura y reforestación.

Vínculo entre las drogas y el medio ambiente

Coincidiendo con la creciente importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la relación entre las drogas ilícitas y el desarrollo ha suscitado una mayor atención en los últimos años, aunque sigue sin

investigarse lo suficiente⁷. La sostenibilidad ambiental forma parte integrante e indivisible de la relación entre las drogas ilícitas y el desarrollo. En la década de 1980 se comenzó a prestar cada vez más atención al vínculo entre las drogas ilícitas y el medio ambiente, aunque en un principio esa relación se redujo fundamentalmente al impacto que parecía tener el cultivo de drogas en la deforestación de los bosques tropicales⁸. Si bien existe una relación entre el cultivo de arbusto de coca y la deforestación, ese impacto es de pequeña magnitud. Por ejemplo, en dos zonas de Colombia, la región de la Amazonía y la del Catatumbo (parte del departamento de Norte de Santander), la deforestación causada directamente por el cultivo ilícito de arbusto de coca entre 2005 y 2014 fue de tan solo el 2 % y el 4 % respectivamente, mientras que la mayor parte de la deforestación estuvo relacionada directamente con otras actividades, como la ganadería y la agricultura⁹.

Más tarde, a partir de la década de 2000, se destacó con frecuencia el nexo con las políticas en materia de drogas, especialmente en relación con la fumigación aérea de cultivos ilícitos en Colombia¹⁰. La investigación se centró en general en la salud y el medio ambiente, pero sin descuidar el impacto sobre la biodiversidad, por ejemplo, en lo relativo a especies de aves y peces¹¹. Aunque esos estudios ayudan a cuantificar los efectos ambientales, no los suelen poner en perspectiva en relación con otras fuentes de daños ambientales.

Más recientemente, el impacto ambiental del problema de las drogas se destacó en el documento final del trigésimo período extraordinario de sesiones de la Asamblea General, que se celebró en 2016, titulado “Nuestro compromiso conjunto de abordar y contrarrestar eficazmente el problema mundial de las drogas”, como uno de los efectos del cultivo y la producción ilícitos, y en un llamamiento para que se tuviera en cuenta la protección ambiental en las políticas en materia de drogas¹².

A pesar de la mayor atención que se dedica al nexo entre las drogas y el medio ambiente, hay un escaso conocimiento de los efectos que causan en el medio ambiente las drogas ilícitas, sus residuos en forma de metabolitos y los desechos que generan, así como de los riesgos que estos comportan para la salud pública y la biodiversidad. Los estudios de impacto ambiental suelen ser de carácter local o limitarse a experimentos de laboratorio, y rara vez exploran la dimensión de género de las drogas y el medio ambiente. De manera similar, aunque el análisis de las aguas residuales sea un indicador importante del consumo de drogas en algunos países, los efectos en el medio ambiente no se han investigado adecuadamente. La capacidad de tratamiento de las aguas residuales y la de detectar la contaminación relacionada con las drogas varían notablemente de un país a otro. Además, hay pocas investigaciones que establezcan un vínculo entre los contaminantes relacionados con las drogas y los daños ambientales. Esas lagunas en la investigación limitan la capacidad de comprender plenamente la magnitud y el alcance del problema.

Impacto considerable a nivel local e individual

El reducido impacto ambiental que tienen las drogas ilícitas a escala mundial se puede ilustrar de diversas maneras. Por ejemplo, el cultivo ilícito tiene lugar en un porcentaje relativamente pequeño de la superficie total de tierras agrícolas. La suma de las superficies estimadas de cultivo ilícito de opio en 2021 (246.800 ha) y arbusto de coca en 2020 (234.000 ha) asciende a un total de casi medio millón de hectáreas¹³. En 2019, la superficie total estimada de tierras agrícolas utilizadas para todos los cultivos a nivel mundial era de 1.600 millones de hectáreas, es decir, más de 3.000 veces la superficie destinada a cultivos ilícitos para la producción de drogas¹⁴. Esta diferencia de tamaño, de tres órdenes de magnitud, también se refleja en el impacto ambiental relativo que tiene el uso de precursores, plaguicidas y otros insumos agrícolas para el cultivo ilícito, en comparación con el sector agrícola en su conjunto.

De igual modo, el volumen de la producción mundial de drogas sintéticas equivale a tan solo una pequeña fracción de, por ejemplo, el volumen total de la producción lícita de fármacos. Aunque hay distintas estimaciones, la producción mundial del medicamento común aspirina podría ascender a 40.000 t anuales¹⁵. Por ese motivo, la huella ecológica es mucho menor a nivel mundial y, generalmente, también a nivel local, excepto en los lugares donde la producción de drogas sintéticas está concentrada geográficamente. Por ejemplo, el análisis de las aguas residuales ha demostrado que hay concentraciones extremadamente altas de fármacos en zonas de la India donde se concentra la producción de medicamentos¹⁶. A pesar de esas

aglomeraciones localizadas relacionadas con la producción, es probable que la cantidad de fármacos y de sus metabolitos que se liberan al entorno a través de los excrementos humanos o de malas prácticas de eliminación sea mayor que la suma de las descargas en esos centros de producción farmacéutica¹⁷. Aunque no hay datos al respecto, es probable que ocurra otro tanto con las drogas ilícitas, lo que significa que cualquier dato de contaminación debida a la producción representará solo una parte del impacto ambiental general.

Sin embargo, el impacto que la producción ilícita y el consumo de drogas tienen en el medio ambiente puede a su vez tener un importante efecto en cascada a nivel local e individual. Esto se debe no solo a que la cadena de suministro ilícita no está sujeta a la normativa ambiental, sino también a que la economía de las drogas ilícitas afecta a numerosas dimensiones del desarrollo y la biodiversidad. Ese impacto está asociado a patrones más amplios de marginación, subdesarrollo, fragilidad y conflicto^{18, 19}, según los cuales, incluso los problemas de degradación ambiental relativamente pequeños pueden tener importantes efectos secundarios para las comunidades locales en ámbitos del desarrollo como la pobreza, la seguridad alimentaria o incluso la estabilidad social. Este tipo de impacto ambiental es visible, por ejemplo, en las actividades de cultivo ilícito que se realizan en zonas aisladas con poca presencia del Estado y sin una planificación oficial del uso de la tierra o el desarrollo, donde la vulnerabilidad a los choques ambientales podría ser mayor y tener importantes repercusiones en las comunidades afectadas. De manera análoga, cuando la producción y el consumo de drogas están concentrados en áreas geográficas pequeñas, el impacto ambiental en el ecosistema puede ser considerable, y las comunidades locales soportan la carga de ese impacto.

En la zona del Rif, en el norte de Marruecos, donde se cultiva la mayor parte del cannabis del país, la agricultura ilegal de cannabis cada vez más intensiva —generalmente en forma de monocultivo— que se ha practicado en las últimas décadas ha incrementado la presión ambiental sobre un sistema ecológico ya de por sí frágil, a través de la deforestación, la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad²⁰. El cultivo intensivo de cannabis en el Rif ha convertido la zona en el principal consumidor de fertilizantes y plaguicidas del sector agrícola del país; no obstante, no se ha llevado a cabo ninguna investigación para medir los efectos en la contaminación del agua²¹.

En determinadas zonas del Afganistán, como la provincia meridional de Helmand, el cultivo de adormidera ha dado lugar a la salinización del terreno como consecuencia del mal drenaje durante el riego²². Los beneficios de la economía del opio ilícito han ampliado la frontera agrícola hacia las zonas desérticas, mediante inversiones en pozos profundos y bombas alimentadas por combustible diésel²³.

En lo que respecta a la producción de drogas sintéticas, el impacto local también puede ser considerable, ya que la producción está muy concentrada geográficamente. Por ejemplo, algunos vertederos de desechos de la fabricación de drogas sintéticas se concentran en el sur de los Países Bajos y en el norte de Bélgica, y su impacto en la contaminación del suelo y el agua es considerable en esa zona geográfica relativamente pequeña. Por ejemplo, en dos ocasiones se ha detectado MDMA en muestras tomadas de granos de maíz.

CONCENTRATION OF DUMPING SITES OF WASTE FROM SYNTHETIC DRUG PRODUCTION IN BELGIUM AND THE NETHERLANDS (2015-2017)	CONCENTRACIÓN DE VERTEDEROS DE DESECHOS PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE DROGAS SINTÉTICAS EN BÉLGICA Y LOS PAÍSES BAJOS (2015-2017)
High	Alta
Low	Baja
Netherlands	Países Bajos
Germany	Alemania
Belgium	Bélgica
France	Francia

Fuente: EMCDDA y Europol, *EU Drug Markets Report 2019* (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones, 2019).

El negativo impacto ambiental de las drogas ilícitas también podría tener distintas consecuencias a nivel individual y comunitario. Además de los riesgos para la salud de las personas, las comunidades locales podrían verse afectadas de distintas maneras: desde comunidades pobres que se enfrenten a problemas de contaminación del agua o el suelo en ecosistemas frágiles hasta agricultores de países más desarrollados que tengan que hacer frente a los costos de limpieza de sus tierras tras un vertido de desechos de drogas sintéticas.

Impacto ambiental de las actividades relacionadas con las drogas ilícitas frente al de las actividades legales

Aunque las actividades relacionadas con las drogas ilícitas tienen un impacto ambiental pequeño en términos absolutos, si se mide por unidad producida, puede ser mayor que el de la economía lícita. Por ejemplo, las industrias lícitas, en principio, podrían contaminar más en cifras absolutas, pero, por lo general, dichas industrias cuentan con mecanismos para minimizar su impacto ambiental porque están sujetas a la normativa ambiental nacional e internacional.

Debido a la naturaleza ilegal del negocio en torno a las drogas, la producción y el tráfico de drogas suelen ubicarse en zonas remotas, donde su impacto ambiental podría ser especialmente importante. Por ejemplo, en Colombia, en 2020, casi la mitad del cultivo ilícito de arbusto de coca se llevó a cabo en zonas que gozaban de protección especial²⁴. En consonancia con una tendencia a más largo plazo, el cultivo aumentó en los parques nacionales y siguió afectando a otros territorios sujetos a una normativa ambiental especial, como las reservas forestales, las reservas indígenas y las tierras reservadas para la población afrocolombiana²⁵. Las formas de impacto ambiental detectadas en los parques nacionales son la contaminación del agua y el suelo y la deforestación²⁶. En Nigeria, el cultivo ilegal de cannabis suele producirse en zonas remotas de bosque tropical, lejos de carreteras principales y zonas urbanas²⁷.

Los efectos de la ilegalidad de la producción y el tráfico de drogas no suelen ser claros ni unidireccionales desde el punto de vista de la causalidad. Por ejemplo, el cultivo ilícito puede dar lugar a deforestación, pero es posible que el cultivo lícito y otras actividades económicas tengan el mismo efecto. De manera similar, las iniciativas para reducir la oferta ilícita de drogas mediante la introducción de cultivos de sustitución podrían no reducir necesariamente el impacto ambiental, ya que los cultivos de sustitución quizás tengan una huella de carbono igual o mayor.

No es posible extraer conclusiones generales acerca del impacto ambiental relativo que tienen el cultivo o la producción legales frente a los ilegales. No obstante, el carácter clandestino del cultivo ilícito ha dado lugar a que, tradicionalmente, parte de la economía se desarrolle en gran medida al margen de los marcos normativos relacionados con la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible y la salud pública.

Las investigaciones demuestran que las actividades legales, como el cultivo de cannabis medicinal, ofrecen a las autoridades la posibilidad de establecer mecanismos para la protección, la regulación y la vigilancia del medio ambiente y el cumplimiento de la normativa ambiental^{28, 29}. Sin embargo, el mercado del cannabis medicinal y la expansión del cultivo de cannabis en las jurisdicciones en las que se ha legalizado también pueden producir una importante huella de carbono, especialmente si esas actividades conllevan cultivos en interiores y la climatización de superficies amplias. Las investigaciones también han demostrado que el cultivo de cannabis en las jurisdicciones en las que se ha legalizado no garantiza necesariamente el cumplimiento de la normativa ambiental³⁰. Al igual que sucede con otros cultivos agrícolas legales, los efectos negativos para el medio ambiente pueden verse exacerbados si el cultivo deriva en una agricultura intensiva de monocultivo o si favorece las explotaciones grandes en detrimento de las pequeñas^{31, 32}.

Vías de daño asociadas a la producción

[THE BIG PICTURE: DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Production harm pathways]

La producción y la fabricación ilícitas de drogas, ya se trate de drogas de origen vegetal o sintéticas, pueden ser perjudiciales para el medio ambiente de distintas maneras. Además de las medidas adoptadas en consonancia con las políticas en materia de drogas, las dos vías principales por las que las drogas dañan el medio ambiente son, por una parte, el cultivo y la producción de drogas, y por otra, el consumo.

LAS TRES VÍAS POR LAS QUE SE PRODUCE EL IMPACTO AMBIENTAL

Environmental impact	Impacto ambiental
Cultivation and production	Cultivo y producción
Energy use	Consumo de energía
Deforestation	Deforestación
Soil pollution and depletion	Contaminación y empobrecimiento del suelo
Water pollution and depletion	Contaminación y agotamiento del agua
Air pollution	Contaminación del aire
Biodiversity loss	Pérdida de biodiversidad
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Drug use	Consumo de drogas
Water pollution	Contaminación del agua
Soil pollution	Contaminación del suelo
Food chain effects	Efectos en la cadena alimentaria
Drug responses	Políticas en materia de drogas
E.g. Alternative development	P. ej., desarrollo alternativo
Deforestation/Reforestation	Deforestación y reforestación
Higher or lower carbon footprint	Mayor o menor huella de carbono

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

Para poder explicar con mayor claridad cómo afecta la producción al medio ambiente, se han definido tres vías de daño asociadas a la producción^a, que se basan en los daños derivados de las siguientes actividades:

- a) cultivo ilícito de cannabis en interiores;
- b) cultivo ilícito al aire libre;
- c) producción ilícita de drogas sintéticas.

Es importante señalar que, a menudo, estas vías de daño se pueden subdividir en subvías adicionales o más específicas. Por ejemplo, si bien en el análisis que sigue se tiene en cuenta el uso de insumos agrícolas y precursores en las etapas de cultivo y producción ilegales, respectivamente, existen vías de daño independientes que se derivan de la producción y el transporte de los propios fertilizantes, plaguicidas y

^a En el anexo del presente fascículo se incluye una descripción más detallada de las tres vías de daño.

precursores (en su mayoría legales). En concreto, cuando dichos productos químicos se fabrican lejos del lugar en que se utilizan, la huella ecológica puede aumentar considerablemente.

Todas las etapas de producción generan desechos en distintas cantidades, lo que significa que la huella ecológica también depende de si esos desechos se tratan y eliminan y de qué manera. Por lo general, la generación de desechos es un indicador importante para comparar la huella ecológica de la producción legal e ilegal, sobre todo porque el volumen de los desechos puede superar ampliamente al de los productos finales correspondientes.

Exposición detallada de las principales conclusiones

[THE BIG PICTURE: DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Key findings in detail]

Aunque el impacto que tienen el cultivo y la producción ilícitos de drogas sobre el medio ambiente a nivel mundial es relativamente pequeño en comparación con el de los sectores agrícola o farmacéutico legales, los efectos pueden ser considerables a nivel local o individual. Además, en términos relativos, el impacto puede ser mayor que el de algunas industrias legales, dado que la producción ilícita de drogas no está sujeta a la normativa ambiental.

En general, los nexos entre las drogas ilícitas y el medio ambiente siguen sin investigarse en profundidad y la información que se notifica al respecto es insuficiente. A pesar de la atención creciente que suscitan dichos nexos, la investigación sigue siendo escasa y se suele centrar en estudios aislados que ponen de manifiesto repercusiones locales o concretas, sin extrapolar lo que podrían suponer a escala mundial. Aunque se publiquen nuevos datos, la estimación de la huella de carbono procede de unos pocos estudios que se citan con frecuencia, pero que no suelen utilizarse como base para realizar investigaciones nuevas o más precisas³³.

ILLCIT INDOOR CANNABIS CULTIVATION HARM PATHWAY	VÍA DE DAÑO ASOCIADA AL CULTIVO ILÍCITO DE CANNABIS EN INTERIORES
Agricultural inputs	Insumos agrícolas
Lighting and HVAC	Iluminación y HVAC
Irrigation	Riego
Fuel	Combustible
Precursors	Precursores
Water	Agua
Electricity	Electricidad
Site preparation	Preparación del terreno
Indoor cultivation	Cultivo en interiores
Transportation	Transporte
Processing	Transformación
Transportation	Transporte
Consumption	Consumo
Energy use	Consumo de energía
Water and air pollution	Contaminación del agua y el aire
Emission of biogenic volatile organic compounds	Emisión de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico
Water use	Consumo de agua
Chemical waste	Desechos químicos

Soil and air pollution	Contaminación del suelo y el aire
Water pollution	Contaminación del agua

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

En lo que respecta a las drogas de origen vegetal, la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores viene determinada principalmente por el consumo de energía, especialmente para controlar los parámetros ambientales³⁴. Esto incluye el equipo de calefacción, ventilación y climatización necesario para mantener la temperatura y la humedad, así como las lámparas de cultivo. En conjunto, esas medidas de control de las condiciones ambientales representan más del 80 % de la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores³⁵. Los principales factores que contribuyen a la huella de carbono de la producción agrícola convencional al aire libre son los fertilizantes, los herbicidas y las actividades de preparación del terreno, pero, en el caso del cultivo de cannabis en interiores, la suma de estos factores representa menos del 5 %. Otro factor contribuyente característico del cultivo en interiores es la inyección de CO₂ para acelerar el crecimiento de la planta.

En lo que respecta al cultivo al aire libre de cualquier droga de origen vegetal, el mayor potencial de impacto ambiental está relacionado con los cambios en el uso de la tierra, por ejemplo, cuando se deforesta con fines de cultivo ilícito. La deforestación se ha vinculado al cultivo ilícito durante décadas, pero hasta hace poco no se disponía de investigaciones que permitieran comprender mejor la medida en que el cultivo ilícito es una causa directa de la deforestación o un estímulo más indirecto de las actividades económicas que amplían la frontera agrícola. El narcotráfico también puede causar un impacto ambiental en la tierra, por ejemplo, a través de inversiones en ganadería relacionadas con el blanqueo de dinero³⁶.

ILLCIT OUTDOOR DRUG CROP CULTIVATION HARM PATHWAY	VÍA DE DAÑO ASOCIADA AL CULTIVO ILÍCITO AL AIRE LIBRE
Agricultural inputs	Insumos agrícolas
Irrigation	Riego
Fuel	Combustible
Precursors	Precursores
Water	Agua
Electricity	Electricidad
Field preparation	Preparación del terreno
Outdoor cultivation	Cultivo al aire libre
Transportation	Transporte
Processing	Transformación
Transportation	Transporte
Consumption	Consumo
Energy use	Consumo de energía
Land use change	Cambios en el uso de la tierra
Water, soil and air pollution	Contaminación del agua, el suelo y el aire
Emission of biogenic volatile organic compounds	Emisión de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico
Water use	Consumo de agua
Chemical waste	Desechos químicos

Soil and air pollution	Contaminación del suelo y el aire
Water pollution	Contaminación del agua

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

Si bien el impacto ambiental de las drogas de origen vegetal se suele cuantificar sobre la base del producto final, el impacto ambiental de las drogas sintéticas se centra a menudo en los desechos, cuyo peso se estima que es al menos cinco veces mayor que el del producto final^{37, 38, 39}. Debido al carácter incompleto de los datos sobre la producción de drogas sintéticas, como la anfetamina, la metanfetamina o la MDMA, no es posible estimar con precisión la cantidad de desechos a nivel mundial. Se puede obtener un valor mínimo aplicando las tasas estimadas de generación de desechos a las cantidades incautadas, sobre las que se dispone de cifras totales basadas en los informes oficiales de los países.

Los análisis de aguas residuales locales permiten hacer un seguimiento de las tendencias del consumo de drogas y medir la carga medioambiental de las sustancias relacionadas con las drogas. Si bien dichos análisis han proporcionado pruebas de las concentraciones de restos de drogas y metabolitos en diversas localidades de todo el mundo, se realizan mayoritariamente en Europa y en algunos otros países de ingreso alto, como Australia, el Canadá y los Estados Unidos de América⁴⁰, y hasta el momento se han utilizado más para el seguimiento de las tendencias del consumo de drogas que para evaluar el impacto ambiental. Aunque diversos estudios de las aguas residuales han demostrado los efectos negativos que tiene el consumo de drogas sobre la biodiversidad, las investigaciones sobre esta cuestión suelen limitarse a condiciones de laboratorio y, por ahora, han proporcionado poca información acerca de los posibles efectos a largo plazo.

ILLCIT SYNTHETIC DRUG PRODUCTION HARM PATHWAY	VÍA DE DAÑO ASOCIADA A LA PRODUCCIÓN ILÍCITA DE DROGAS SINTÉTICAS
Cultivation of plants	Cultivo de plantas
Chemicals	Productos químicos
Water	Agua
Electricity	Electricidad
Fuel	Combustible
Precursors	Precursores
Site preparation	Preparación del terreno
(Pre)precursor production	Producción de (pre)precursores
Transportation	Transporte
Processing	Transformación
Transportation	Transporte
Consumption	Consumo
Energy use	Consumo de energía
Chemical waste	Desechos químicos
Water use	Consumo de agua
Energy use	Consumo de energía
Soil and air pollution	Contaminación del suelo y el aire
Water pollution	Contaminación del agua

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

Se pueden formular las siguientes conclusiones concretas:

Intervenciones de desarrollo alternativo

La sustitución de cultivos ilícitos por cultivos alternativos puede dar lugar a una huella de carbono mayor o menor, dependiendo en parte de la ubicación geográfica, las condiciones agroclimáticas, los métodos de cultivo, el uso de fertilizantes, plaguicidas y otros insumos agrícolas y la comercialización de los productos finales.

Biodiversidad

- > Es posible que las drogas y sus metabolitos afecten a la vida silvestre, especialmente en los ecosistemas acuáticos. Las simulaciones de laboratorio parecen indicar que entre las especies afectadas se encuentran la trucha común, el cangrejo de río, el pez cebra y el mejillón cebra⁴¹.
- > No obstante, se ha investigado poco sobre los efectos de la exposición a largo plazo o crónica en esos ecosistemas⁴² y los posibles efectos en la cadena alimentaria.
- > De manera similar, hay un déficit de investigación de los efectos de la deforestación local o la fragmentación de los bosques en las especies endémicas distribuidas en zonas pequeñas (endemismos).

ESTIMATED EMISSION REDUCTIONS FROM CHANGES IN CANNABIS CULTIVATION METHODS	REDUCCIÓN ESTIMADA DE LAS EMISIONES DEBIDA AL CAMBIO EN LOS MÉTODOS DE CULTIVO DE CANNABIS
100%	100 %
Indoor cannabis cultivation	Cultivo de cannabis en interiores
Emissions estimates	Emisiones estimadas
42% reduction	Reducción del 42 %
Greenhouse cannabis cultivation	Cultivo de cannabis en invernadero
100%	100 %
Indoor cannabis cultivation	Cultivo de cannabis en interiores
Emissions estimates	Emisiones estimadas
96% reduction	Reducción del 96 %
Outdoor cannabis cultivation	Cultivo de cannabis al aire libre

Fuente: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Cannabis

- > Se estima que la huella de carbono total del cultivo de cannabis en interiores asciende a entre 2.300 y 5.200 kg de CO₂e por kilogramo de flor de cannabis seca⁴³. En el caso del cannabis cultivado al aire libre, las estimaciones varían entre 22,7 y 326,6 kg de CO₂e por kilogramo de flor seca⁴⁴. El impacto por consumidor es menor y depende de los hábitos de consumo de cannabis. El consumo de energía supone, con diferencia, la mayor parte de la huella de carbono generada por el cultivo de cannabis en interiores.
- > En el caso del cultivo de cannabis al aire libre, la roza previa al cultivo puede constituir por sí sola la principal causa de impacto ambiental.
- > En instalaciones con tecnología avanzada, tanto en interiores como al aire libre (cultivo en invernadero), la huella de carbono se debe principalmente al control de las condiciones ambientales (calefacción, ventilación y climatización) y al uso de lámparas de cultivo.

- > De las escasas investigaciones disponibles se desprende que el cultivo de cannabis en invernadero y al aire libre genera, respectivamente, un 42 % y un 96 % menos de emisiones de CO₂⁴⁵ que el cultivo en interiores.
- > Los estudios sobre el impacto ambiental del cultivo de cannabis en países en los que el cannabis se ha legalizado parecen indicar que el cultivo de cannabis en interiores requiere grandes cantidades de energía para controlar las condiciones ambientales; ese consumo de energía puede representar entre el 80 % y el 85 % de la huella de carbono total.
- > La huella de carbono media de una dosis típica de cannabis (un “porro”) es notablemente mayor que la de una taza de café si el cannabis se ha cultivado en interiores, pero es menor si se ha cultivado al aire libre.
- > La cantidad de agua de riego empleada para el cultivo de cannabis al aire libre es pequeña en comparación con la que requieren cultivos alternativos, como las almendras. No obstante, en función de la ubicación, el cultivo de cannabis también puede tener un impacto ambiental importante⁴⁶.

CARBON FOOTPRINT COMPARISON OF A CUP OF COFFEE AND A JOINT (kg of CO ₂ e per “joint”/cup)	COMPARACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA TAZA DE CAFÉ Y UN PORRO (kilogramos de CO ₂ e por “porro”/taza)
kg of CO ₂ e	kg de CO ₂ e
Indoor cannabis	Cannabis cultivado en interiores
Coffee	Café
Outdoor cannabis	Cannabis cultivado al aire libre

Fuentes: Carmen Nab y Mark Maslin, “Life Cycle Assessment Synthesis of the Carbon Footprint of Arabica Coffee: Case Study of Brazil and Vietnam Conventional and Sustainable Coffee Production and Export to the United Kingdom”, *Geo: Geography and Environment* 7, núm. 2 (julio de 2020); Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Nota: Las cifras relativas al café están basadas en estimaciones de la huella de carbono del café producido en el Brasil y Viet Nam y exportado al Reino Unido. Las cifras relativas al cannabis cultivado en interiores y al aire libre están basadas en valores de los Estados Unidos y no incluyen la exportación.

Huella de carbono de otras drogas de origen vegetal

- > En términos relativos, las cadenas de suministro de drogas pueden tener una huella de carbono considerable por kilogramo de producto. Por ejemplo, la huella de carbono por kilogramo del cannabis y la cocaína puede ser mayor que la de otros productos, como los granos de café verde, los granos de cacao o la caña de azúcar. Sin embargo, en términos absolutos, la huella total de estos cultivos es mucho mayor a causa de la distinta escala de su producción mundial.
- > El bajo rendimiento de alcaloide que presenta la hoja de coca agrava el impacto ambiental de la producción de cocaína. De una tonelada de hoja de coca se obtienen 1,41 kg de clorhidrato de cocaína.

ANNUAL GLOBAL FOOTPRINT FROM COCAINE MANUFACTURING CALCULATED ON THE BASIS OF ESTIMATES OF TOTAL MANUFACTURE	HUELLA MUNDIAL ANUAL DE LA FABRICACIÓN DE COCAÍNA, CALCULADA A PARTIR DE ESTIMACIONES DE LA FABRICACIÓN TOTAL
669,060 CO ₂ e	669.060 CO ₂ e
2010	2010
75% increase	Aumento del 75 %
1,169,380 CO ₂ e	1.169.380 CO ₂ e
2020	2020

Fuentes: Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019); estimaciones de la fabricación de cocaína calculadas por la UNODC.

- > Partiendo de una huella de carbono de 0,51 kg de CO₂e por cada kilogramo de hoja de coca, se puede calcular que la huella de carbono de 1 kg de cocaína es de 590 kg de CO₂e si no se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra, lo que equivale al consumo de 250 litros de gasolina. A nivel del consumo individual, la huella de carbono media es mucho menor, dado que las cantidades de consumo medias son menores.
- > En comparación, la huella de carbono estimada de 1 kg de granos de café verde es de unos 7 kg de CO₂e, mientras que 1 kg de granos de cacao genera unos 20 kg de CO₂e.
- > La huella de carbono aumenta si se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra. En el caso de Colombia, se calculó que la huella de carbono sería entre 7 y 10 veces mayor.
- > A partir de las estimaciones de huella de carbono y los datos sobre la producción mundial en 2020 disponibles, la huella de carbono mundial de la cocaína equivale a 1,17 millones de t de CO₂e si no se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra. Esto equivale a las emisiones medias causadas por los desplazamientos anuales de más de 250.000 automóviles de gasolina, o al consumo de unos 435 millones de litros de combustible diésel.
- > Las investigaciones sobre la huella de carbono generada por la producción de cocaína en dos zonas de Colombia, el departamento del Putumayo y la región del Catatumbo, demuestran que, si se producen cambios en el uso de la tierra (p. ej., si se transforman tierras forestales en tierras de cultivo, lo cual libera una gran cantidad de carbono a la atmósfera), las emisiones resultantes podrían ascender a hasta 4 o 6 t de CO₂e por kilogramo de cocaína, de lo que se desprende que el efecto de los cambios en el uso de la tierra bien podría ser el impacto más importante asociado a la producción de cocaína⁴⁷.
- > Las grandes lagunas de datos dificultan la realización de estimaciones precisas de la huella de carbono mundial que genera el cultivo de cannabis al aire libre destinado a la obtención de flor seca o resina. Para poder realizar dichas estimaciones se necesitarían datos de producción que permitieran cuantificar el rendimiento, los insumos de fertilizante, la energía empleada en el proceso de transformación y los efectos de la gestión de la tierra, por ejemplo, sobre el suelo y los sistemas hidrológicos.
- > Las lagunas de datos son aún mayores en lo que respecta al cultivo y la producción de opio. La estimación más aproximada de su huella de carbono solo tenía en cuenta una parte de la cadena de suministro, y se circunscribía al cultivo de adormidera para la producción legal de morfina medicinal. Un único estudio publicado en 2016 señalaba que casi el 90 % de la huella de carbono de la morfina lista para el uso médico estaba relacionada con las etapas finales de la producción, especialmente la esterilización y el envasado⁴⁸.
- > En el caso de la producción de drogas de origen vegetal, se pueden establecer nexos directos e indirectos entre las respuestas en materia de políticas y el medio ambiente mediante actividades y apoyo programáticos, por ejemplo, en proyectos de desarrollo alternativo.
- > Son pocas las políticas ambientales —como la designación de zonas de protección ambiental— en las que se establece un nexo indirecto con el (posible) cultivo ilícito. Dejando a un lado esos casos, normalmente las políticas ambientales no parecen tener en cuenta los problemas ambientales concretos relacionados con el cultivo, la producción o el tráfico ilícitos.

Deforestación

- > Desde el punto de vista de las hectáreas de cultivo, la deforestación asociada directamente al cultivo ilícito no suele ser relevante en comparación con la asociada a otras causas, como otros cultivos o la ganadería. No obstante, el cultivo ilícito está vinculado a la expansión de la frontera agrícola y a otros motores de la

deforestación, entre los que se incluyen el subdesarrollo y la desigualdad socioeconómicos, los conflictos armados o la falta de políticas eficaces de desarrollo agrícola⁴⁹.

- > El cultivo ilícito de arbusto de coca puede impulsar la deforestación. Sin embargo, una investigación reciente sobre la Amazonía occidental ha revelado que la deforestación debida al cultivo ilícito de coca es más lenta y causa menos pérdida de bosques que la debida a otras prácticas agrícolas, aunque el impacto en cuanto a hectáreas de cultivo varía según el país. En el caso de la región de la Amazonía del Estado Plurinacional de Bolivia, la tasa total de pérdida de bosques debida al cultivo ilícito de arbusto de coca fue un 20 % menor que la debida a otras actividades agrícolas. En la región de la Amazonía de Colombia, la tasa fue un 11 % menor.
- > Las investigaciones siguen centrándose fundamentalmente en los efectos del cultivo, y prestan mucha menos atención a los efectos del narcotráfico, que pueden producir un impacto ambiental añadido derivado de las inversiones relacionadas con el blanqueo de dinero (p. ej., en agricultura o ganadería). Lo observado en muchos lugares implicados en la cadena transnacional de suministro de cocaína pone de manifiesto el poder transformador que tiene el capital ilícito sobre los paisajes de frontera agrícola; este puede impulsar cambios en el uso de la tierra y la degradación de esta, ambos de consideración, de carácter indirecto e iguales o mayores que los impactos relacionados directamente con el cultivo^{50, 51, 52}. El nexo entre el narcotráfico y la deforestación ha quedado sobradamente probado en las investigaciones. Sin embargo, es preciso seguir investigando para comprender cómo afectan a la degradación ambiental la dimensión, el alcance y la dinámica de ese nexo, y para determinar posibles políticas en materia de drogas y de carácter más general que den respuesta a ese problema.
- > En relación con Centroamérica, la investigación de las redes de tráfico en Guatemala y Honduras ha revelado que no solo son importantes los cambios en el uso de la tierra y en la cubierta terrestre, sino también los cambios en el control de la tierra⁵³. Los cambios en la propiedad de la tierra pueden dar lugar a otros tipos de daños ambientales que van más allá de los cambios en el uso de la tierra, como la tala ilegal y el tráfico de especies silvestres⁵⁴.
- > Además de causar deforestación de forma directa, es posible que el cultivo ilícito contribuya a la fragmentación de los bosques, lo que produce efectos indirectos a más largo plazo en la biodiversidad mediante la fragmentación de hábitats y la reducción de la capacidad de apoyo de los ecosistemas⁵⁵.

MINIMUM GLOBAL WASTE FROM SYNTHETIC DRUGS: ESTIMATES OF WASTE GENERATED BY THE MANUFACTURE OF QUANTITIES OF DRUGS SEIZED	CANTIDAD MÍNIMA DE DESECHOS DE LAS DROGAS SINTÉTICAS A NIVEL MUNDIAL: ESTIMACIONES DE LOS DESECHOS GENERADOS POR LA FABRICACIÓN DE LAS CANTIDADES DE DROGA INCAUTADAS
“Ecstasy”	Éxtasis
69.6-116 tons	69,6-116 t
Amphetamine	Anfetamina
1,152-1,728 tons	1.152-1.728 t
Methamphetamine	Metanfetamina
1,233-2,466 tons	1.233-2.466 t

Fuente: UNODC, respuestas al cuestionario para los informes anuales.

Drogas sintéticas

- > El vertido y la descarga de desechos relacionados con las drogas sintéticas suelen pasar desapercibidos, circunstancia que, sumada a la falta de datos sobre la producción mundial, dificulta la tarea de estimar el impacto ambiental de la producción de drogas sintéticas.

- > Al igual que ocurre en otros procesos químicos, la cantidad de desechos generados durante la producción de drogas sintéticas es, al menos, cinco veces mayor que la cantidad de producto final^{56, 57, 58}. En el caso de algunas drogas y algunos métodos de producción de drogas, puede ser hasta 30 veces mayor⁵⁹.
- > Aunque se desconocen las cifras mundiales de producción de desechos, es posible estimar un valor mínimo a partir de las cantidades conocidas de drogas sintéticas incautadas. Sobre la base de las cantidades anuales incautadas, el total de los desechos anuales correspondientes a la anfetamina a nivel mundial se situaría entre 1.152 y 1.728 t. En el caso de la metanfetamina, se obtiene una cifra de entre 1.233 y 2.466 t, y en el de la MDMA, de entre 69,6 y 116 t. No obstante, dadas las grandes cantidades de productos finales que no se detectan, es de esperar que la cifra real de la producción total de desechos a nivel mundial sea varios órdenes de magnitud mayor.
- > Aparte de la fiscalización de precursores, las respuestas a la producción de drogas sintéticas previstas en las políticas son, en su mayor parte, de carácter reactivo: desde la detección y el desmantelamiento de laboratorios clandestinos hasta los análisis de aguas residuales, pasando por operaciones de limpieza en los lugares de producción o los vertederos y la eliminación adecuada de las drogas decomisadas.
- > Los costos de la limpieza de los lugares en que se producen, almacenan y vierten drogas sintéticas pueden llegar a ser considerables. Las estimaciones disponibles procedentes de Bélgica y los Países Bajos ascienden a una media de 33.372 euros y 13.566 euros por lugar, respectivamente.
- > En los Países Bajos, los gobiernos provinciales ofrecen subvenciones para la limpieza de suelos o aguas de superficie contaminados.

AVERAGE COST OF DISMANTLING AND CLEANING UP SYNTHETIC DRUG PRODUCTION, STORAGE AND WASTE DUMPING SITES IN BELGIUM AND THE NETHERLANDS	COSTO MEDIO DEL DESMANTELAMIENTO Y LA LIMPIEZA DE LABORATORIOS DE PRODUCCIÓN, ALMACENES Y VERTEDEROS DE DROGAS SINTÉTICAS EN BÉLGICA Y LOS PAÍSES BAJOS
€13,566	13.566 €
Netherlands	Países Bajos
€33,372	33.372 €
Belgium	Bélgica

Fuente: Maaike Claessens *et al.*, “An Analysis of the Costs of Dismantling and Cleaning up Synthetic Drug Production Sites in Belgium and the Netherlands”, documento de antecedentes encargado por el EMCDDA para *EU Drug Markets Report 2019* (Lisboa, EMCDDA, 2019).

LAS DROGAS DE ORIGEN VEGETAL Y EL MEDIO AMBIENTE

Contexto

[PLANT-BASED DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Setting the scene]

Desde el punto de vista de las cantidades incautadas, las drogas con las que más se trafica a nivel mundial, por peso, son el cannabis, la cocaína y los opiáceos. Entre 2017 y 2019, dichas drogas representaron el 76 % de la cantidad total de incautaciones a nivel mundial⁶⁰. Todas ellas son sustancias de origen vegetal que requieren para su cultivo tierras adecuadas desde el punto de vista agrícola, pero la superficie total utilizada para su cultivo es muy pequeña en comparación con la utilizada para los principales alimentos básicos de origen agrícola. Si bien el cannabis puede cultivarse, en teoría, en cualquier lugar del mundo, la adormidera y el arbusto de coca requieren condiciones climáticas más específicas. La consiguiente distribución geográfica de las plantas también determina las variaciones regionales de su impacto ambiental.

El cultivo ilícito de plantas como el cannabis, el arbusto de coca y la adormidera afecta al medio ambiente de manera similar al cultivo de otras plantas. Produce emisiones de gases de efecto invernadero en varias de sus etapas: antes del cultivo (p. ej., por cambios en el uso de la tierra, como la deforestación), durante el cultivo (p. ej., por el consumo de energía) y después del cultivo (p. ej., por la transformación y el transporte). Al igual que la agricultura lícita, el cultivo ilícito para la producción de drogas también utiliza insumos agrícolas, como semillas, energía, fertilizantes y plaguicidas. En conjunto, sin embargo, el cultivo ilícito es responsable de una fracción muy pequeña de las emisiones totales asociadas a la actividad humana.

Factores diferenciales

La naturaleza clandestina del cultivo ilícito implica que el impacto ambiental sea menos visible y más difícil de medir y controlar.

Las drogas de origen vegetal también se diferencian de otros cultivos por el impacto ambiental que conlleva su elaboración ilícita. Por ejemplo, en la fabricación de cocaína, el uso de disolventes orgánicos —como el queroseno y los ácidos (sulfúricos)— en el proceso de extracción crea un perfil de desechos que es bastante característico⁶¹.

No obstante, el peso total de la producción anual de cocaína (que se estima que fue de 1.982 t en 2020) es bastante pequeño en comparación con el volumen de producción de otros cultivos, por lo que el mayor daño por kilogramo se ve mitigado por el escaso volumen total producido. Por ejemplo, se estima que la producción mundial de café en 2019 y 2020 fue de unos 10,2 millones de t⁶².

Visión de conjunto

En términos absolutos, la huella de carbono de la agricultura legal es mucho mayor que la de la suma de todos los cultivos ilícitos. Se estima que, en 2019, las emisiones mundiales asociadas a la producción de alimentos de origen agrícola alcanzaron los 16.521 millones de toneladas de CO₂e por año⁶³. Si bien no se dispone de una estimación parecida para las emisiones totales derivadas del cultivo ilícito, estas son, en comparación, mucho menores.

Panorama de los principales nexos y factores implicados

El impacto ambiental del cultivo ilícito siempre es el resultado de una combinación de efectos, la mayor parte de los cuales están directamente relacionados con el suelo y el agua. El impacto total depende del contexto local y de varios factores, en particular los métodos de cultivo utilizados y el tamaño de la superficie cultivada. Sin embargo, el impacto ambiental neto suele ser difícil de estimar. Por ejemplo, no se conocen bien los distintos impactos que producen las “ineficientes” prácticas agrícolas tradicionales y las “eficientes” prácticas agrícolas modernas. En la región del Rif, en Marruecos, el cultivo tradicional de cannabis sigue dependiendo en gran medida del uso intensivo de fertilizantes sintéticos, y la introducción de técnicas (de riego) modernas y variedades de alto rendimiento ha supuesto una mayor presión sobre los recursos hídricos del frágil sistema ecológico de la región⁶⁴.

En Nigeria existe una relación clara entre el cultivo de cannabis y la deforestación. El 39 % de todos los campos de cannabis detectados en 2019 se encontraba en terrenos que antes eran forestales y se habían deforestado ese mismo año, aunque la superficie total del cultivo de cannabis (8.900 ha) representa solo un 0,02 % de la tierra cultivable del país⁶⁵. Los campos de cannabis se plantan en zonas tropicales frondosas, casi siempre quemando antes los bosques de la zona. Aunque el cultivo de cannabis contribuye a la deforestación actual, una parte mucho mayor de esta se debe a otros factores, en especial a la agricultura lícita⁶⁶.

La ilegalidad y sus consecuencias para el impacto ambiental

El impacto que tienen el cultivo legal y el ilegal no se puede evaluar en dos categorías claramente diferenciadas. Sus efectos dependen de la ubicación, el alcance y los métodos de cultivo, y de si se aplican o no medidas de mitigación. El cultivo legal y el ilegal pueden adoptar distintas formas. Por ejemplo, es posible que el cultivo a pequeña escala de arbusto de coca se asemeje a veces a la agricultura orgánica de bajo impacto ambiental, mientras que los cultivos legales intensivos a gran escala pueden tener graves consecuencias para el medio ambiente.

Sin embargo, hay un ámbito en el que el cultivo ilegal de drogas puede producir un impacto ambiental claramente diferenciado. Cuando se cultiva de forma legal con fines médicos o científicos o en jurisdicciones donde se ha legalizado la producción de cannabis, el proceso de cultivo está sujeto a medidas de protección ambiental, como los requisitos específicos relativos a la concesión de autorizaciones para el cultivo de cannabis en el estado de California (Estados Unidos). Estos requisitos se suman al cumplimiento general de otras condiciones impuestas por la reglamentación de cada estado⁶⁷, condado y localidad. La naturaleza de algunas de las restricciones se deriva, en parte, de las prácticas tradicionales del cultivo ilegal del cannabis, como el desvío de agua de arroyos y manantiales⁶⁸.

La reglamentación no solo regula las explotaciones de cannabis individuales, sino que también tiene en cuenta el impacto geográfico conjunto de la industria. Por ejemplo, la Junta de Control de los Recursos Hídricos del Estado o el Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California pueden informar al Departamento de Alimentos y Agricultura de California si el cultivo total de cannabis en ciertas cuencas hidrográficas o áreas geográficas tiene repercusiones negativas considerables en el medio ambiente⁶⁹. En esos casos, se suspendería temporalmente la concesión de nuevas autorizaciones de cultivo o no se incrementaría el número total de autorizaciones concedidas.

Se dispone de pocas investigaciones que permitan comprender si la reglamentación reduce el impacto ambiental del cultivo de cannabis en comparación con el impacto del cultivo ilegal. Un estudio realizado en California en 2018 reveló que las tasas de incumplimiento de la reglamentación del cultivo de cannabis eran altas⁷⁰, lo que parece indicar que no todas las plantaciones de las jurisdicciones en las que se ha legalizado el cannabis aplican plenamente las medidas de protección ambiental. Un estudio realizado en los estados de Oregón y Washington (Estados Unidos) puso de manifiesto que la legalización del cannabis había contribuido de manera notable a reducir el número de plantaciones ilícitas de cannabis en los bosques de Oregón que gozaban de protección nacional, pero no había tenido repercusión alguna en los bosques del estado de Washington, de lo que se desprende que los efectos pueden ser diferentes según el modelo de legalización aplicado u otros factores que no están relacionados con la legislación en materia de cannabis⁷¹.

Es probable que el impacto ambiental más importante del cultivo de cannabis esté asociado a la agricultura industrial, que afecta a la escala y la ubicación tanto del cultivo lícito como del ilícito. Sin embargo, en las jurisdicciones en las que se ha legalizado el cultivo de cannabis, los agricultores pueden elegir con mayor facilidad la zona de cultivo, y el impacto ambiental de dicho cultivo variará según sean las condiciones de las diferentes zonas⁷². A esto hay que añadir que la sobreexplotación de los recursos ecológicos podría verse exacerbada, ya que, en un mercado competitivo, la agricultura tiende a recurrir a modelos extensivos (que maximizan las superficies de producción) o intensivos (con plantaciones más densas y un mayor uso de insumos agrícolas)⁷³.

Si bien la normativa ambiental puede mitigar, al menos en parte, el impacto ambiental en las zonas donde el cultivo de cannabis es legal, una reglamentación estricta puede incentivar la industria ilegal paralela, lo que dificultaría la medición del distinto impacto producido por el cultivo legal e ilegal.

ENVIRONMENTAL SAFEGUARDS RELATED TO CANNABIS CULTIVATION LICENCES IN THE STATE OF CALIFORNIA, UNITED STATES	SALVAGUARDIAS AMBIENTALES RELACIONADAS CON LAS AUTORIZACIONES PARA EL CULTIVO DE CANNABIS EN EL ESTADO DE CALIFORNIA (ESTADOS UNIDOS)
Requirements	Requisitos
Evidence that the applicant has the legal right to occupy and use the proposed location	Acreditación de que el solicitante goza del legítimo derecho de ocupar y utilizar la ubicación propuesta
Evidence of fulfilling waste discharge requirements with the State Water Resources Control Board or the appropriate regional water quality control board	Acreditación ante la Junta de Control de los Recursos Hídricos del Estado o ante la correspondiente junta de control regional de la calidad del agua, del cumplimiento de los requisitos relativos a la descarga de desechos
Compliance with the California Environmental Quality Act	Cumplimiento de la Ley de Calidad Ambiental de California
Identification of all power sources for cultivation, including but not limited to lighting, heating, cooling and ventilation	Descripción de todas las fuentes de energía utilizadas para el cultivo, entre otras, la iluminación, la calefacción, la refrigeración y la ventilación
Compliance with the Water Code as implemented by the State Water Resources Control Board, Regional Water Quality Control Boards or the California Department of Fish and Wildlife	Cumplimiento del Código de Aguas que aplican la Junta de Control de los Recursos Hídricos del Estado, las juntas de control regionales de la calidad del agua o el Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California
Lake and streambed alteration agreement (or exemption) issued by the California Department of Fish and Wildlife	Acuerdo relativo a alteración de lagos y cauces (o exención de este), expedido por el Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California
Identification of all relevant available water sources	Descripción de todas las fuentes de agua disponibles pertinentes
Evidence that the proposed premises are not located in a watershed or other geographic area that has been determined to be “significantly adversely impacted by cannabis cultivation”	Acreditación de que las instalaciones propuestas no están ubicadas en una cuenca hidrográfica u otra zona geográfica que se haya clasificado como “muy perjudicada por el cultivo de cannabis”
Compliance with all pesticide laws and regulations enforced by the Department of Pesticide Regulation	Cumplimiento de todas las leyes y reglamentos sobre plaguicidas que impone el Departamento de Reglamentación de Pesticidas
Environmental harm that the requirement addresses	Daños ambientales que evita el requisito
> Cultivation in protected areas	> Cultivo en zonas protegidas
> Illegal or irregular waste disposal	> Eliminación de desechos ilegal o irregular
> Improper management of natural resources and waste disposal	> Gestión de recursos naturales y eliminación de desechos inadecuadas
> Unhealthy or unsafe environments for people	> Entornos insalubres o inseguros para las personas
> Improper energy use	> Mal uso de la energía
> Improper water use	> Mal uso del agua
> Harm to fish and wildlife	> Daños a los peces y la vida silvestre
> Substantial diversion or obstruction of a river, stream or lake	> Desvío u obstrucción importantes de un río, arroyo o lago
> Improper deposit or disposal of debris, waste or other material	> Descarga o eliminación inadecuadas de residuos, desechos u otros materiales
> Improper water use	> Mal uso del agua

> Further harm to already degraded or fragile areas	> Mayores daños a zonas ya degradadas o frágiles
> Improper storage, use and disposal of pesticides	> Almacenamiento, uso y eliminación inadecuados de plaguicidas

Fuente: Estado de California, Código de Regulaciones de California, título 3. Alimentos y Agricultura, sección 8. Cultivo de Cannabis, capítulo 1. Programa de Cultivo de Cannabis (2019).

HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH INDOOR AND OUTDOOR CANNABIS PRODUCTION SITES	RIESGOS PARA LA SALUD ASOCIADOS A LOS LUGARES EN QUE SE PRODUCE CANNABIS EN INTERIORES Y AL AIRE LIBRE
Type of risk	Tipo de riesgo
Description of risk	Descripción del riesgo
Type of potential harm to health	Tipo de posible daño para la salud
Level of potential impact to health	Gravedad de las posibles repercusiones para la salud
Physical	Físico
Booby traps put in place by plantation or site owners ⁱ	Armas trampa colocadas por los propietarios de la plantación o el terreno ⁱ
Electrical shocks or electrical fire ⁱⁱ	Descargas eléctricas o incendios de origen eléctrico ⁱⁱ
Physical injury	Daños corporales
Electrocution; burns	Electrocuciones, quemaduras
High; but not often encountered ⁱⁱ	Alta, aunque se da con poca frecuencia ⁱⁱ
Relatively high ⁱⁱⁱ	Relativamente alta ⁱⁱⁱ
Chemical	Químico
Fertilizers or growth regulators	Fertilizantes o reguladores del crecimiento
Pesticides	Plaguicidas
Toxic gases caused by the use of CO ₂ , which is injected to artificially stimulate plant growth	Gases tóxicos causados por el uso de CO ₂ , que se inyecta para estimular de manera artificial el crecimiento de las plantas
Eye or skin irritation	Irritación de los ojos o la piel
Nervous system alterations; allergic reactions; eye or skin irritation ^{iv}	Alteraciones del sistema nervioso, reacciones alérgicas, irritación de los ojos o la piel ^{iv}
Dizziness; unconsciousness; suffocation	Mareos, pérdida del conocimiento, asfixia
Low ^{iv}	Baja ^{iv}
Low; not often used in indoor settings	Baja, no se suele usar en interiores
Low	Baja
Biological risks	Riesgos biológicos
Fungal growth caused by high temperatures and humidity levels and lack of ventilation, mainly indoors but also found outdoors ^v	Crecimiento de hongos causado por las altas temperaturas y niveles de humedad y por la falta de ventilación, principalmente en interiores, pero también se ha observado al aire libre ^v
Emission by cannabis plants of volatile organic compounds (terpenes), which can, for example, result in harmful compounds of ozone and formaldehyde ^{vi}	Emisión de compuestos orgánicos volátiles (terpenos) por parte de las plantas de cannabis, que puede dar lugar, por ejemplo, a compuestos nocivos de ozono y formaldehído ^{vi}
Higher exposure to bioaerosols; allergic reactions	Exposición elevada a bioaerosoles, reacciones alérgicas
Irritation; allergic reactions; nausea; headaches; dizziness and hypotension	Irritación, reacciones alérgicas, náuseas, dolores de cabeza, mareos e hipotensión

Medium	Media
Low, but the effects remain underresearched ^{vi}	Baja, pero sus efectos no se han investigado lo suficiente ^{vi}

- ⁱ Jan Tytgat, Eva Cuypers, Patrick Van Damme, Wouter Vanhove, *Hazards of illicit cannabis cultivation for public and intervention staff* (KU Leuven, Universidad de Gante, 2017).
- ⁱⁱ Darryl Plecas, Aili Malm, Bryan Kinney, *Marihuana Growing Operations in British Columbia Revisited (1997-2003)* (Abbotsford, Departamento de Criminología y Justicia Penal, Escuela de Estudios Superiores del Valle del Fraser, 2005).
- ⁱⁱⁱ Neil McManus, “Marijuana Grow Operations” (Simposio de Otoño de la Asociación de Higiene del Trabajo de Ontario (North Vancouver), 2011).
- ^{iv} Jan Tytgat, Eva Cuypers, Patrick Van Damme, Wouter Vanhove, *Hazards of illicit cannabis cultivation for public and intervention staff*.
- ^v Brett J. Green *et al.*, “Microbial Hazards during Harvesting and Processing at an Outdoor United States Cannabis Farm”, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 15, núm. 5 (4 de mayo de 2018).
- ^{vi} Vera Samburova *et al.*, “Dominant Volatile Organic Compounds (VOCs) Measured at Four Cannabis Growing Facilities: Pilot Study Results”, *Journal of the Air & Waste Management Association* 69, núm. 11 (2 de noviembre de 2019).

Efectos sobre la salud

Si bien el corpus de investigaciones científicas sobre los efectos que produce en la salud el consumo de drogas está bien establecido y en constante evolución, se dispone de muchas menos investigaciones sobre las consecuencias que tienen para la salud el cultivo y la producción ilícitos de drogas. En lo que respecta al cannabis, la mayor parte de las investigaciones se centraron inicialmente en los problemas respiratorios que causaba la producción de fibra de cáñamo⁷⁴.

Las escasas investigaciones disponibles revelan que la salud del personal de los servicios encargados de hacer cumplir la ley podría verse afectada como consecuencia del acceso a plantaciones ilegales de cannabis en interiores⁷⁵. Una investigación realizada en Bélgica en 2015 puso de manifiesto que el 60 % de los 221 funcionarios de servicios encargados de hacer cumplir la ley que contestaron a la encuesta había presentado al menos un síntoma al acceder a una plantación o inmediatamente después⁷⁶. Los efectos más directos relacionados con la salud fueron dolores de cabeza e irritación de la nariz o los ojos y de la piel⁷⁷. Casi ninguno de estos u otros síntomas recibió tratamiento médico⁷⁸. Si bien este tipo de investigaciones es útil para determinar algunas de las consecuencias inmediatas para la salud de las personas expuestas al cultivo ilegal de cannabis, no está tan claro cuáles podrían ser las consecuencias a largo plazo, por ejemplo, las relacionadas con la exposición a plaguicidas ilegales y otros productos químicos.

Los trabajadores que manipulan o cosechan cannabis en los lugares de producción sufren una exposición más intensa y prolongada a estos riesgos que los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley.

El cultivo ilícito para la producción de drogas y su impacto ambiental

[PLANT-BASED DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Illicit drug crop cultivation and the environmental impact]

Existe amplia constancia documental de las repercusiones medioambientales del cultivo ilícito para la producción de drogas, sobre todo en las Américas. El cultivo ilícito de arbusto de coca en Bolivia (Estado Plurinacional de), Colombia y el Perú se ha asociado a deforestación, erosión y empobrecimiento del suelo, contaminación del agua, pérdida de biodiversidad y otros daños ambientales^{79, 80}.

En los Estados Unidos se ha observado que el cultivo ilícito de cannabis en parques nacionales ha producido diversos efectos perjudiciales para el medio ambiente, como la pérdida de vegetación autóctona, el desvío de ríos, la contaminación con productos agroquímicos, el vertido de desechos y la caza y pesca furtivas de especies silvestres⁸¹.

Análisis de la huella de carbono

A menudo, el impacto del cultivo ilícito para la producción de drogas se describe en términos generales, sin indicaciones claras de su gravedad y alcance. Una forma de cuantificar el impacto que produce el cultivo de cannabis, arbusto de coca o adormidera es estimar su huella de carbono. Para ello se puede aplicar una metodología de análisis del ciclo de vida (véase el recuadro inferior), siguiendo las prácticas habituales que se aplican a otros cultivos lícitos.

Huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores

Hay pocos estudios de la huella de carbono del cannabis. Solo dos estudios, uno de 2012⁸² y otro de 2021⁸³, han ofrecido estimaciones basadas en cálculos relacionados con la producción de cannabis en interiores en los Estados Unidos.

Ambos estudios demuestran que la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores se debe principalmente al consumo de electricidad para el control de las condiciones ambientales y al uso de lámparas de cultivo. Esto también ocurre en menor medida en el cultivo al aire libre (p. ej., en invernaderos), lo que significa que cualquier cambio en la red eléctrica o en las condiciones ambientales puede repercutir considerablemente en la huella de carbono total^{84, 85}.

El estudio de 2021 pone de manifiesto la importancia de la ubicación al estimar la huella de carbono del cultivo de cannabis. Ese estudio calculó la huella de carbono “de la cuna a la puerta” que generaba el cultivo de cannabis en interiores en todo el territorio de los Estados Unidos, teniendo en cuenta las variaciones geográficas en los datos meteorológicos y los datos de emisiones de la red eléctrica⁸⁶. La estimación de la huella de carbono resultante se encontraba entre 2.283 y 5.814 kg de CO₂e por kilogramo de flor seca, siendo los principales factores contribuyentes el consumo de electricidad y gas natural para la iluminación y el control del microclima de cultivo⁸⁷.

En esas estimaciones, la suma de los factores de la iluminación y la calefacción, ventilación y climatización representaba el 81 % de la huella de carbono (entre 1.849 y 4.199 kg de CO₂e). En el caso del cultivo en interiores, al incluir en la estimación las inyecciones de CO₂ para aumentar el follaje, los factores combinados podían suponer hasta el 96 % de la huella de carbono (entre 2.192 y 4.977 kg de CO₂e).

[TEXT BOX]

Huellas de carbono y análisis del ciclo de vida

La huella de carbono es una medida de las emisiones sistémicas de gases de efecto invernadero, expresadas en carbono equivalente, que se derivan de las actividades económicas referidas a “unidades funcionales”, que son los productos o servicios generados por dichas actividadesⁱ. La selección de la unidad funcional puede variar ampliamente según el propósito y el alcance del análisisⁱⁱ. Por ejemplo, un análisis de la huella de carbono de la producción de café podría tomar como base una unidad funcional de 1 kg de café en la explotación agrícola, 1 kg de café tostado, molido y envasado en un mercado de destino o una taza de café expreso en una cafetería. El análisis también puede tener en cuenta distintas prácticas, como las técnicas de recolección y las prácticas de producción.

Otro elemento importante en un análisis de la huella de carbono es la selección de los límites del sistema, que ayudan a definir el alcance del análisisⁱⁱⁱ. Dichos límites se definen caso por caso, pero generalmente se ajustan a un modelo “de la cuna a la puerta” o “de la cuna a la sepultura”. Ambos enfoques comienzan teniendo en cuenta las fases iniciales de extracción de las materias primas (la “cuna”); el análisis puede abarcar hasta la última etapa de la fabricación o transformación (p. ej., hasta la puerta de la fábrica) o hasta el uso y la eliminación final del producto (hasta su “sepultura”). En el ejemplo del café, un análisis de la cuna a la puerta incluiría las fases de preparación de la tierra, cultivo, recolección y transformación en el formato definido (tostado, molido o envasado). Un análisis de la cuna a la sepultura incluiría además las actividades posteriores de transporte, transformación, preparación, consumo y eliminación de desechos.

Los procedimientos estándar aceptados internacionalmente para medir la huella de carbono se recogen en la norma ISO 14067 de la Organización Internacional de Normalización^{iv}. Las organizaciones los suelen aplicar a productos de consumo para poder comprender y gestionar las repercusiones que una actividad económica o un producto concretos tienen sobre el cambio climático. Los análisis de la huella de carbono se ajustan al marco de referencia de un análisis del ciclo de vida (definido en la norma ISO 14040) que tiene por objeto contabilizar todas las emisiones directas e indirectas que se producen durante el ciclo de vida completo de un sistema —de la cuna a la sepultura—, prestando especial atención a las emisiones de carbono.

La principal limitación de los análisis de la huella de carbono es que apenas se tienen en consideración las cuestiones relacionadas con el medio ambienteⁱ. Las estimaciones de la huella de carbono no tienen en cuenta aspectos como el uso del agua, la toxicidad y la biodiversidad, por lo tanto, esas estimaciones no representan mediciones globales del impacto ambiental. Los análisis de la huella de carbono incluyen análisis del uso de combustibles fósiles y del uso de la tierra, que son pertinentes para el cultivo de drogas en interiores (en relación con el control de la humedad y la temperatura) y al aire libre (en relación con las superficies de cultivo extensivo y la posible deforestación). Los efectos asociados a las prácticas de eliminación de desechos y tratamiento de aguas residuales que son habituales en la producción de drogas sintéticas no suelen contribuir de forma sustancial a la huella de carbono.

La dificultad de estimar la huella de carbono del cultivo ilícito para la producción de drogas reside en la falta de datos sobre muchos de los aspectos relacionados con la huella de carbono debido a la naturaleza ilegal de la cadena de suministro de drogasⁱ. Otra limitación es el alto grado de variabilidad. Las prácticas de cultivo podrían diferir ampliamente de una región a otra, y, si las estimaciones de la huella de carbono se refieren a distintos procesos de producción, tal vez no sean comparables.

- ⁱ Juanita Barrera y Mariana Ortega, revisión de la bibliografía sobre la huella de carbono del cannabis y la cocaína para el *Informe mundial sobre las drogas*, estudio encargado para el presente informe (marzo de 2022).
- ⁱⁱ Ioannis Arzoumanidis *et al.*, “Functional Unit Definition Criteria in Life Cycle Assessment and Social Life Cycle Assessment: A Discussion” en *Perspectives on Social LCA*, ed. Marzia Traverso, Luigia Petti y Alessandra Zamagni, SpringerBriefs in Environmental Science (Cham, Springer International Publishing, 2020), 1-10.
- ⁱⁱⁱ Anne-Marie Tillman *et al.*, “Choice of System Boundaries in Life Cycle Assessment”, *Journal of Cleaner Production* 2, núm. 1 (enero de 1994).
- ^{iv} Clare Naden, “Reducing Carbon Footprint Made Easier with New International Standard, ISO Online News Story”, consultado el 9 de junio de 2022, <https://www.iso.org/news/ref2317.html>.

END OF TEXT BOX]

AVAILABLE CARBON FOOTPRINT ESTIMATES OF INDOOR CANNABIS PRODUCTION	ESTIMACIONES DISPONIBLES DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE CANNABIS EN INTERIORES
2,300 kg of CO ₂ per kg	2.300 kg de CO ₂ por kg
Minimum	Mínimo
Indoors	En interiores
5,200 kg of CO ₂ per kg	5.200 kg de CO ₂ por kg
Maximum	Máximo

Fuente: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Nota: Aunque el estudio del que se han obtenido estos datos se centra únicamente en el cultivo de cannabis en los Estados Unidos, actualmente ofrece la mejor estimación aproximada de la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores.

Las estimaciones de la huella de carbono podrían ser hasta un 50 % mayores en aquellos casos en que se recurre a la generación eléctrica independiente de la red mediante combustible diésel⁸⁸, por ejemplo, si la explotación en interiores está ubicada en una zona remota para evitar ser detectada o si hay restricciones en el suministro eléctrico.

Dado que no se dispone de una estimación fiable de la producción mundial de cannabis, no es posible extrapolar a partir de estos estudios la huella de carbono generada por el cultivo de cannabis a escala mundial. Además, sin contar con estimaciones fiables del volumen de la producción de cannabis en interiores en los Estados Unidos, es difícil extrapolar el impacto ambiental total que genera a nivel mundial el cultivo de cannabis en interiores. La huella de carbono atribuida al consumo de energía puede variar sustancialmente en función de la fuente de energía y de la cesta energética de la red⁸⁹. Otros estudios han estimado que la energía por unidad de superficie necesaria para el cultivo de cannabis oscila entre 78 megajulios por metro cuadrado (MJ/m²) (al aire libre) y 10.152 MJ/m² (en interiores). Esta última estimación es bastante alta si se compara con el intervalo de 600-2.827 MJ/m² que requiere el cultivo en invernadero de vegetales y flores en Canadá, Europa y África Septentrional⁹⁰.

Lo que quedó claramente demostrado por el estudio de 2021 es que la huella de carbono depende también de las condiciones locales de las plantaciones en interiores. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la necesidad de controlar la humedad es mucho más frecuente en el estado de Hawái que en la ciudad de Portland (Oregón).

Si bien los principales factores que contribuyen a la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores son el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero conexas, también preocupan otras cuestiones relacionadas con ese tipo de cultivo, como el elevado uso de fertilizantes⁹¹. Además, hay estudios que han puesto de relieve que las plantas de cannabis pueden liberar una cantidad considerable de compuestos orgánicos volátiles biogénicos, que podrían afectar a la calidad del aire interior y a la salud de los trabajadores^{92, 93}. Del mismo modo, los residuos de plaguicidas en los productos del cannabis podrían ser perjudiciales para la salud humana⁹⁴.

CANNABIS EMISSION ESTIMATES	ESTIMACIONES DE LAS EMISIONES ASOCIADAS AL CANNABIS
INDOOR	EN INTERIORES
59 % Heating, ventilation and air conditioning	59 % Calefacción, ventilación y climatización
22% Grow lights	22 % Lámparas de cultivo
15% Growth CO ₂	15 % CO ₂ para crecimiento
3.5% Nutrients	3,5 % Nutrientes
0.5% Soil and plant protection	0,5 % Protección de plantas y suelo
OUTDOOR	AL AIRE LIBRE
83 % Heating, ventilation and air conditioning	83 % HVAC
5% Grow lights	5 % Lámparas de cultivo
2% Growth CO ₂	2 % CO ₂ para crecimiento
8% Irrigation	8 % Riego
0.9% Plant protection	0,9 % Protección de plantas
0.1% Nutrients	0,1 % Nutrientes

Fuente: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Nota: El “CO₂ para crecimiento” representa el combustible utilizado para producir CO₂ in situ.

Huella de carbono del cultivo de cannabis al aire libre

Las evaluaciones de la huella de carbono total del cultivo de cannabis al aire libre, incluido el cultivo en invernadero, pueden fundamentarse en estudios realizados en los Estados Unidos, en jurisdicciones en las que se ha legalizado el cannabis. Las estimaciones de dichos estudios sitúan la huella de carbono entre 22,7 y 326,6 kg de CO₂e por cada kilogramo de flor seca^{95, 96}. Todas las estimaciones disponibles se realizaron

calculando la huella de carbono por kilogramo de producto final. Es importante señalar que la huella de carbono será distinta si se calcula sobre la base de la dosis diaria, mensual o anual de un consumidor medio.

FIG. 1 Distribución de los factores que contribuyen a la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores en varios lugares de los Estados Unidos

Kilogram of CO ₂ e per kilogram	Kilogramo de CO ₂ e por kilogramo
Long Beach, CA	Long Beach (California)
Portland, OR	Portland (Oregón)
Miami, FL	Miami (Florida)
Denver, CO	Denver (Colorado)
Barrow, AK	Barrow (Arkansas)
Kaneohe Bay, HI	Kaneohe Bay (Hawái)
HVAC	HVAC
Growth CO ₂	CO ₂ para crecimiento
Grow Lights	Lámparas de cultivo
Waste	Desechos
Transportation	Transporte
Other	Otros

Fuente: Datos de Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Nota: Las cifras totales representan resultados de simulaciones individuales basadas en los parámetros de partida correspondientes a cada lugar. La etiqueta “HVAC” incluye la calefacción y la refrigeración, así como la regulación de la humedad. En “Otros” se incluye el equipo adicional que contribuye a mantener unas condiciones ambientales óptimas dentro de las salas de cultivo. Los valores totales de la huella de carbono difieren de los del estudio original, ya que aquí se han excluido los datos de secuestro de carbono.

Aunque es probable que la estimación correspondiente al cultivo de cannabis al aire libre sea menos fiable que la del cultivo en interiores, está claro que el cultivo al aire libre tiene un menor impacto que el cultivo en interiores, siempre y cuando el cultivo al aire libre tenga una necesidad menor o nula de controlar las condiciones ambientales, incluso si se considera el cultivo en invernadero como una forma de cultivo al aire libre. Estas estimaciones parecen indicar que el impacto del cultivo de cannabis al aire libre es uno o dos órdenes de magnitud menor que el del cultivo en interiores (unas 100 veces menor si se utilizan las estimaciones más bajas para ambos tipos de cultivo y 16 veces menor si se utilizan las más altas), no obstante, su impacto podría ser mayor que el de algunos cultivos alimentarios de alto consumo energético.

Con todo, es necesario investigar más a fondo las estimaciones disponibles⁹⁷. Por ejemplo, parece que no se tiene en cuenta el uso de la tierra, que suele encontrarse entre los factores que más contribuyen a la huella de carbono de los productos agrícolas. En el estudio de 2021 se supuso un rendimiento del cannabis cultivado al aire libre de 3.034,35 kg de flor seca por año, pero se necesitan nuevos estudios que garanticen estimaciones más fiables de la producción al aire libre.

La producción al aire libre también puede consumir mucha energía, por ejemplo, si se utilizan sistemas de riego de bombeo. Aunque el cultivo al aire libre reduce la necesidad de controlar la temperatura y la humedad en algunos climas, la principal preocupación en relación con ese tipo de cultivo es el abastecimiento de agua y su agotamiento. Por ejemplo, se ha observado que el agua utilizada para regar cultivos de cannabis en zonas secas y soleadas en California depende en gran medida de las aguas subterráneas^{98, 99, 100}. Se ha calculado que, durante un período de crecimiento típico (150 días), una planta de cannabis al aire libre necesita hasta 22,7 litros de agua al día^{101, 102}.

No obstante, en los Estados Unidos el consumo de agua para el riego de cannabis cultivado al aire libre es relativamente bajo en comparación con el de otros cultivos, como las almendras¹⁰³. Dado que el volumen de algunos de esos cultivos es mucho mayor, el impacto ambiental que produce uso de agua para el cultivo de cannabis no es tanto una cuestión de la superficie total de cultivo como de su distribución espacial¹⁰⁴.

Sin perder de vista ese panorama, en el caso de los Estados Unidos modelizado en 2021 la huella de carbono correspondiente a la producción de cannabis en plantaciones con tecnología avanzada, tanto en interiores como al aire libre, dependía principalmente del uso de un sistema de control de las condiciones ambientales (calefacción, ventilación y climatización) y de lámparas de cultivo. En el caso del cultivo al aire libre, esto atañe principalmente al cultivo en invernadero. Para el cultivo en interiores el insumo de CO₂ representa el 15 % de la huella de carbono, mientras que para el cultivo al aire libre solo supone un 2 %. El riego es especialmente importante en el cultivo al aire libre. En ambos casos, el uso de nutrientes representa una pequeña contribución en comparación con los demás insumos. Esto no quiere decir que se utilicen pocos productos agroquímicos, sino que su contribución al impacto total es menor que la de otros insumos.

COMPARISON OF THE ESTIMATED CARBON FOOTPRINTS OF INDOOR AND OUTDOOR CANNABIS CULTIVATION	COMPARACIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE LA HUELLA DE CARBONO DEL CULTIVO DE CANNABIS EN INTERIORES Y AL AIRE LIBRE
2,300 kg of CO ₂ per kg	2.300 kg de CO ₂ por kg
Minimum	Mínimo
Indoors	En interiores
5,200 kg of CO ₂ per kg	5.200 kg de CO ₂ por kg
Maximum	Máximo
22.7 kg of CO ₂ per kg	22,7 kg de CO ₂ por kg
Minimum	Mínimo
Outdoors	Al aire libre
326.6 kg of CO ₂ per kg	326,6 kg de CO ₂ por kg
Maximum	Máximo

Fuente: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Las conclusiones sobre el cultivo de cannabis al aire libre en los Estados Unidos podrían hacerse extensivas al cultivo de cannabis en otras regiones del mundo con cultivos en invernadero y condiciones parecidas en cuanto a los cambios en el uso de la tierra y el policultivo, donde no se necesita iluminación, control de las condiciones ambientales ni inyecciones de CO₂ industrial. Es posible que los cambios en el uso de la tierra representen una parte importante de las emisiones asociadas al cultivo de cannabis al aire libre en todo el mundo, puesto que muchas plantaciones de cannabis están ubicadas en zonas remotas o espacios protegidos o a lo largo de fronteras agrícolas. Al igual que ocurre con la mayoría de los productos agrícolas, si se producen cambios en el uso de la tierra, este puede ser uno de los factores que más afecten a la huella de carbono del cultivo de cannabis. La práctica de rozas en los bosques previa al cultivo de cannabis puede ser la principal causa de impacto.

Las circunstancias en las que tiene lugar el cultivo al aire libre son variadas. Puede acarrear un elevado consumo de energía, así como cambios en el uso de la tierra, pero eso dependerá del contexto de cada país y de las ubicaciones concretas dentro de un país. Algunos procesos implican una etapa de vivero, mientras que otros se limitan a la recolección de plantas silvestres¹⁰⁵. En Nigeria, por ejemplo, muchos aspectos del cultivo al aire libre, como la roza, la labranza, la plantación, la escarda, la cosecha, el embalaje, el mantenimiento de la seguridad de los campos e incluso la recogida de agua, son intensivos en mano de obra, por lo que las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso de combustibles y electricidad podrían ser

mínimas. Las emisiones asociadas a los cultivos al aire libre también pueden variar a lo largo del año, ya que se utiliza más energía para el riego en la estación seca que en la de lluvias.

En las etapas posteriores de la cadena de suministro, y dependiendo de la ubicación y el terreno, un análisis del ciclo de vida de la cuna a la sepultura debería tener en cuenta el transporte. Puede que los vendedores de drogas elijan distintos medios de transporte. En Nigeria, por ejemplo, el transporte puede realizarse con vehículos de dos, tres o cuatro ruedas o con animales¹⁰⁶, lo que ilustra la diversidad de posibles situaciones que todavía no se han estudiado desde un punto de vista científico por medio de un análisis del ciclo de vida. Dada la falta de datos, no es posible determinar si los resultados de los estudios de la huella de carbono en los Estados Unidos se pueden extrapolar fácilmente a zonas de otros países, pero es razonable suponer que un control mínimo del microclima de cultivo (p. ej., sin equipos o con pocos equipos de iluminación, calefacción o climatización, incluso en invernadero) reduciría enormemente el impacto energético y, por lo tanto, el impacto desde el punto de vista del carbono.

Dependiendo de lo optimizada que esté, la utilización de fertilizantes orgánicos o sintéticos puede afectar a la huella de carbono; una utilización excesiva puede dar lugar a emisiones de nitratos.

ESTIMATES OF THE DISTRIBUTION OF FACTORS CONTRIBUTING TO THE CARBON FOOTPRINTS OF OUTDOOR AND INDOOR CANNABIS CULTIVATION	ESTIMACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA HUELLA DE CARBONO DEL CULTIVO DE CANNABIS AL AIRE LIBRE Y EN INTERIORES
INDOOR	EN INTERIORES
Heating, ventilation and air conditioning	HVAC
Grow lighting	Iluminación de cultivo
Growth CO ₂	CO ₂ para crecimiento
Waste	Desechos
Other (fertilizer, irrigation, etc.)	Otros (fertilizante, riego, etc.)
Transportation	Transporte
OUTDOOR	AL AIRE LIBRE
Land-use change	Cambios en el uso de la tierra

Fuente: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).

Nota: La figura combina datos de Summers et al. (2021) con las condiciones más desfavorables de un caso hipotético de cultivo al aire libre que incluya cambios en el uso de la tierra. La distribución de la huella de carbono total para el cultivo en interiores se basa en las condiciones de Miami (Florida). La distribución de la huella de carbono correspondiente al cultivo al aire libre presupone una liberación máxima de carbono debida a la deforestación. En lo que respecta al cultivo al aire libre, las emisiones debidas a cambios en el uso de la tierra se calcularon sobre la base de las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero¹⁰⁷, teniendo en cuenta el cambio de tierras forestales a tierras de cultivo con un intervalo de carbono contenido en el suelo y la biomasa de 24 a 231 t de carbono por hectárea en los ecosistemas forestales y de 10 a 70 t de carbono por hectárea en las tierras de cultivo; también se tuvo en cuenta un intervalo de rendimientos de cannabis al aire libre (de 47 a 500 gramos por m²), según los datos de la UNODC¹⁰⁸. Los resultados revelan que, si se producen cambios en el uso de la tierra, las emisiones pueden ser del orden de 10 a 1.200 kg de CO₂ por kilogramo de cannabis seco. Aunque los cambios en el uso de la tierra también pueden producirse en el marco de la legalidad, generalmente no implican un cambio de tierras forestales ricas en carbono a tierras de cultivo, sino más bien un cambio de tierras forestales o praderas degradadas a tierras de cultivo, por lo que las emisiones serían menores.

Cuando se comparan las estimaciones de la huella de carbono de la producción de cannabis al aire libre y en interiores, hay que tener en cuenta que los productos finales pueden ser muy distintos. Por ejemplo, es posible que tanto el rendimiento como la calidad del cannabis cultivado en plantaciones al aire libre sin invernadero sean diferentes de los del cannabis cultivado en salas de cultivo interiores con tecnología avanzada. En la producción al aire libre es más difícil controlar las etapas de polinización y fertilización del ciclo biológico de

la planta, lo que puede dar lugar a plantas con menor rendimiento y menos principios activos¹⁰⁹. Además, si las plantas se secan al sol, su potencia se reduce¹¹⁰. El rendimiento al aire libre varía desde tan solo 47 g/m² para las variedades silvestres o semicultivadas que se cultivan sin riego en climas adversos, hasta 500 g/m² en jardines bien cuidados¹¹¹. En interiores, el rendimiento por cosecha oscila entre algo más de 300 g/m² y un máximo ligeramente por debajo de 800 g/m²¹¹². Aunque los análisis disponibles del ciclo de vida del cannabis se han centrado en la producción en interiores, por ahora solo han arrojado resultados parciales y no han modelizado las posibles variaciones del rendimiento o la potencia ni han comparado la situación con respecto a la legalidad.

Para poner en contexto las estimaciones disponibles, la huella de carbono del cultivo de cannabis en interiores y al aire libre se puede comparar con la de ciertos cultivos alimentarios de alto consumo energético, como el pepino, el tomate, la berenjena y la fresa. La comparación con esos cultivos es pertinente, ya que se suelen cultivar en invernaderos calefactados. Aunque esos cultivos son bastante distintos y no se pueden comparar directamente en cuanto a su uso e impacto, las investigaciones señalan una diferencia de varios órdenes de magnitud en comparación con el cultivo de cannabis en interiores, y algo menor en comparación con el cultivo al aire libre.

Las emisiones de gases de efecto invernadero del cannabis cultivado en interiores son entre 900 y 3.600 veces mayores que las de los cultivos alimentarios de alto consumo energético cultivados en interiores. Esta diferencia se debe principalmente a que la iluminación y el control de las condiciones ambientales no se utilizan, o se utilizan menos, en las plantaciones en invernadero al aire libre.

COMPARISON OF THE CARBON FOOTPRINTS OF CANNABIS PRODUCED INDOORS AND OUTDOORS AND THE SELECTED FOOD CROPS	COMPARACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL CANNABIS PRODUCIDO EN INTERIORES Y AL AIRE LIBRE Y DE DETERMINADOS CULTIVOS ALIMENTARIOS
Indoors cannabis	Cannabis en interiores
5,200	5.200
2,300	2.300
Outdoors cannabis	Cannabis al aire libre
326.6	326,6
22.7	22,7
Energy-intensive food crops	Cultivos alimentarios de alto consumo energético
4	4
1.09	1,09
All values in kg of CO ₂ e per kg	Todos los valores se dan en kg de CO ₂ e por kilogramo

Fuentes: Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021). Los datos sobre cultivos alimentarios se obtuvieron de la base de datos sobre los alimentos del mundo (denominada World Food Database) (véase Thomas Nemecek *et al.*, *World Food LCA Database: Methodological Guidelines for the Life Cycle Inventory of Agricultural Products*, versión 3.0 (Lausana y Zúrich, Quantis y Agroscope, 2015)); y de Ecoinvent, *Ecoinvent Database*, versión 3.8 (Zúrich, Ecoinvent, 2021).

Nota: Los cultivos alimentarios con un gran consumo de energía consistían en una cesta de 1 kg de determinados cultivos que se habían cultivado en invernaderos calefactados, y que incluía el pepino, la berenjena, la fresa y el tomate.

Huella de carbono de la producción de cocaína

Aunque el impacto ambiental del cultivo ilícito de arbusto de coca se ha comparado con el de los productos básicos utilizados en las intervenciones destinadas a sustituir la coca, la investigación sobre ese impacto sigue siendo muy limitada. Solo un estudio, realizado en 2019, analizó la huella de carbono de la producción de

cocaína “de la cuna a la puerta”; el análisis se basó en una evaluación que se llevó a cabo en dos zonas de Colombia, el Catatumbo y el Putumayo¹¹³.

En el Catatumbo, situado en el noreste de Colombia, se cultivaron 10.779 ha de coca en 2015. En 2020, la cantidad de coca cultivada aumentó hasta alcanzar las 40.116 ha^{114, 115}. En el Putumayo, en el suroeste de Colombia, se cultivaron 20.068 ha de coca en 2015 y 22.041 ha en 2020^{116, 117}. El terreno de esas zonas abarca desde selvas pluviales tropicales y humedales hasta montañas densamente arboladas y presenta una amplia variedad de ecosistemas endémicos y una rica biodiversidad.

El estudio analizó el cultivo de arbusto de coca, la transformación de la cocaína y la eliminación de los desechos generados en el proceso de producción, y llegó a la conclusión de que, sin tener en cuenta los cambios en el uso de la tierra, la fabricación de 1 kg de cocaína producía 590 kg de CO₂e, lo que equivale a las emisiones generadas por la conducción de un automóvil de gasolina medio durante 2.358 km, o al consumo de 220 litros de combustible diésel. Según el estudio, esta huella de carbono era unas 84 y 30 veces mayor, respectivamente, que la de los posibles cultivos alternativos: granos de café verde y granos de cacao. El 24 % de la huella de carbono correspondiente a la extracción del alcaloide se atribuyó al uso de fertilizantes y precursores y a la descarga de la gasolina utilizada en la fase de transformación.

Durante las fases de cultivo de arbusto de coca y de fabricación de cocaína se utilizan grandes cantidades de productos agroquímicos. Los principales insumos para el cultivo de arbusto de coca son los fertilizantes, los herbicidas y los plaguicidas, mientras que el proceso de extracción del alcaloide implica el uso de cemento, urea, gasolina o queroseno para tratar las hojas y obtener el alcaloide cocaína durante la fabricación de la pasta de coca^{118, 119}. Para el cálculo de la huella de carbono, este estudio suponía un rendimiento de 1,41 kg de clorhidrato de cocaína por tonelada de hoja de coca fresca¹²⁰.

INPUTS AND WASTE RELATED TO THE PRODUCTION OF COCAINE	INSUMOS Y DESECHOS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN DE COCAÍNA
Fertilizers	Fertilizantes
Herbicides	Herbicidas
Pesticides	Plaguicidas
Fuels	Combustibles
Acids and bases	Ácidos y bases
Salts	Sales
Solvents	Disolventes
Acids	Ácidos
Cultivation	Cultivo
Coca leaves	Hoja de coca
Alkaloid extraction	Extracción del alcaloide
Coca paste	Pasta de coca
Alkaloid purification	Purificación del alcaloide
Coca base	Coca base
Crystallization	Cristalización
Cocaine hydrochloride	Clorhidrato de cocaína
Guarapo	Guarapo
Slurry	Pulpa
Waste	Desechos
Used solvents	Disolventes utilizados
Recycled solvents	Disolventes reciclados

Disposal	Eliminación
Destillation	Destilación

Fuentes: Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019); UNODC, *Cocaine – a Spectrum of Products, Cocaine Insights 2* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2021).

ESTIMATED DISTRIBUTION OF FACTORS CONTRIBUTING TO THE CARBON FOOTPRINT OF COCAINE PRODUCTION IN COLOMBIA	DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE COCAÍNA EN COLOMBIA
Fertilizers, pesticides, herbicides	Fertilizantes, plaguicidas, herbicidas
Gasoline, kerosene, urea, cement	Gasolina, queroseno, urea, cemento
Alkaloid purification from coca paste	Purificación del alcaloide a partir de la pasta de coca
Cultivation	Cultivo
Alkaloid extraction	Extracción del alcaloide
Alkaloid purification from coca paste	Purificación del alcaloide a partir de la pasta de coca
Cocaine	Cocaína
Waste disposal	Eliminación de desechos
Packaging	Envasado
Transportation	Transporte
Leaves	Hojas
Coca paste	Pasta de coca
Waste	Desechos
Greenhouse gas emissions from illegal production in Colombia: 600 kg of CO ₂ e per kg of cocaine	Emisiones de gases de efecto invernadero debidas a la producción ilegal en Colombia: 600 kg de CO ₂ e por kilogramo de cocaína
Land-use change	Cambios en el uso de la tierra
Greenhouse gas emissions from fuels and materials	Emisiones de gases de efecto invernadero debidas a los combustibles y materiales
Associated environmental impacts	Impacto ambiental conexo
Impacts with available quantification data	Impacto sobre el que se dispone de datos cuantitativos

Fuente: Investigación para el presente *Informe mundial sobre las drogas*. Estimación de las emisiones totales tomada de Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).

Nota: Se determinó que la huella de carbono de 1 kg de cocaína era de unos 600 kg de CO₂e, teniendo en cuenta las condiciones reinantes en Colombia. Se calculó que el cultivo representaba el 60 % de la huella de carbono del proceso de producción de la cocaína, mientras que la extracción del alcaloide representaba el 24 %; la eliminación de desechos y la purificación del alcaloide representaban el 14 % y el 2 %, respectivamente. No se disponía de datos sobre el impacto de las demás etapas de la cadena de suministro.

DISTRIBUTION OF FACTORS CONTRIBUTING TO THE CARBON FOOTPRINT OF COCAINE PRODUCTION IN THE REGIONS OF CATATUMBO AND PUTUMAYO, COLOMBIA	DISTRIBUCIÓN DE LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA HUELLA DE CARBONO QUE DEJA LA PRODUCCIÓN DE COCAÍNA EN LAS REGIONES DEL CATATUMBO Y EL PUTUMAYO (COLOMBIA)
Cultivation	Cultivo
Alkaloid extraction	Extracción del alcaloide

Alkaloid purification from coca paste	Purificación del alcaloide a partir de la pasta de coca
Waste disposal	Eliminación de desechos

Fuente: Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).

Nota: En los datos no se incluyen los cambios en el uso de la tierra.

Dada la importancia que tienen en el impacto ambiental total los cambios en el uso de la tierra, se puede estimar aproximadamente el impacto correspondiente a las dos regiones de Colombia incluidas en el estudio de 2019¹²¹.

Los resultados del estudio demuestran que, si se producen cambios en el uso de la tierra, las emisiones resultantes pueden ser de entre 4 y 6 t de CO₂e por kilogramo de cocaína; por lo tanto, es muy posible que el efecto de los cambios en el uso de la tierra sea el factor que más contribuye al impacto ambiental de la producción de cocaína.

Incluso sin tener en cuenta los cambios en el uso de la tierra, las estimaciones de la huella de carbono de la producción de cocaína mostradas más arriba parecen indicar que esta huella es al menos 30 veces mayor que la de los cultivos de sustitución. La huella de carbono de la producción de hoja de coca es de 0,51 kg de CO₂e por kilogramo de hojas cosechadas.

Utilizando las estimaciones disponibles de la huella de carbono de la cocaína, se puede estimar el impacto ambiental total de la producción de cocaína a nivel mundial. Partiendo de una estimación de la producción mundial en 2020 de 1.982 t de cocaína y una huella de carbono de 4.500 kg de CO₂e por kilogramo de cocaína producido (teniendo en cuenta los cambios en el uso de la tierra), se obtiene una estimación aproximada de las emisiones totales de 8,9 millones de toneladas de CO₂e por año si se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra. Esto equivale a las emisiones medias causadas por los desplazamientos anuales de más de 1,9 millones de automóviles de gasolina, o al consumo de más de 3.300 millones de litros de combustible diésel.

Si no se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra, la huella de carbono total asciende a unos 1,17 millones de toneladas de CO₂e. Esto equivale a las emisiones medias causadas por los desplazamientos anuales de más de 250.000 automóviles de gasolina, o al consumo de unos 435 millones de litros de combustible diésel. Sin embargo, dado que no todo el cultivo de arbusto de coca implica cambios en el uso de la tierra, la cifra real se encontrará entre esas dos cifras totales.

CARBON FOOTPRINT OF COCAINE PRODUCTION COMPARED WITH THE CARBON FOOTPRINT OF THE PRODUCTION OF A SELECTION OF ALTERNATIVE CROPS (kg of CO ₂ e per kg)	COMPARACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE COCAÍNA Y DE LA PRODUCCIÓN DE VARIOS CULTIVOS ALTERNATIVOS (kg de CO ₂ e por kg)
COCAINE PRODUCTION	PRODUCCIÓN DE COCAÍNA
Cocaine	Cocaína
Coca leaves	Hoja de coca
PRODUCTION OF ALTERNATIVE CROPS	PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS
Sugar cane	Caña de azúcar
Green coffee beans	Granos de café verde
Cocoa beans	Granos de cacao

Fuente: Datos de Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).

Nota: No se tienen en cuenta los cambios en el uso de la tierra.

Kilogram of CO ₂ e per kilogram of cocaine	Kilogramo de CO ₂ e por kilogramo de cocaína
Catatumbo	Catatumbo
Putumayo	Putumayo
Cultivation	Cultivo
Alkaloid extraction	Extracción del alcaloide
Waste disposal	Eliminación de desechos
Alkaloid purification	Purificación del alcaloide
Land-use change	Cambios en el uso de la tierra

Fuente: Datos de Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).

Nota: Los cambios en el uso de la tierra se definen aquí como el paso de tierras forestales con el máximo contenido de carbono a tierras de cultivo. Las emisiones debidas a los cambios en el uso de la tierra se calcularon sobre la base de las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero¹²², teniendo en cuenta el paso de tierras de bosque pluvial a tierras de cultivo con un contenido de carbono en el suelo y la biomasa de 231 t (tierras de bosque pluvial) y 70 t (tierras de cultivo) de carbono por hectárea, respectivamente, y con reservas de carbono que alcanzaban el equilibrio después de 20 años. Los rendimientos de hoja de coca por hectárea y de cocaína por cantidad de hoja de coca corresponden a los valores utilizados por Barrera-Ramírez et al.¹²³.

ESTIMATED GLOBAL ANNUAL CARBON FOOTPRINT OF COCAINE MANUFACTURE	ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO MUNDIAL ANUAL DE LA FABRICACIÓN DE COCAÍNA
Crop	Cultivo
Global production (tons per year)	Producción mundial (toneladas por año)
Type	Tipo
Carbon footprint (kg of CO₂e per kg of cocaine manufactured)	Huella de carbono (kg de CO₂e por kg de cocaína fabricada)
Global impact (tons of CO₂e per year)	Impacto global (toneladas de CO₂e por año)
Cocaine	Cocaína
Without land-use change	Sin cambios en el uso de la tierra
With land-use change	Con cambios en el uso de la tierra
million	millones

Fuente: Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).

Nota: La huella de carbono se ha calculado utilizando los datos relativos al Catatumbo y el Putumayo (Colombia). En el caso de la estimación que incluye cambios en el uso de la tierra, se utilizó el menor valor de huella de carbono total obtenido para el Catatumbo.

Huella de carbono del opio

En el caso del opio, se han realizado pocos análisis del ciclo de vida. Un estudio sobre el cultivo legal de adormidera en explotaciones de Australia realizó una evaluación del ciclo de vida ambiental desde el cultivo de adormidera hasta la producción de 100 mg de morfina envasada (para uso intravenoso)¹²⁴. Se llegó a la conclusión de que 100 mg de morfina producían una huella de carbono de 204 g de CO₂e, lo que supondría una huella de carbono de 2.040 kg de CO₂e por cada kilogramo de morfina. Según el estudio, el impacto ambiental del cultivo de adormidera solo representaba el 3 % de la huella de carbono total. Casi el 90 % del

impacto total estaba asociado a las etapas finales de la producción de morfina, en especial la esterilización y el envasado.

Es probable que el cultivo ilícito de opio en Afganistán produzca una huella de carbono diferente, ya que el impacto ambiental depende de la ubicación y los métodos de cultivo de la adormidera. Se tiene constancia del impacto ambiental causado específicamente por el cultivo ilícito de opio en las antiguas zonas desérticas del suroeste del Afganistán. En un estudio realizado entre 2011 y 2017 se observó que el uso de herbicidas y plaguicidas hizo posible un cultivo de adormidera más extensivo y que para el riego se dejó de recurrir a bombas y generadores alimentados por combustible diésel y se pasó a utilizar la energía solar¹²⁵. A corto plazo, el cultivo de adormidera permitió producir otros cultivos agrícolas en zonas secas, mientras que, a largo plazo, la salinización, el descenso de los niveles freáticos y la disminución del rendimiento empujaron a los agricultores a emigrar a otras zonas¹²⁶.

Deforestación

[PLANT-BASED DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Deforestation]

Visión de conjunto

La deforestación forma parte de un proceso más amplio de cambio ambiental, impulsado principalmente por el crecimiento de la población humana, las tendencias demográficas y el desarrollo económico¹²⁷. Hay muchos factores que impulsan directa e indirectamente la deforestación a escala mundial, como las prácticas agrícolas no sostenibles, las especies invasoras, el bajo uso y eficiencia de los recursos, así como la sobreexplotación¹²⁸. Las actividades ilícitas, como la tala ilegal, el tráfico de especies silvestres y los cultivos ilícitos, también han impulsado la deforestación, pero la contribución de la producción de drogas es relativamente pequeña.

Vínculo entre las drogas y la deforestación

Si bien el cultivo ilícito se ha asociado a la deforestación, hay estudios más recientes que destacan que existe una relación directa y una indirecta. Por ejemplo, en Colombia, los datos del Gobierno relativos a 2020 demostraron que 12.939 ha de tierras deforestadas (el 7,54 % del total de las tierras deforestadas ese año) se podían atribuir directamente al cultivo ilícito de coca¹²⁹, pero se consideraba que una superficie mucho mayor, de 38.449 ha (el 22,4 %), estaba asociada indirectamente a ese cultivo, dada su cercanía a zonas de cultivo de arbusto de coca (menos de 1 km de distancia)¹³⁰. Esto significa que, además de las tierras forestales que se perdieron por haberse destinado al cultivo ilícito de coca, había otras zonas, posiblemente mayores, que se deforestaron como resultado de otras actividades que podrían estar relacionadas con dicho cultivo¹³¹. La deforestación relacionada directa e indirectamente con el cultivo ilícito de coca se ha observado durante un largo período en dos regiones de Colombia.

En la Amazonía y el Catatumbo (Colombia), donde se realizaron estudios sobre la deforestación relacionada con el cultivo ilícito de coca, la contribución directa del cultivo ilícito de coca en el período de estudio era pequeña (2 % y 4 % de la deforestación total, respectivamente), pero aumentaba notablemente si se tenían en cuenta los bosques degradados, que son zonas en las que la calidad del ecosistema forestal se ha visto mermada por las actividades económicas¹³². La mayor parte de la deforestación, con diferencia, está relacionada directamente con otras actividades como la ganadería y la agricultura, aunque el cultivo de coca dé lugar en algunos casos a un aumento de la deforestación y del desarrollo económico. En general, el cultivo de coca en Colombia puede dar lugar a la ampliación de la frontera agrícola, pero normalmente no es la causa última o directa de la deforestación^{133, 134}.

[TEXT BOX

Las criptomonedas y el consumo de energía

Un estudio realizado en 2019 calculó que aproximadamente una cuarta parte de todos los usuarios de bitcoin (el 26 %) y casi la mitad de las transacciones mundiales de bitcoin (el 46 %) guardaban relación con actividades ilegales, en particular con el narcotráficoⁱ. Aunque solo se dispone de datos limitados, en un informe publicado en diciembre de 2021, los funcionarios del Centro contra los Delitos Cibernéticos de la división de Investigaciones de Seguridad Nacional del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos declararon que entre el 80 % y el 90 % de las ventas en la web oscura que habían estado vigilando estaban relacionadas con el narcotráficoⁱⁱ. El mismo informe reveló que entre 2017 y 2020 se había multiplicado por cinco el número de informes sobre actividades sospechosas presentados ante la Red de Represión de Delitos Financieros de los Estados Unidos, en relación con las monedas virtuales y el narcotráfico^{ii, iii}.

La proporción de transacciones de criptomonedas relacionadas con el tráfico ilícito de drogas parece indicar un cierto impacto ambiental relacionado con las drogas. El bitcoin es una de las criptomonedas que se basan en la minería de criptomonedas (conocida también como minería de bitcoins), que suele conllevar la utilización de computadoras especiales con altos niveles de potencia computacional para realizar cálculos.

Desde que el uso de las criptomonedas comenzó a expandirse considerablemente en 2014, se ha producido un aumento exponencial del consumo de electricidad estimado que se asocia a la minería de criptomonedas. El Índice de Cambridge de Consumo de Electricidad del Bitcoin muestra una tendencia creciente muy pronunciada del consumo de electricidad relacionado con la minería de bitcoins.

Según los cálculos basados en otro índice, el Índice de Consumo de Energía del Bitcoin, al 27 de marzo de 2022, la huella de energía anual de las actividades relacionadas con el bitcoin ascendía a 204,50 teravatios hora, que equivale a la energía media consumida por los desplazamientos anuales de unos 19 millones de automóviles de gasolina, o a la electricidad consumida por más de 17 millones de hogares a lo largo de un año. Un estudio realizado en 2022 acerca de ese índice calculó que esa huella equivalía a 65,4 millones de toneladas de CO₂^{iv}. Otro estudio, llevado a cabo en 2018, preveía incluso que, en menos de tres décadas, el bitcoin podría producir por sí mismo suficientes emisiones de CO₂ como para impulsar el calentamiento global por encima de los 2 grados Celsius si seguía la tasa de adopción de otras tecnologías^v. Dado que el bitcoin representaba un 38 % del mercado de criptomonedas en el último trimestre de 2021^{vi}, cabe suponer que el consumo total de electricidad debido a la minería de criptomonedas correspondiente al mercado de criptomonedas en su conjunto es mucho mayor.

La huella de carbono mundial total asociada al bitcoin y otras criptomonedas es difícil de precisar, ya que depende de la ubicación en la que se produzca la minería de criptomonedas y de la combinación de fuentes de electricidad utilizadas. Por ejemplo, la proporción de fuentes renovables en la combinación de fuentes de energía utilizadas para la producción de electricidad varía de una ubicación a otra y puede cambiar con el tiempo.

ⁱ Sean Foley, Jonathan R. Karlsen y Tālis J. Putniņš, “Sex, Drugs, and Bitcoin: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?”, *The Review of Financial Studies* 32, núm. 5 (1 de mayo de 2019): 1798-1853.

ⁱⁱ Estados Unidos, Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno (GAO), *Virtual Currencies: Additional Information Could Improve Federal Agency Efforts to Counter Human and Drug Trafficking*, Report to Congressional Requesters, 2021.

ⁱⁱⁱ Véase también el fascículo 2, *Panorama mundial de la demanda y la oferta de drogas*, del presente informe.

^{iv} Alex de Vries *et al.*, “Revisiting Bitcoin’s Carbon Footprint”, *Joule* 6, núm. 3 (marzo de 2022): 498-502.

^v Camilo Mora *et al.*, “Bitcoin Emissions Alone Could Push Global Warming above 2°C”, *Nature Climate Change* 8, núm. 11 (noviembre de 2018): 932.

^{vi} Statista, *Distribution of Bitcoin and Other Crypto in the Overall Market from 2nd Quarter of 2013 to 4th Quarter of 2021* (Statista, 2022).

END OF TEXT BOX]

[TEXT BOX

La deforestación asociada al cultivo de arbusto de coca

Si bien el cultivo de arbusto de coca puede causar deforestación de manera directa, puede desempeñar un papel más importante como catalizador del proceso. Más allá de lo que se tala para el propio cultivo ilícito de arbusto de coca, este cultivo puede acabar proporcionando a los agricultores unos ingresos estables y competitivos, así como acceso al crédito informal, lo que les permitirá seguir expandiéndose por el bosque para cultivar alimentos, crear pastizales y construir viviendas. Esta deforestación conexas puede llegar a ser mayor que la causada directamente por el cultivo ilícito de arbusto de coca.

END OF TEXT BOX]

TOTAL DIRECT AND INDIRECT DEFORESTATION RELATED TO ILLICIT COCA BUSH CULTIVATION IN THE REGIONS OF AMAZONÍA AND CATATUMBO, COLOMBIA, 2005-2014	DEFORESTACIÓN TOTAL RELACIONADA DIRECTA E INDIRECTAMENTE CON EL CULTIVO ILÍCITO DE ARBUSTO DE COCA EN LAS REGIONES DE LA AMAZONÍA Y EL CATATUMBO (COLOMBIA), 2005-2014
AMAZONÍA	AMAZONÍA
CATATUMBO	CATATUMBO
Deforestation directly caused by coca bush cultivation	Deforestación causada directamente por el cultivo de arbusto de coca
Deforestation associated with coca bush cultivation	Deforestación asociada al cultivo de arbusto de coca
Deforestation not related to coca bush cultivation	Deforestación no relacionada con el cultivo de arbusto de coca

Fuente: UNODC, *Comunidad, bosque y coca: un camino para la acción* (Bogotá, publicación de las Naciones Unidas, 2018).

Nota: Debido al redondeo, es posible que los totales no sumen el 100 %.

El nexo entre las drogas y la deforestación va más allá del cultivo ilícito. La deforestación también puede estar relacionada con el narcotráfico. Tradicionalmente, el efecto del narcotráfico en la deforestación se ha visto eclipsado por la atención prestada a los efectos del cultivo ilícito, pero recientemente ha recibido más atención de los estudiosos¹³⁵.

Un estudio realizado en 2020 mediante teleobservación y análisis de sistemas de información geográfica examinó los cambios en el uso de la tierra y en la cubierta terrestre en la reserva de biosfera Maya (Guatemala) y llegó a la conclusión de que la ganadería era la responsable de la mayor parte de la deforestación en la reserva¹³⁶. En la inmensa mayoría de los casos, esas actividades estaban vinculadas a organizaciones dedicadas al narcotráfico que invertían en la ganadería con fines de blanqueo de dinero, contrabando de drogas o control territorial¹³⁷. Este estudio plantea la posibilidad de que el impacto ambiental del blanqueo de dinero relacionado con el narcotráfico sea mucho mayor que el impacto que causa la agricultura de subsistencia a pequeña escala en las mismas zonas.

TOTAL DIRECT AND INDIRECT DEFORESTATION RELATED TO ILLICIT COCA CULTIVATION IN AMAZONÍA AND CATATUMBO, COLOMBIA, 2005–2014	DEFORESTACIÓN TOTAL RELACIONADA DIRECTA E INDIRECTAMENTE CON EL CULTIVO ILÍCITO DE COCA EN LA AMAZONÍA Y EL CATATUMBO (COLOMBIA), 2005-2014
Region	Región
Deforestation directly caused by coca cultivation (hectares)	Deforestación causada directamente por el cultivo de coca (hectáreas)

Deforestation indirectly associated with coca cultivation (hectares)	Deforestación asociada indirectamente al cultivo de coca (hectáreas)
Deforestation not related to coca cultivation (hectares)	Deforestación no relacionada con el cultivo de coca (hectáreas)
Total deforestation (hectares)	Deforestación total (hectáreas)
Amazonía	Amazonía
Catatumbo	Catatumbo

Fuente: UNODC, *Comunidad, bosque y coca: un camino para la acción* (Bogotá, publicación de las Naciones Unidas, 2018).

Nota: Los porcentajes se refieren a la cantidad total de deforestación. La “Deforestación asociada indirectamente al cultivo de coca” se refiere a las zonas deforestadas que se encuentran a menos de 1 km de plantaciones de coca y que se consideran el resultado del papel del cultivo de coca como “actividad catalizadora” a lo largo de la frontera agrícola. La “Deforestación no relacionada con el cultivo de coca” incluye, por ejemplo, la agricultura y la ganadería.

[TEXT BOX]

Cómo afecta al medio ambiente la dinámica espacial de las redes de narcotráfico

Para reconocer y prever la propagación y la intensidad de los daños ambientales, es importante comprender la dinámica espacial de las redes de narcotráfico. Se puede utilizar la observación terrestre de alta resolución para seguir los cambios a lo largo del tiempo y analizar su relación con la deforestación.

La presencia cambiante de las redes de narcotráfico repercute en la deforestación a través de tres vías principales: a) directamente, por medio del control territorial y el desarrollo de infraestructuras informales (p. ej., controlando tierras para la construcción de pistas de aterrizaje o rutas terrestres clandestinas en los bosques); b) indirectamente, mediante el blanqueo de dinero, utilizando la ganadería o las inversiones en tierras (p. ej., plantaciones de aceite de palma) a modo de tapadera; o c) indirectamente, mediante la creación de mercados de tierras informales y especulativos que abren fronteras forestales que, de otro modo, permanecerían intactas y remotas. Un conjunto cada vez más amplio de investigacionesⁱ sobre la situación en Centroamérica apunta a que el narcotráfico podría tener un efecto indirecto en los cambios en el uso de la tierra a través del capital ilícito y las prácticas de control de la tierra que aceleran la deforestación. La apropiación y el control de tierras por parte de los traficantes de drogas, por ejemplo, tierras en zonas protegidas o territorios indígenas, hacen que algunas zonas previamente vedadas se abran a nuevos tipos de inversión (p. ej., el comercio especulativo de la tierra) y actividades extractivas (p. ej., la ganadería, la agricultura, la minería y la tala), como parte de las actividades ilegales o como tapadera de estasⁱⁱ. A través de esos mecanismos, los impactos ambientales indirectos podrían ser mayores que el impacto directo asociado a las redes de narcotráfico.

ⁱ Nicholas Magliocca *et al.*, “Shifting landscape suitability for cocaine trafficking through Central America in response to counterdrug interdiction”, *Landscape and Urban Planning* 2219; Beth Tellman *et al.*, “Narcotrafficking and Land Control in Guatemala and Honduras”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (2021); Jennifer Devine *et al.*, “Narco-degradation: Cocaine trafficking’s environmental impacts in Central America’s protected areas”, *World Development*, 144 (2021); Beth Tellman *et al.*, “Illicit Drivers of Land Use Change: Narcotrafficking and Forest Loss in Central America”, *Global Environmental Change* 63 (julio de 2020).

ⁱⁱ Presentación a cargo de Nicholas Magliocca en la reunión de expertos sobre drogas y el medio ambiente organizada por la UNODC y la GIZ, celebrada el 21 de septiembre de 2021.

END OF TEXT BOX]

[TEXT BOX]

Nuevas conclusiones sobre la deforestación en la región de la Amazonía occidental

El cultivo ilícito de coca suele producirse en la frontera agrícola o cerca de ella, invadiendo los bosques. La relación espacial entre el cultivo ilícito de arbusto de coca y la deforestación se ha interpretado a menudo como una relación causal (p. ej., el cultivo de coca impulsa la deforestación), pero aún no se sabe a ciencia cierta en qué medida puede atribuirse la deforestación a este cultivo ilícito. Para poder determinar mejor la relación entre el cultivo ilícito y la deforestación, se realizó una investigación en la región de la Amazonía occidental utilizando técnicas de análisis espacial.

Varios estudios previos^{i, ii, iii} basados en análisis geoespaciales parecían indicar la existencia de un vínculo directo entre el cultivo de arbusto de coca y la pérdida de bosques, si bien análisis anteriores de carácter macrosocioeconómico y demográfico (que tenían en cuenta, por ejemplo, el tamaño de la población y la densidad vial) señalaban que el cultivo ilícito de arbusto de coca era una causa indirecta de la deforestación, relacionada fundamentalmente con modelos generales de desarrollo económico que causan deforestación.

Esos análisis anteriores^{iii, iv, v} vinculaban a menudo el cultivo de coca a la tasa de deforestación o tenían en cuenta los datos sociodemográficos solo a nivel municipal, lo que creaba distorsiones en el análisis de municipios muy extensos en la región Amazonía-Andes. El estudio más reciente sobre la región de la Amazonía occidental^{vi}, que incluía la región Amazonía-Andes, ofrecía un enfoque espacial más detallado, ya que analizaba un total de 419.073 núcleos de deforestación con referencia a datos de población y densidad vial de los años 2010 a 2020.

En general, el estudio ofrecía una imagen más nítida del nexo entre el cultivo ilícito de arbusto de coca y la deforestación. Se observó que el cultivo ilícito de coca aumentaba la frecuencia de las actividades de roza, lo que confirmaba su papel como motor inicial o cultivo precursor de la deforestación, especialmente en Colombia. En un año determinado, en las zonas donde se cultivaba ilícitamente arbusto de coca, las probabilidades de sufrir deforestación eran un 48 % mayores que en las zonas donde no había cultivo ilícito, con una tasa media de deforestación total por núcleo de deforestación de 1,035 ha al año.

Sin embargo, y pese a la mayor frecuencia de las actividades de roza asociadas al cultivo ilícito de coca, los núcleos de deforestación donde había cultivo ilícito de coca eran notablemente más pequeños —generalmente más fragmentados— y presentaban menores tasas de pérdida de bosques que las zonas donde no había cultivo ilícito de arbusto de coca. La intensidad del efecto que tenía la presencia del cultivo ilícito de arbusto de coca variaba de un país a otro. En el Estado Plurinacional de Bolivia, la tasa total de pérdida de bosques en las zonas donde se producía el cultivo ilícito de arbusto de coca era un 20 % menor que en las zonas donde no se cultivaba el arbusto de coca, en Colombia era un 6 % menor y en el Perú, un 2 % menor.

El tamaño medio de los núcleos de deforestación también era menor en las zonas donde se cultivaba ilícitamente arbusto de coca. En el Estado Plurinacional de Bolivia, esos núcleos eran, de media, un 33 % menores cuando había presencia de coca. En Colombia eran alrededor de un 11 % menores, y en el Perú, aproximadamente un 3 % menores.

Puede que haya distintas explicaciones para la menor tasa de pérdida de bosques y el menor tamaño de la deforestación causadas por el cultivo ilícito de arbusto de coca. Es posible que el mercado ilegal relacionado con el cultivo de coca sea más estable que los mercados de otros productos básicos agrícolas, que están sujetos a aumentos repentinos de la demanda y pueden desembocar rápidamente en núcleos de zonas deforestadas, especialmente cerca de las carreteras.

ⁱ Kenneth R. Young y Blanca León, Peru's Humid Eastern Montane Forests. *An Overview of Their Physical Settings, Biological Diversity, Human Use and Settlement, and Conservation Needs*, informe técnico del DIVA, núm. 5 (Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA), 1999).

ⁱⁱ Timothy J. Killeen *et al.*, "Thirty Years of Land-Cover Change in Bolivia", *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 36, núm. 7 (noviembre de 2007).

ⁱⁱⁱ Liliana M. Dávalos *et al.*, "Forests and Drugs: Coca-Driven Deforestation in Tropical Biodiversity Hotspots", *Environmental Science & Technology* 45, núm. 4 (15 de febrero de 2011): 1219-27.

^{iv} Ana María Sánchez-Cuervo y T. Mitchell Aide, "Consequences of the Armed Conflict, Forced Human Displacement, and Land Abandonment on Forest Cover Change in Colombia: A Multi-Scaled Analysis", *Ecosystems* 16, núm. 6 (septiembre de 2013), 1052-70.

^v T. Mitchell Aide *et al.*, "Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010)", *Biotropica* 45, núm. 2 (marzo de 2013): 262-71.

^{vi} Liliana M. Dávalos y Nicholas R. Magliocca, Análisis de la deforestación en la Amazonía occidental, estudio encargado para el presente informe (junio de 2022).

END OF TEXT BOX]

Políticas actuales

[PLANT-BASED DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Ongoing policy responses]

Respuestas de la comunidad

En diversos ámbitos y contextos, los grupos comunitarios han desempeñado a menudo un papel importante en relación con las políticas en materia de drogas que se han formulado para dar respuesta a la producción de drogas de origen vegetal. Por ejemplo, en las evaluaciones de proyectos de desarrollo alternativo, la participación comunitaria se ha considerado por lo general un elemento esencial para el éxito y la sostenibilidad del proyecto¹³⁸. Además, los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Alternativo recomiendan fomentar el empoderamiento de la comunidad y las autoridades locales para que los logros de los proyectos y programas sean sostenibles¹³⁹.

Los grupos comunitarios también pueden desempeñar un papel importante en relación con la protección del medio ambiente y la resiliencia. En Tailandia, por ejemplo, los grupos de gestión de recursos, en particular los comités locales encargados de la gestión del agua y la silvicultura, han fomentado el uso sostenible de los recursos y han reforzado la capacidad de autogobierno de las comunidades en el contexto de programas relacionados con las políticas en materia de drogas¹⁴⁰.

Los grupos comunitarios de gestión de recursos del norte de California (Estados Unidos) han promovido mejores prácticas en materia de cultivo de cannabis, han fomentado restricciones del uso de agua y han ayudado a erradicar el cultivo ilegal en terrenos de dominio público¹⁴¹. Sin embargo, este ejemplo también pone de relieve los enormes desafíos que el cultivo ilegal de cannabis —especialmente en terrenos de dominio público— plantea a los gobiernos locales y a los grupos comunitarios de gestión de recursos, en relación con sus iniciativas para abordar de manera eficaz la resiliencia ambiental¹⁴².

Respuestas estatales

Desmantelamiento y destrucción de laboratorios

Entre las medidas de aplicación de la ley se encuentran el desmantelamiento y la destrucción de los laboratorios donde se elaboran drogas. Aunque varios Gobiernos cuentan con directrices para la limpieza de laboratorios clandestinos, y las Naciones Unidas ofrecen directrices^b para la manipulación segura y la eliminación adecuada de las sustancias químicas utilizadas en la fabricación ilícita de drogas, las respuestas varían de un país a otro y pueden implicar la quema de laboratorios.

Erradicación de cultivos

Las políticas de erradicación forzosa de cultivos y las políticas conexas de aplicación de la ley tienen distintas repercusiones medioambientales, dependiendo de la ubicación y el contexto del cultivo ilícito y de los métodos empleados. Por ejemplo, la erradicación podría ralentizar temporalmente la deforestación. En el Estado Plurinacional de Bolivia, en la década de 1990, una rigurosa política de represión redujo en aproximadamente un tercio la deforestación asociada a los agricultores indígenas¹⁴³.

La erradicación también podría aumentar la deforestación, ya que las medidas de aplicación de la ley a veces llevan a los agricultores a desplazarse para buscar nuevas parcelas donde cultivar drogas de forma ilícita. Ahora bien, este efecto no se produce en todas las circunstancias. Un estudio realizado en Colombia en 2011 reveló que la erradicación no tenía ninguna repercusión sobre la densidad de población en los municipios cocaleros ni sobre la deforestación en general, por lo que parecía poco probable que existiera un vínculo causal entre la erradicación de cultivos y la deforestación¹⁴⁴. La deforestación no suele estar causada por migrantes

^b Véase UNODC, *Directrices para el manejo y eliminación seguros de los productos químicos utilizados en la fabricación ilícita de drogas* (Nueva York, publicación de las Naciones Unidas, 2006).

que se ven obligados a ir de una zona a otra como consecuencia de la erradicación. Aunque hay estudios que señalan que la densidad de población y las tasas de deforestación están vinculadas en los municipios cocaleros, no es el cultivo ilícito de coca el que impulsa o condiciona esta relación, sino más bien el escaso desarrollo económico rural¹⁴⁵.

La fumigación aérea de las zonas de cultivo ilícito de coca se utilizó en Colombia hasta 2015. Desde 1994, la mayor parte de la erradicación del arbusto de coca se había llevado a cabo mediante fumigación aérea con el herbicida glifosato¹⁴⁶. Durante muchos años, la fumigación aérea ha sido un motivo de preocupación sanitaria y ambiental, y su posible impacto sobre el medio ambiente se ha convertido en una cuestión largamente debatida y controvertida en Colombia y en otros países. Aunque se han realizado numerosas investigaciones que abarcan los efectos del glifosato, las mezclas de fumigación y la precisión de la fumigación, todavía no existen pruebas concluyentes de la magnitud y el alcance de su impacto ambiental^c.

[TEXT BOX

El “efecto globo”

El término “efecto globo” se ha utilizado tradicionalmente para describir el desplazamiento de las actividades ilegales como consecuencia de la represión u otras medidas. En el contexto del cultivo ilícito para la producción de drogas, a veces se plantea que el efecto globo es un factor que impulsa la deforestación, ya que las medidas de erradicación locales podrían empujar el cultivo ilícito hacia nuevas zonas, lo cual, a la larga, podría aumentar la deforestación en las zonas de frontera.

Los estudios sobre la probabilidad de que la erradicación provoque un efecto globo ofrecen conclusiones contradictorias. En un estudio de 2013ⁱ referido a Colombia se comprobó que existía una relación indudable entre la erradicación aérea de cultivos en un municipio y el cultivo de coca en los municipios adyacentes el año siguiente. Ese estudio contribuyó a comprender mejor el efecto globo: demostró que la localización de la producción de coca no se desplaza de una zona a otra a causa de la erradicación, sino que se dispersa entre varios municipios. No obstante, el estudio no demostraba la existencia de causalidad, sino de asociación entre la erradicación y el desplazamiento de los cultivos.

Un estudio de 2019ⁱⁱ sobre Colombia utilizó datos anuales del periodo comprendido entre 2001 y 2010, relativos a 1.116 municipios contiguos. Este estudio proponía la hipótesis de que la erradicación manual no afectaba a los nuevos cultivos de coca, mientras que la fumigación aérea sí reducía el cultivo de coca en cuanto al número de nuevos cultivos tras la erradicación y, además, producía efectos indirectos: el cultivo se reducía también en zonas vecinas donde no se habían realizado actividades de fumigación. De media, las medidas de erradicación aplicadas en un municipio daban lugar a que los nuevos cultivos de coca se redujeran un 8 % en esa zona y un 3 % en los municipios adyacentes. Esto último confirma que, al menos en los municipios colombianos estudiados, no hubo, por término medio, indicios de que se produjera un efecto globo, sino más bien al contrario. El estudio empleaba una técnica econométrica espacial para tener en cuenta la dependencia espacial y estimar los efectos indirectos que las medidas de erradicación forzosa aplicadas en un municipio tenían en el próximo. No existen estudios de este tipo en otros países, por lo que no es posible comprender el impacto de la erradicación forzosa o si desencadena un efecto globo en localidades fuera de Colombia.

ⁱ Alexander Rincón-Ruiz y Giorgos Kallis, “Caught in the Middle, Colombia’s War on Drugs and Its Effects on Forest and People”, *Geoforum* 46 (mayo de 2013).

ⁱⁱ Eleonora Dávalos y Leonardo Fabio Morales, “Is There a Balloon Effect? Coca Crops and Forced Eradication in Colombia”, documento de trabajo CIEF, *Economy and Finance* 19, núm. 8 (2019).

END OF TEXT BOX]

Desarrollo alternativo

La Asamblea General, en su vigésimo período extraordinario de sesiones, celebrado en 1998, definió el desarrollo alternativo como un proceso destinado a impedir y eliminar el cultivo ilícito de plantas mediante la adopción de medidas de desarrollo rural expresamente concebidas con tal fin, y que se llevaba a cabo en el

^c En el anexo metodológico se ofrece una revisión actualizada de la bibliografía.

contexto de un crecimiento económico nacional sostenido y de los esfuerzos por alcanzar un desarrollo sostenible de los países que estaban tomando medidas contra las drogas, teniendo presentes las características socioculturales especiales de las comunidades y grupos destinatarios¹⁴⁷.

El desarrollo alternativo es un enfoque destinado a reducir las vulnerabilidades que llevan a los agricultores y las comunidades agrícolas a dedicarse al cultivo ilícito, ofreciéndoles alternativas de subsistencia viables y legales en zonas donde hay cultivos ilícitos, para ayudar a fomentar el desarrollo rural y desalentar esa actividad en lo sucesivo.

El desarrollo alternativo es un medio para alcanzar un fin: su objetivo es contribuir a crear un entorno propicio para conseguir un desarrollo rural a largo plazo sin cultivos ilícitos¹⁴⁸. En ese proceso, los proyectos de desarrollo alternativo hacen de catalizadores, impulsando el desarrollo en zonas que se enfrentan a desafíos particulares relacionados con la economía de las drogas ilícitas¹⁴⁹. Algunas intervenciones de desarrollo alternativo tienen el objetivo expreso de mitigar o encarar el impacto ambiental relacionado con el cultivo ilícito o la ejecución de la propia intervención.

Por ejemplo, un proyecto de desarrollo alternativo que está en ejecución en Myanmar promueve el cultivo sostenible de café y aguacate, al tiempo que invierte en reforestación y en iniciativas complementarias, como la ebanistería, la artesanía del bambú y la apicultura¹⁵⁰.

No obstante, a menudo este objetivo no ha sido un factor principal. En los últimos años, el desarrollo alternativo se ha centrado con frecuencia en la creación de actividades agrícolas o agroforestales que sean comercialmente viables y estén conectadas a mercados lucrativos y al sector privado. El nexo más visible con el medio ambiente ha sido el propósito de buscar un equilibrio entre los medios de subsistencia alternativos sostenibles y la protección de los bosques, objetivo en el que se centran, por ejemplo, algunos proyectos en el Perú.

En principio, el desarrollo alternativo puede contribuir ampliamente a la protección del medio ambiente de dos maneras: incluyendo elementos del principio de “no causar daño” para minimizar el impacto ambiental de los proyectos de desarrollo alternativo, y contribuyendo proactivamente, de manera directa o indirecta, a la protección del medio ambiente y la biodiversidad y a la mitigación del cambio climático¹⁵¹.

En la última década se ha hecho más hincapié en el nexo entre el desarrollo alternativo y el medio ambiente. Los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Alternativo, aprobados por la Asamblea General en 2013, recomiendan que los programas incluyan medidas para proteger el medio ambiente a nivel local mediante incentivos para la conservación, una educación adecuada y programas de sensibilización¹⁵². También recomiendan que las evaluaciones de los resultados incluyan indicadores ambientales¹⁵³. En el período extraordinario de sesiones de la Asamblea General sobre el problema mundial de las drogas, celebrado en 2016, se recomendó que las políticas en materia de drogas dieran respuesta al impacto ambiental del cultivo y la producción ilícitos, y que las medidas de prevención del cultivo ilícito y de erradicación de cultivos tuvieran en cuenta la protección del medio ambiente¹⁵⁴.

Como parte de las normas para la elaboración y la ejecución de proyectos de desarrollo alternativo y rural, un estudio subrayó la importancia de incluir en la elaboración de programas medidas de protección de los bosques y el suelo, especialmente en las zonas vulnerables desde el punto de vista ecológico¹⁵⁵. También planteó que los monocultivos de coca no deberían sustituirse por otros monocultivos a gran escala que comportaran el riesgo de que se produjeran impactos ambientales similares, como la erosión del suelo, la desertificación y la degradación de la biodiversidad¹⁵⁶.

Una de las dificultades que entraña la elaboración de programas de desarrollo alternativo consiste en precisar productos alternativos que tengan una menor huella ecológica que el cultivo ilícito. La realización de este análisis comparativo es compleja, ya que depende de varios factores, como la ubicación geográfica del programa, las condiciones agroclimáticas, la escala y los métodos de cultivo, el uso de fertilizantes, plaguicidas y otros insumos agrícolas, así como la comercialización del cultivo. Un análisis del ciclo de vida realizado en 2019 en el Putumayo y el Catatumbo (Colombia) arrojó resultados diferentes para distintos cultivos

alternativos y para cada zona¹⁵⁷. Por ejemplo, aunque el impacto ambiental global del cultivo de arbusto de coca era mayor, el impacto relativo de los productos alternativos dependía en gran medida de los métodos utilizados: el café (debido al uso de fertilizantes) y la caña de azúcar (debido al uso de plaguicidas) tenían un impacto especialmente negativo, mientras que el cacao tenía un impacto positivo¹⁵⁸.

Políticas ambientales

Es difícil formarse una visión global del grado de interacción entre la política ambiental y la política en materia de drogas. Los programas de lucha contra las drogas a nivel local incluyen algunas disposiciones ambientales, que, no obstante, a veces no están plenamente integradas a nivel nacional. Es posible que, incluso a nivel de proyecto, solo se tengan presentes algunos aspectos ambientales. Por ejemplo, la mitigación del impacto ambiental de los cultivos alternativos podría resolver algunos aspectos de la protección del medio ambiente, pero quizás no las causas subyacentes relacionadas con una agricultura deficiente, intensiva o de monocultivo.

Hay ejemplos de políticas ambientales vigentes que entroncan con el problema de las drogas o están integradas en las intervenciones de las políticas en materia de drogas. En la presente sección se destacan cuatro de esas políticas ambientales: las zonas protegidas, los programas de créditos de carbono, los pagos por servicios relacionados con el medio ambiente y la agroecología. Aunque no debe considerarse una lista exhaustiva, esas políticas ofrecen ejemplos válidos de cómo los programas de protección del medio ambiente interactúan con el problema de las drogas, dependiendo del contexto y los requisitos locales. Las cuatro políticas ya se han tenido en cuenta en relación con las políticas en materia de drogas, ya sea de forma directa o indirecta.

Zonas protegidas

La designación de zonas protegidas puede tener efectos positivos en el medio ambiente¹⁵⁹, que, no obstante, quizás no blinden estas zonas frente al cultivo ilícito para la producción de drogas. En 2020, casi la mitad del cultivo ilícito de arbusto de coca en Colombia estaba ubicado en zonas sujetas a normas especiales¹⁶⁰. Ese mismo año, en el Estado Plurinacional de Bolivia, en cuatro de las seis zonas protegidas donde se cultivaba coca ilícitamente se produjo un aumento considerable del cultivo de arbusto de coca¹⁶¹. En total, la superficie de cultivo de coca en esas zonas creció hasta las 454 ha, lo que representaba un aumento del 44 % respecto a 2019¹⁶². En el Perú, en dos de las seis zonas protegidas donde históricamente había habido cultivos ilícitos de coca (un parque natural y un bosque protegido) se registraron aumentos notables en 2017, lo que contribuyó a que la superficie total de cultivo de coca en zonas protegidas se incrementara en 228 ha, frente a 168 ha en 2016¹⁶³. Aunque en el Perú la superficie total de cultivo en zonas naturales protegidas es reducida, especialmente en comparación con el cultivo en las zonas circundantes, su relevancia es mayor por la fragilidad de los ecosistemas de esas zonas protegidas, por ejemplo, en cuanto a biomasa y biodiversidad.

Si bien no se ha investigado lo suficiente para poder comprender los motivos que subyacen a la expansión del cultivo ilícito en zonas protegidas, cabe conjeturar que puede tratarse de una estrategia para eludir la erradicación, ya que las normas vigentes en las zonas protegidas limitan las intervenciones contra el cultivo ilícito; no obstante, también podría guardar relación con otros factores, como el subdesarrollo.

Programas de créditos de carbono

Algunos proyectos de desarrollo alternativo que se ocupan de la deforestación y la degradación de los bosques han incorporado programas de créditos de carbono. Un ejemplo de ello fue el programa BIOREDD+ en Colombia (2011-2015), que colaboró con comunidades afrocolombianas e indígenas para apoyar el desarrollo sostenible y, al mismo tiempo, conservar los bosques y la biodiversidad en la región del Pacífico¹⁶⁴. Aunque se trataba de un programa de preservación de los bosques y no abordaba directamente el cultivo ilícito, se ejecutó en zonas donde las comunidades dependían parcialmente de cultivos ilícitos. Para dar respuesta al problema de la deforestación, por ejemplo, el programa se aplicó en colaboración con dos consejos comunitarios de la región de Tumaco: Bajo Mira y Frontera, y Río Patía Grande, sus Brazos y la Ensenada

(Acapa)¹⁶⁵. Algunos proyectos anteriores relacionados con la silvicultura y la producción de madera sostenibles habían fracasado debido al elevado costo de la madera producida y a la competencia que suponía la producción mucho más barata de la industria maderera ilegal. Posteriormente, se celebraron acuerdos con las comunidades locales para conservar los bosques mediante pagos directos y asistencia técnica sobre la gestión sostenible de los bosques. Esta ayuda se financió en parte con la venta de créditos de carbono.

Los programas de créditos de carbono también se han utilizado para complementar proyectos de desarrollo alternativo en Tailandia. Por ejemplo, el proyecto “You Protect Forests; We Protect You”, que lleva en curso desde 2019, vincula la conservación de los bosques a recompensas financieras, mediante el uso de créditos de carbono¹⁶⁶. El proyecto consiguió contar con la participación de varias organizaciones del sector privado, entre las que se cuentan empresas nacionales de energía, acero y bebidas¹⁶⁷. De manera similar, en la provincia de Chiang Rai (Tailandia) se ha puesto en marcha un proyecto de desarrollo centrado en la gestión sostenible de los bosques que se espera que produzca una reducción de 106.788 t de CO₂ al año durante 20 años (2016-2033)¹⁶⁸.

Pagos por servicios relacionados con el medio ambiente

Los pagos por servicios relacionados con el medio ambiente pueden definirse como un incentivo económico positivo consistente en que los prestadores de servicios relacionados con el medio ambiente pueden solicitar voluntariamente un pago que está condicionado, o bien a la prestación del servicio, o bien a una actividad claramente relacionada con dicha prestación¹⁶⁹. El incentivo se utiliza generalmente para compensar a los propietarios de la tierra por actividades o servicios que reportan beneficios ambientales a la sociedad, pero que para ellos implican pérdidas de ingresos¹⁷⁰.

En esencia, los pagos por servicios relacionados con el medioambiente premian la gestión ambiental. En ese sentido, no se trata de un nuevo instrumento de política ambiental. Se introdujeron en la Unión Europea bajo el nombre de “políticas agroambientales” a mediados de la década de 1980, y su historia es aún más dilatada en los Estados Unidos¹⁷¹.

[TEXT BOX

Mercados de créditos de carbono

El mercado de créditos de carbono ayuda a las entidades que quieran o necesiten reducir sus emisiones, ofreciéndoles la opción de comprar créditos de carbono para compensar sus propias emisiones de gases de efecto invernaderoⁱ. Un crédito de carbono permite generar una cantidad fija de 1 tonelada de emisiones de carbono (CO₂e). Esos créditos de carbono se originan, por ejemplo, en empresas o proyectos que almacenan, evitan o reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, preservando y recuperando los bosques.

A fin de garantizar que estos proyectos reduzcan verdaderamente las emisiones, se utiliza un sello para certificar las reducciones, como el Estándar de Carbono Verificado. Se hace un cálculo preciso de los valores de carbono y biomasa correspondientes a la zona del proyecto, y estos se traducen en créditos de carbono verificados que se pueden vender en el mercado.

Por ejemplo, para el programa BIODD+ en Colombia, la tecnología utilizada para calcular los valores de carbono y biomasa se desarrolló en colaboración con una empresa de inteligencia geoespacialⁱⁱ.

Existe un mercado voluntario en el que las empresas y los particulares pueden comprar créditos, y un mercado obligatorio en el que las empresas y los Gobiernos comercian con derechos de emisión sobre la base de compromisos contraídos internacionalmente en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los objetivos de reducción actuales se fijaron en el Acuerdo de París, aprobado en 2015, que fue actualizado por última vez por la Conferencia de las Partes en el Pacto de Glasgow por el Clima (la “COP26”), en noviembre de 2021ⁱⁱⁱ.

CARBON OFFSETS THROUGH ALTERNATIVE DEVELOPMENT PROJECTS	COMPENSACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO MEDIANTE PROYECTOS DE DESARROLLO ALTERNATIVO
1) A company needs to compensate for additional emissions	1) Una empresa necesita compensar sus emisiones adicionales.
2) The company invests in an alternative development project that produces validated carbon offsets	2) La empresa invierte en un proyecto de desarrollo alternativo validado para compensar las emisiones de carbono.
3) Alternative development projects can include: <ul style="list-style-type: none"> • Sustainable agroforestry • Reforestation • Renewable energy use 	3) Los proyectos de desarrollo alternativo pueden consistir en: <ul style="list-style-type: none"> • agrosilvicultura sostenible • reforestación • uso de energías renovables
4) The company receives carbon credits for its investment in the project	4) La empresa recibe créditos de carbono por su inversión en el proyecto.

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

- ⁱ UN Climate Change, “About Carbon Pricing”, consultado el 9 de junio de 2022, <https://unfccc.int/about-us/regional-collaboration-centres/the-ciaca-initiative/about-carbon-pricing#eq-7>.
- ⁱⁱ USAID, *Biodiversity - Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation Program: Final Report* (Washington D. C., USAID, 2015).
- ⁱⁱⁱ UN Climate Change Conference UK 2021, “The Glasgow Climate Pact”, consultado el 9 de junio de 2022, <https://ukcop26.org/the-glasgow-climate-pact/>.

END OF TEXT BOX]

A través de la Política Agrícola Común de la Unión Europea, los agricultores reciben pagos a cambio de servicios relacionados con el medio ambiente, como la gestión de tierras respetuosa con el medio ambiente.

En el departamento colombiano del Valle del Cauca, los pagos por servicios relacionados con el medio ambiente se han integrado en un proyecto piloto de desarrollo alternativo en zonas de reservas forestales¹⁷². El proyecto piloto consistía en prestar apoyo a familias campesinas que cultivaban plátano, cacao, cítricos, café y plátano verde. Se eligió el abastecimiento y la calidad del agua como servicio clave relacionado con el medio ambiente. Para poder obtener este servicio, los beneficiarios se comprometieron a proteger el bosque y a adoptar prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente, como el uso de fertilizantes orgánicos. A fin de impulsar aún más dicho uso, algunas explotaciones están en vías de obtener la certificación de buenas prácticas agrícolas. Como resultado del proyecto piloto, la renta mensual de los hogares aumentó en promedio un 42 %.

Agroecología

La agroecología supone el abandono de la agricultura industrializada a gran escala, en favor de sistemas de producción de alimentos más justos desde el punto de vista social, resilientes desde el punto de vista medioambiental y localizados¹⁷³. En ese sentido, se trata de un enfoque que va más allá de un conjunto de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, ya que, entre otras cosas, se centra también en las relaciones sociales, el empoderamiento de los agricultores, la adaptación al cambio climático y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad¹⁷⁴. Al parecer, algunos proyectos de desarrollo alternativo ya integran aspectos de la agroecología; valga como ejemplo un proyecto de Myanmar que, además de centrarse en la agrosilvicultura, también aspira a mejorar la relación de las comunidades rurales con el medio ambiente¹⁷⁵.

PAYMENTS FOR ENVIRONMENTAL SERVICES IN ALTERNATIVE DEVELOPMENT PROJECTS	PAGOS POR SERVICIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE EN PROYECTOS DE DESARROLLO ALTERNATIVO
1) The Government and the private sector support alternative development projects that offer farming communities technical assistance and payments to help protect the environment	1) El Gobierno y el sector privado apoyan proyectos de desarrollo alternativo que ofrecen a las comunidades agrícolas asistencia técnica y pagos para contribuir a proteger el medio ambiente
2) Farmers receive additional payments to provide environmental services	2) Los agricultores reciben pagos adicionales por prestar servicios relacionados con el medio ambiente
3) Farmers in alternative development projects provide agricultural and agroforestry products while preserving the environment	3) Los agricultores que participan en proyectos de desarrollo alternativo suministran productos agrícolas y agroforestales y al mismo tiempo protegen el medio ambiente
4) Environmental service consumers benefit from clean water and other environmental gains	4) Las personas que consumen servicios relacionados con el medio ambiente disfrutan de agua no contaminada y otros beneficios ambientales

Fuente: Información elaborada por la UNODC.

LAS DROGAS SINTÉTICAS Y EL MEDIO AMBIENTE

[SYNTHETIC DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Setting the scene]

Contexto

La mayor diferencia entre las drogas de origen vegetal y las drogas sintéticas es que las primeras suelen depender de ciertas condiciones climáticas, por lo que su cultivo se circunscribe a determinadas zonas geográficas. Las drogas sintéticas, por el contrario, no dependen de la ubicación. La producción de drogas sintéticas requiere algunas condiciones básicas, como la disponibilidad de electricidad y agua, pero si no se dispone de una red de suministro de esos servicios, se pueden obtener, por ejemplo, mediante paneles solares y depósitos de agua.

Otra diferencia sustancial es que el mercado de las drogas de origen vegetal es relativamente estable en cuanto a sus productos finales (p. ej., cannabis, cocaína, heroína y opio), mientras que el mercado de las drogas sintéticas evoluciona de forma rápida y constante: en los últimos años han aparecido más de 1.000 nuevas sustancias psicoactivas en los mercados de las drogas ilícitas^d. Sin embargo, todas esas nuevas sustancias todavía forman parte de un mercado especializado. El grueso de la fabricación de drogas sintéticas está relacionado con tres drogas, la metanfetamina, la anfetamina y la MDMA (éxtasis). Al igual que ocurre con las drogas de origen vegetal, hay numerosos factores que determinan el impacto ambiental de las drogas sintéticas.

La producción de drogas de origen vegetal presenta perfiles de impacto ambiental similares a los de las drogas sintéticas, ya que en ambos casos se usan diversos precursores y otros insumos para elaborar el producto final. Sin embargo, el tipo de precursores utilizados en la fabricación de drogas sintéticas es más cambiante, ya que los narcotraficantes se adaptan a la reglamentación y tienden a inclinarse por el uso de preprecursores (sustancias químicas que no están reguladas y pueden producir precursores que están sujetos a fiscalización internacional)¹⁷⁶.

^d Véase también el fascículo 4, *Tendencias de los mercados de drogas: cocaína, estimulantes de tipo anfetamínico y nuevas sustancias psicoactivas*, del presente informe.

Es importante señalar que la fabricación de drogas sintéticas no está completamente aislada del ámbito agrícola. En el caso de algunas drogas sintéticas, como el éxtasis, las principales materias primas son precursores de origen vegetal, como el safrol, que se extrae de distintas plantas, en particular del sazafrán¹⁷⁷. El cultivo de estos precursores acrecienta la huella de carbono de las drogas sintéticas de manera similar a como sucede con los precursores sintéticos. No obstante, existe otra consecuencia negativa que afecta específicamente a los ecosistemas frágiles de países como Camboya y Myanmar, debido al proceso de destilación, que requiere grandes cantidades de madera como combustible^{178, 179}.

El riesgo de que se produzcan daños ambientales varía notablemente en función de la disponibilidad y el grado de complejidad de la gestión del agua y los desechos. La capacidad de tratar y analizar el agua puede ser muy diferente en cada país, lo que significa que, por ejemplo, la fabricación de metanfetamina presenta distintos perfiles de impacto en el Afganistán, Myanmar y los Países Bajos.

Visión de conjunto

De manera análoga a lo que ocurre con las drogas de origen vegetal, la fabricación de drogas sintéticas es reducida en comparación con el mercado mundial de sustancias químicas o medicamentos lícitos. Sin embargo, se trata de un mercado en expansión dentro del segmento de las drogas ilícitas¹⁸⁰. Aunque la concentración de drogas fiscalizadas y sus metabolitos en el medio ambiente sea relativamente baja comparada con la de otras sustancias químicas, algunas sustancias, como la anfetamina y la MDMA, tienen una potente actividad farmacológica que puede producir efectos tóxicos específicos en el suelo y las aguas de superficie y subterráneas¹⁸¹. Dichos efectos comportan riesgos para la salud pública y la biodiversidad, que quizás sean pequeños en relación con otros riesgos a nivel nacional o mundial, pero podrían ser importantes a nivel local¹⁸².

El impacto ambiental de las drogas sintéticas puede dividirse en dos esferas de actividad principales: la fabricación y el consumo. El impacto directo de la fabricación ilícita de drogas suele ser de naturaleza local, mientras que el impacto del consumo puede estar más extendido y ser de carácter global. El consumo afecta al medio ambiente principalmente a través de los excrementos humanos, que transportan las drogas o sus metabolitos activos directamente a las aguas residuales¹⁸³. Entre las sustancias que se detectan con mayor frecuencia en las plantas de tratamiento de aguas residuales de los países donde se realiza ese tipo de seguimiento se encuentran la anfetamina, la benzoilecgonina, el éster metílico de la ecgonina, la MDMA, la metanfetamina y la morfina¹⁸⁴.

Relación entre la producción y los desechos

Hay laboratorios clandestinos de drogas en muchos países. La metanfetamina, fabricada de forma ilícita en laboratorios clandestinos, es el estimulante de tipo anfetamínico fabricado con más frecuencia en todo el mundo¹⁸⁵. La fabricación de drogas sintéticas está muy extendida. En todas las regiones del mundo se han desmantelado laboratorios dedicados a la fabricación ilícita de drogas sintéticas. Una gran parte de la fabricación de metanfetamina se concentra en América del Norte y Asia Sudoriental, y está creciendo en Asia Sudoccidental y Europa Septentrional; la fabricación de anfetamina es frecuente en Oriente Medio (en forma de “captagon”) y la de éxtasis, en Europa Septentrional^e.

Cada una de las etapas del proceso de síntesis empleado en la fabricación de drogas sintéticas genera una huella química específica compuesta por una serie de compuestos químicos, en concreto, (pre)precursores, impurezas relacionadas con ellos y subproductos de la síntesis. Todos ellos pueden denominarse marcadores de la síntesis. La composición de las impurezas que se generan durante el proceso de síntesis es conocida en la mayoría de los casos, aunque aún se desconoce en el caso de algunos precursores.

^e Véase también el fascículo 4, *Tendencias de los mercados de drogas: cocaína, estimulantes de tipo anfetamínico y nuevas sustancias psicoactivas*, del presente informe.

La composición de los desechos viene determinada por muchos factores, como los (pre)precursores utilizados, las etapas de la reacción, las condiciones y la duración de la reacción, las instalaciones y el equipo utilizados y la experiencia del productor. Por lo tanto, los desechos asociados a la producción pueden variar en cuanto a su volumen y composición. A partir de las recetas encontradas en laboratorios ilícitos de los Países Bajos, se pueden dar valores indicativos de la composición de los desechos¹⁸⁶.

La producción de drogas sintéticas y su impacto ambiental

[SYNTHETIC DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Synthetic drug production and environmental impact]

El peligro para el medio ambiente que se deriva de la producción de drogas sintéticas y del consumo humano tiene distintos componentes. El impacto ambiental del consumo humano de drogas suele ser pequeño y estar relacionado con la liberación de las drogas originales y los metabolitos humanos a las aguas de superficie a través de las plantas de tratamiento de aguas residuales. El impacto ambiental asociado al vertido de desechos químicos procedentes de la fabricación ilícita de drogas puede ser considerable, y está causado principalmente por productos químicos a granel, como los disolventes (ácidos, bases y disolventes orgánicos), y por productos químicos especializados. Entre estos últimos se encuentran los precursores, los productos finales, los productos intermedios y los subproductos y, en algunos casos, los catalizadores. Las vías por las que se liberan los desechos de la producción de drogas son variadas, tal y como se detalla a continuación.

El impacto ambiental de las drogas sintéticas se debe no solo a la producción y el transporte de precursores, sino fundamentalmente a los desechos tóxicos generados durante el proceso de producción. Los productores de drogas sintéticas suelen eliminar estos desechos de dos maneras: mediante vertidos y descargas. Los vertidos consisten en la eliminación de los desechos de drogas sintéticas en algún tipo de contenedor (p. ej., un bidón de plástico o de metal), mientras que las descargas son los desechos líquidos que se arrojan directa o indirectamente a la tierra o el agua.

La distinción entre vertido y descarga es importante desde el punto de vista del daño ambiental. Los contenedores desechados son visibles y pueden llegar a detectarse, mientras que las descargas son más invisibles¹⁸⁷. Las descargas se consideran además una causa de daño más directa, ya que los seres humanos y la naturaleza están expuestos de forma más directa a las sustancias tóxicas en cuestión¹⁸⁸ y, al mismo tiempo, la invisibilidad de la sustancia limita la disponibilidad de conocimientos y datos¹⁸⁹.

Generación de desechos asociada a la producción

El mayor impacto ambiental generado durante la etapa de producción se debe a los desechos químicos, que están compuestos por precursores utilizados en el proceso de fabricación. La cantidad de desechos es relativamente elevada si se compara con el producto final. Se calcula que la producción de 1 kg de MDMA (o éxtasis) produce entre 6 y 10 kg de desechos¹⁹⁰. En el caso de otras drogas sintéticas, las estimaciones pueden ser considerablemente mayores. Por ejemplo, se estima que la producción de 1 kg de anfetamina genera entre 20 y 30 kg de desechos¹⁹¹.

AMOUNT AND INDICATIVE COMPOSITION OF CHEMICAL WASTE GENERATED BY THE PRODUCTION OF SYNTHETIC DRUGS	CANTIDAD Y COMPOSICIÓN INDICATIVA DE LOS DESECHOS QUÍMICOS GENERADOS POR LA PRODUCCIÓN DE DROGAS SINTÉTICAS
Synthetic drug	Droga sintética
Amount of waste generated by 1 kg of final product (in kg /kg)ⁱ	Cantidad de desechos generada por cada kilogramo de producto final (en kg/kg)ⁱ
Examples of type of waste^{ii, iii, iv}	Ejemplos del tipo de desecho^{ii, iii, iv}
Composition of waste^v	Composición de los desechos^v

MDMA	MDMA
6–10 ^{vi} >12 ^{vii}	6-10 ^{vi} >12 ^{vii}
> Ethanol/isopropyl alcohol, methylamine; HCl, acetone, NaOH, Hg, Al(OH) ₃ , diethylether, MeOH; (pre-)precursors	> Etanol/alcohol isopropílico, metilamina; HCl, acetona, NaOH, Hg, Al(OH) ₃ , éter etílico, MeOH; (pre)precursores
> Major part of the total waste composition: Aqueous acidic and alkaline solutions, organic solvents and reactants > Minor part: (Pre-)precursors, by-products, end product and catalysts	> Parte mayor de la composición de los desechos totales: soluciones acuosas ácidas y alcalinas, disolventes orgánicos y reactantes > Parte menor: (pre)precursores, subproductos, producto final y catalizadores
Methamphetamine	Metanfetamina
5–6 ^{viii} 6–10 ^{ix} 5–7 ^{ix}	5-6 ^{viii} 6-10 ^{ix} 5-7 ^{ix}
> From ephedrine: NaOH, I ₂ , P, organic solvents (e.g. ether, acetone, thinner, xylene); H ₂ SO ₄ , HCl, HI, methylamine > From BMK: Ammonia, NaOH, LiOH, metals (Li), solvents (e.g. ether, acetone, DCM)	> A partir de la efedrina: NaOH, I ₂ , P, disolventes orgánicos (p. ej., éter, acetona, disolvente, xileno); H ₂ SO ₄ , HCl, HI, metilamina > A partir de la BMK: amoníaco, NaOH, LiOH, metales (Li), disolventes (p. ej., éter, acetona, diclorometano)
> Major part: Aqueous acidic and alkaline solutions, organic solvents and reactants > Minor part: (Pre-)precursors, by-products, end product and catalysts	> Parte mayor: soluciones acuosas ácidas y alcalinas, disolventes orgánicos y reactantes > Parte menor: (pre)precursores, subproductos, producto final y catalizadores
Amphetamine	Anfetamina
20–30 ^{vi} >16 ^{vii}	20-30 ^{vi} >16 ^{vii}
> Alkaline waste, formic acid, formamide, N-formylamphetamine, NaOH, NH ₄ Cl, phenyl acetic acid, MeOH, H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄ , acetone, ammonia; (Pre-)precursors	> Desechos alcalinos, ácido fórmico, formamida, N-formilamfetamina, NaOH, NH ₄ Cl, ácido fenilacético, MeOH, H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄ , acetona, amoníaco; (pre)precursores
> Major part: aqueous acidic and alkaline solutions > Minor part: (Pre-)precursors, by-products and end product > No data: Organic solvents and reactants	> Parte mayor: soluciones acuosas ácidas y alcalinas > Parte menor: (pre)precursores, subproductos y producto final > Sin datos: disolventes orgánicos y reactantes

- ⁱ Las cantidades se expresan en kilogramos por cada kilogramo de producto final, salvo que se indique otra cosa.
- ⁱⁱ Minnesota PCA (2021) (Agencia de Minnesota para la Lucha contra la Contaminación).
- ⁱⁱⁱ Felix Brongers, “Vaten En Fauna. Een Groen Criminologisch Onderzoek Naar de Milieuschade Als Gevolg van Synthetisch Drugsafval”, (Róterdam, Universidad Erasmo, 2021).
- ^{iv} No todas las sustancias químicas se encuentran en los desechos de todos los laboratorios. Los reactivos utilizados dependen del método de producción. Los disolventes empleados en la fabricación pueden variar según la disponibilidad, las preferencias del traficante, etc.
- ^v Los componentes químicos de los desechos pueden dividirse *grosso modo* en la parte menor y la parte mayor de los desechos totales. Esto se basa en parte en estimaciones de resultados no publicadas; los residuos de (pre)precursores, subproductos y el producto final no se suelen estudiar. No obstante, se dispone de cierta información acerca de los residuos que quedan en los medios reactivos.
- ^{vi} Pardel *et al.*, 2021.
- ^{vii} Riemersma, 2021. Los desechos se indican por kilogramo de precursor.

viii Lukas 1997, citado por Scott *et al.*, 2003.

ix White 1998, citado por Scott *et al.*, 2003.

El volumen y la composición de los desechos químicos, así como el impacto ambiental conexo, variarán en función de la droga producida y de la ruta de síntesis utilizada. El volumen de desechos generado puede variar según el número de etapas que incluya la ruta de fabricación concreta. El uso de precursores o precursores alternativos no regulados suele añadir etapas adicionales a la propia síntesis y, por lo tanto, produce más desechos.

Dado que no se dispone de una estimación del volumen de drogas sintéticas fabricadas a nivel mundial, no es posible calcular una estimación mundial de los desechos generados por la fabricación de drogas sintéticas. Las estimaciones de los desechos químicos basadas en incautaciones representan una estimación mínima, ya que se produce mucho más de lo que se incauta, pero esas estimaciones pueden proporcionar un orden de magnitud fiable del impacto mínimo.

COMPOSITION OF SYNTHETIC DRUG PRODUCTION WASTE	COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS DE PRODUCCIÓN DE LAS DROGAS SINTÉTICAS
Endproduct Byproduct (Pre-)precursors	Producto final Subproducto (Pre)precursores
Aqueous solutions (acid, base)	Soluciones acuosas (ácido, base)
Drug production waste	Desechos de la producción de drogas
Solid materials	Materiales sólidos
Organic solvents	Disolventes orgánicos

Fuente: Información elaborada por KWR y por la UNODC.

MINIMUM ANNUAL AMOUNT OF GLOBAL CHEMICAL WASTE GENERATED IN THE MANUFACTURE OF SYNTHETIC DRUGS BASED ON SEIZURES, 2016–2020	CANTIDAD MÍNIMA DE LOS DESECHOS QUÍMICOS GENERADOS CADA AÑO EN TODO EL MUNDO POR LA FABRICACIÓN DE DROGAS SINTÉTICAS, BASADA EN INCAUTACIONES, 2016-2020
Synthetic drug	Droga sintética
Reported average annual seizures (tons)	Incautaciones anuales medias notificadas (toneladas)
Waste output per ton produced	Desechos generados por tonelada producida
Composition of waste	Composición de los desechos
Amphetamine	Anfetamina
Methamphetamine	Metanfetamina
MDMA	MDMA

Fuentes: Para la anfetamina y la MDMA, EMCDDA y Europol, *EU Drug Markets Report 2019* (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones, 2019); para la metanfetamina, Scott Lukas, *Proceedings of the National Consensus Meeting on the Use, Abuse and Sequelae of Abuse of Methylamphetamine with Implications for Prevention, Treatment and Research*. Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias (publicación del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, 1997); J. White, “Clandestine Labs: The Lethal Workplace” (citado por Caldicott, 2005), *Police Association Journal* 64 (1998); Tim Scott *et al.*, “Effect of Amphetamine Precursors and By-Products on Soil Enzymes of Two Urban Soils”, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 70, núm. 4 (abril de 2003).

SYNTHESIS OF DRUGS AND GENERATION OF WASTE	SÍNTESIS DE DROGAS Y GENERACIÓN DE DESECHOS
(Pre-)precursor production	Producción de (pre)precursores
Illicit drug production	Producción ilícita de drogas
Drug consumption	Consumo de drogas
PRODUCTION	PRODUCCIÓN
“Base” chemicals	Sustancias químicas “base”
Various pre-precursors	Diversos preprecursores
Precursor and alternative precursors	Precursores y precursores alternativos
Bulk synthetic drugs	Drogas sintéticas a granel
Drugs for the market	Drogas listas para la venta
Drug consumption	Consumo de drogas
WASTE	DESECHOS
“industrial” waste, (pre-)precursors	Desechos “industriales”, (pre)precursores
Reaction mixtures and (pre-)precursors	Medios reactivos y (pre)precursores
Reaction mixtures, (pre-)precursors and end products	Medios reactivos, (pre)precursores y productos finales
End product and “supporting” chemicals	Producto final y sustancias químicas auxiliares
End product and human metabolites	Producto final y metabolitos humanos

Fuentes: Información elaborada por KWR y por la UNODC.

Impacto ambiental de los desechos

El impacto ambiental de los desechos descargados es variable. El impacto de una solución ácida o alcalina o un disolvente vertidos o desechados puede variar en función de las propiedades físicas y químicas de la superficie natural sobre la que se hayan vertido y el grado de dilución que experimenten. Por ejemplo, si hay agua en el terreno, los desechos pueden dispersarse con mayor facilidad, pero su concentración se reducirá por dispersión y difusión¹⁹².

A juzgar por las recetas encontradas en laboratorios clandestinos, los desechos de la anfetamina están compuestos principalmente por soluciones acuosas ácidas; la mayor parte (50 %) de los desechos de la síntesis de la anfetamina consiste en ácidos muy fuertes ($\text{pH} \approx 0$)¹⁹³. En el caso de la MDMA, los disolventes orgánicos, los reactantes y las soluciones acuosas alcalinas representan una parte considerable de los desechos. Además, la conversión de varios preprecursores en precursores y la posterior conversión y separación del producto final se traducen en pérdidas notables en lo que respecta tanto a la anfetamina como a la MDMA. Esto se debe tanto a conversiones incompletas e imperfectas como a pérdidas causadas por la separación incompleta de los medios reactivos y los productos. Por lo tanto, los desechos contienen residuos apreciables de los preprecursores, los precursores y las impurezas, así como del producto final.

La fabricación de estimulantes de tipo anfetamínico también produce compuestos orgánicos volátiles, como la acetona, el tolueno y el éter. El principal peligro ambiental que comportan los compuestos orgánicos volátiles es la posible contaminación de las aguas subterráneas. En cantidades suficientes, estos compuestos pueden reducir o eliminar el crecimiento bacteriano que se encarga del tratamiento de las aguas residuales en un campo de drenaje. Los desechos asociados a los laboratorios de metanfetamina son principalmente combustibles y disolventes como los que se utilizan en el hogar para tareas de limpieza y para el mantenimiento de los automóviles. Los desechos pueden contener también pequeñas cantidades de distintos metales, como el litio o el mercurio, que actúan como catalizadores de las reacciones.

La metanfetamina puede producirse mediante distintas rutas de síntesis. Algunas de estas rutas conllevan el uso de precursores, como la efedrina, la fenilacetona (conocida también como P-2-P) o la bencilmetilcetona (BMK). Si se utiliza la fenilacetona como precursor, la ruta para producir este precursor es idéntica a la de la producción de anfetamina, y utiliza principalmente soluciones acuosas ácidas.

Posteriormente, la aminación reductora se lleva a cabo utilizando *N*-metilamida o metilamida como reactante y aluminio recubierto con mercurio como catalizador. Cuando se utiliza la efedrina como precursor, se necesitan soluciones alcalinas, varios disolventes orgánicos, yodo y fósforo.

Aunque la síntesis de la anfetamina genera mayor cantidad de desechos que la de la metanfetamina o la MDMA, la síntesis de esas dos últimas drogas puede generar mercurio metálico, que es sumamente tóxico¹⁹⁴. Dependiendo de la ruta de síntesis seguida, la fabricación de anfetamina puede generar plomo y mercurio como subproductos.

La exposición ambiental a desechos ácidos y alcalinos y a disolventes orgánicos (p. ej., acetona, éter etílico, metanol o isopropanol) utilizados en la fabricación ilícita de drogas suele constituir un riesgo localizado e inmediato. El daño dependerá en gran medida del volumen que penetre en el suelo o las aguas de superficie. Es menos probable que se produzca una exposición a largo plazo, ya que, con el tiempo, las soluciones ácidas y alcalinas se diluyen y amortiguan con el agua y la lluvia, o se neutralizan por la capacidad amortiguadora del suelo, mientras que los disolventes orgánicos se evaporan en el aire o son biodegradados con relativa rapidez por los microbios presentes en el tratamiento de aguas residuales o en el ambiente. No obstante, esas sustancias pueden tener efectos ambientales indirectos, como la presencia de metales pesados en el suelo, que puede afectar a la calidad de las aguas subterráneas y a los organismos presentes en el suelo o los sedimentos. Además, puede dar lugar a una alta demanda química de oxígeno y al agotamiento del oxígeno del agua, a elevadas cargas de sulfatos y a problemas de salinidad¹⁹⁵.

Los disolventes orgánicos pueden evaporarse o ser transportados con el agua a las aguas subterráneas. Por ejemplo, en las provincias de Brabante Septentrional y Limburgo de los Países Bajos (en las que están ubicados la mayor parte de los laboratorios clandestinos de ese país), alrededor del 20 % de los vertederos de descargas de desechos que se descubrieron se encontraban en zonas de protección de las aguas subterráneas¹⁹⁶. Estas zonas cuentan con protección de los acuíferos y se utilizan para la extracción de agua potable.

SYNTHESIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF WASTE CONSTITUENTS FROM ILLICIT MANUFACTURE OF SYNTHETIC DRUGS	SINOPSIS DEL IMPACTO AMBIENTAL QUE PRODUCEN LOS COMPONENTES DE LOS DESECHOS PROCEDENTES DE LA FABRICACIÓN ILÍCITA DE DROGAS SINTÉTICAS
Substances found in waste	Sustancias detectadas en los desechos
Environmental behaviour (surface water)	Comportamiento ambiental (aguas de superficie)
Environmental behaviour (soil)	Comportamiento ambiental (suelo)
Environmental impact (surface water)	Impacto ambiental (aguas de superficie)
Environmental impact (soil)	Impacto ambiental (suelo)
Other impacts (surface water)	Otro tipo de impacto (aguas de superficie)
Other impacts (soil)	Otro tipo de impacto (suelo)
Aqueous acidic or alkaline solutions	Soluciones acuosas ácidas o alcalinas
Local (short-lived/diluted)	Local (efímero/diluido)
Local, medium-term	Local, medio plazo
High, local	Alto, local
Infrastructure damage (e.g. jetties, ships)	Daños a infraestructuras (p. ej., pantalanes, barcos)
Release of sorbed metals	Liberación de metales sorbidos

Organic solvents	Disolventes orgánicos
Local (short-lived/ degraded or evaporated)	Local (efímero/degradado o evaporado)
Local, short-lived (evaporation)	Local, efímero (evaporación)
Medium to high, local	Medio a alto, local
Odour	Olor penetrante
Catalysts	Catalizadores
Regional (persistent)	Regional (persistente)
Local, long-lived	Local, duradero
Low to medium	Bajo a medio
Low (immobilization)	Bajo (inmovilización)
Bioaccumulation in food chain, contamination of sources of drinking water	Bioacumulación en la cadena alimentaria, contaminación de fuentes de agua potable
Bioaccumulation in food chain	Bioacumulación en la cadena alimentaria
Pre-precursors, precursors, by-products	Precursores, precursores, subproductos
Variable	Variable
Generally more persistent	Generalmente más persistente
Contamination of sources of drinking water	Contaminación de fuentes de agua potable
Possible uptake in crops, contamination of sources of drinking water	Posible absorción en cultivos, contaminación de fuentes de agua potable
End product	Producto final
Variable	Variable
Generally more persistent	Generalmente más persistente
Contamination of sources of drinking water	Contaminación de fuentes de agua potable
Possible uptake in crops, contamination of sources of drinking water	Posible absorción en cultivos, contaminación de fuentes de agua potable

[TEXT BOX]

Análisis de los desechos asociados a la producción en los Países Bajos

Sobre la base de un informe de 2018 en que se estimaba la producción de anfetamina y MDMA en los Países Bajosⁱ, se ha calculado que, cada año, los desechos generados en el país por esos procesos de producción ascienden a más de 6.000 t, en el caso de la anfetamina, y de 1.000 t en el de la MDMAⁱⁱ. Esas cifras podrían incluir algunos desechos de drogas sintéticas procedentes de laboratorios clandestinos de Bélgica que se hayan vertido de manera deliberada en las provincias meridionales de los Países Bajosⁱⁱⁱ.

La Policía Nacional de los Países Bajos publica informes anuales sobre los lugares en que se producen drogas sintéticas, las instalaciones de almacenamiento de equipos de síntesis y productos químicos y los vertederos de desechos procedentes de los laboratorios de producción.

Aunque la cifra de laboratorios de producción e instalaciones de almacenamiento aumentó de 2017 a 2020, en 2021 se redujo nuevamente. El número de vertederos descubiertos se redujo entre los años 2018 y 2020, y aumentó notablemente en 2021. La mayor parte de las instalaciones de producción y almacenamiento se localizaron en el este y el sureste de los Países Bajos, y la mayoría de los vertederos estaban situados en esas mismas zonas y en la provincia sudoccidental de Zelanda.

FIG. 2 Laboratorios de fabricación, almacenes y vertederos de drogas sintéticas desmantelados, Países Bajos, 2017-2021

Number	Número
Dump sites	Vertederos
Storage sites	Almacenes
Manufacture sites	Laboratorios de fabricación

Fuentes: Policía Nacional de los Países Bajos, *Nationaal Overzicht Drugslocaties 2021*, versión 1.6 (Driebergen, Policía Nacional de los Países Bajos, 2022).

- ⁱ Pieter W. Tops *et al.*, *The Netherlands and Synthetic Drugs: An Inconvenient Truth* (La Haya, Eleven International Publishing, 2018).
- ⁱⁱ E. Emke, “Invloed van Drugsproductie Afval Lozingen Op Grondwaterwinningen - Een Scenariostudie” (Nieuwegein, KWR Water Research Institute, 2020).
- ⁱⁱⁱ F. De Middel *et al.*, “Illegale Drugmarkten in België En Nederland: Communicerende Vaten?” (Gante, Bélgica, Oficina de Política Científica de Bélgica (BELSPO), 2018).

END OF TEXT BOX]

[TEXT BOX

Escasa presencia mediática del daño ambiental que causa la producción de drogas sintéticas en Bélgica

Un estudio¹ de 2021 sobre la información que ofrecían los periódicos de Bélgica publicados en idioma flamenco en relación con el vertido de desechos de drogas y los laboratorios de producción de drogas en Bélgica ha puesto de relieve que se presta poca atención al daño ambiental que causa la fabricación de drogas sintéticas o se tiene poco conocimiento de él.

El estudio analizó la información publicada en los medios de comunicación en el período 2013-2020 sobre unos 69 casos de vertidos (en 90 artículos de prensa) y 38 casos relacionados con la detección de laboratorios de producción de drogas (en 57 artículos de prensa). El estudio observó que los medios de comunicación apenas informaron sobre el daño ambiental causado. Solo en 10 casos relacionados con vertederos y en 3 casos de laboratorios clandestinos se incluyó en los artículos de prensa alguna mención a los efectos ambientales concretos (p. ej., relacionados con la contaminación del suelo o el agua). Apenas se ofrecieron detalles sobre la naturaleza o la magnitud del daño ambiental causado por los laboratorios clandestinos. Sin embargo, según admiten los propios investigadores, es posible que esos detalles no se conocieran con exactitud cuando se localizaron los laboratorios.

ⁱ Mafalda Pardal, Charlotte Colman y Tim Surmont, “Synthetic Drug Production in Belgium – Environmental Harms as Collateral Damage?”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (4 de octubre de 2021).

END OF TEXT BOX]

Vías de daño

Hace dos décadas, un estudio ya llamó la atención sobre la posible contaminación ambiental causada por las sustancias químicas asociadas a los laboratorios clandestinos de drogas, debido a que dichas sustancias se solían desechar de manera encubierta en el suelo, el alcantarillado o las instalaciones públicas de gestión de desechos¹⁹⁷.

A tenor de lo observado en los Países Bajos, el depósito ilegal de desechos puede adoptar muchas formas, como el enterramiento, el vertido en la tierra o en las aguas de superficie, el almacenamiento en sótanos, la mezcla con estiércol u otros desechos químicos, la incineración, el depósito ilegal en centros de reciclaje locales y la dispersión directa o indirecta a través de desagües de tuberías interiores que vierten al sistema de alcantarillado de una ciudad o a un sistema concreto de tratamiento de aguas residuales¹⁹⁸. Los desechos de la

síntesis de drogas también pueden recogerse en recipientes, bidones o grandes contenedores intermedios para materiales a granel y almacenarse en las instalaciones de producción o en furgonetas que, más tarde, podrían ser abandonadas o incendiadas.

Vertidos directos en la tierra

Los desechos almacenados en recipientes de plástico, bidones o contenedores intermedios para materiales a granel pueden depositarse en tierras privadas o públicas (campos agrícolas, bosques, reservas naturales), lo que provoca efectos adversos en todos los aspectos de la agricultura y el ambiente. También se han encontrado desechos de las drogas enterrados en fosos¹⁹⁹ y en pozos de agua cegados.

Descargas directas a las aguas de superficie

La descarga directa a las aguas de superficie de los desechos de producción de drogas sintéticas también puede producirse mediante el vaciado deliberado de bidones y otros contenedores. Además, los laboratorios clandestinos usan los desagües para verter directamente los desechos líquidos a zanjas, arroyos y canales. Las principales amenazas (de tipo local) para el medio acuático son la acidificación (en el caso de los desechos de la anfetamina) o el agotamiento del oxígeno (en el caso de los desechos de la MDMA que contengan etanol o metanol)²⁰⁰. En cuanto a la descarga a las aguas de superficie de los desechos químicos procedentes de la producción de metanfetamina, se ha demostrado mediante experimentos de laboratorio combinados con cálculos basados en modelos que, a corto plazo, es probable que los desechos sean nocivos para los organismos acuáticos como consecuencia del agotamiento del oxígeno. Se ha observado que una mezcla de los distintos componentes de los desechos consume más oxígeno que las sustancias químicas por separado. Es probable que los desechos permanezca en el depósito de agua entre 15 y 37 días²⁰¹.

METHODS OF DUMPING AND DISCHARGE OF SYNTHETIC DRUG-RELATED WASTE	MÉTODOS DE VERTIDO Y DESCARGA DE DESECHOS RELACIONADOS CON LAS DROGAS SINTÉTICAS
Mixed with industrial waste and dumped	Mezclados con desechos industriales y depositados
Dumped into vans (and then burned or left)	Depositados en furgonetas (que luego se incendian o abandonan)
Dumped into containers (into the forest)	Depositados en contenedores (en el bosque)
Other forms of dumping	Otras formas de vertido
Directly into a river	Directamente a un río
Into the sewer	Al alcantarillado

Fuentes: Información elaborada por KWR y por la UNODC.

Descargas directas al alcantarillado

Cuando los desechos ácidos o alcalinos se descargan directamente al alcantarillado, pueden dañar su infraestructura (por ejemplo, dañando las tuberías de aguas residuales) y afectar a las bacterias que se utilizan en las plantas de tratamiento de aguas residuales para depurar el agua. En los Países Bajos, por ejemplo, se han notificado múltiples averías en una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales como consecuencia del vertido al alcantarillado de desechos químicos procedentes de la síntesis de la anfetamina²⁰². En un estudio modelo de 23 plantas de tratamiento de aguas residuales de tamaño pequeño o mediano, se comprobó que incluso los desechos líquidos procedentes de un pequeño lote de anfetamina (40 kg) podían ocasionar el mal funcionamiento de las 23 plantas de tratamiento²⁰³.

Además de los disolventes y sustancias químicas (ácidos, bases) a granel que se utilizan en la producción de drogas sintéticas y que acaban formando parte de los desechos químicos, a menudo estos últimos contienen residuos del producto final, que también pueden acabar en el alcantarillado. Esos residuos presentes en las aguas residuales suelen superar los niveles resultantes de las excreciones posteriores al consumo humano de la droga.

Según un estudio de 2014 sobre la fabricación y el consumo de fármacos, los riesgos asociados al impacto ambiental de las descargas procedentes de la fabricación de drogas ilícitas difieren en varios aspectos de los asociados a la excreción de residuos de drogas después del consumo²⁰⁴. Ello se debe principalmente a los diferentes niveles de exposición. Las concentraciones de residuos de drogas ilícitas debidas a la excreción en los efluentes de las aguas residuales urbanas son bajas porque las drogas son consumidas a diario por una pequeña fracción de la población. Además, normalmente se utilizan grandes volúmenes de agua en las descargas de los inodoros, lo que produce una elevada dilución inicial de las heces y la orina. Las descargas de desechos químicos procedentes de la síntesis de drogas ilícitas, cuando se producen, suelen presentar concentraciones mucho mayores, incluso de los productos finales^{205, 206}.

Una forma útil de diferenciar la presencia marginal en el alcantarillado de descargas procedentes de la fabricación ilícita consiste en controlar la proporción existente en los afluentes de aguas residuales de ciertos biomarcadores de drogas de consumo habitual. Por ejemplo, la presencia de cargas extremadamente elevadas de anfetamina y MDMA en comparación con las cargas “normales” asociadas al consumo que se habían registrado en el alcantarillado de la ciudad de Eindhoven (Países Bajos)²⁰⁷ era indicativa de vertidos al alcantarillado relacionados con la fabricación.

Otras fuentes de residuos de drogas sintéticas en el medio ambiente

Consumo

Las propias drogas ilícitas también pueden acabar en el medio ambiente después del consumo humano cuando los residuos de drogas excretados por el cuerpo humano se vierten a las aguas residuales y el tratamiento posterior en la planta de tratamiento de aguas residuales no consigue eliminar los residuos por completo.

[TEXT BOX]

Impacto de los desechos en los cultivos agrícolas y en la cadena alimentaria

El vertido de desechos de drogas en fosas o bodegas de estiércol o en sus proximidades puede ocasionar un impacto ambiental adicional considerable. Si no se detecta antes de que el estiércol se utilice en el proceso agrícola, los campos pueden resultar contaminados de forma indirecta. Cabe la posibilidad de que la mezcla de estiércol y desechos se reparta por los campos y de que los cultivos que crecen en ellos, así como los productos finales, contengan residuos de las sustancias químicas. En los Países Bajos se ha detectado la presencia de anfetamina y MDMA en el maíz cosechado en tales campos.

En los Países Bajos se analizaron plantas de maíz procedentes de un campo de cultivo que había sido fertilizado con estiércol contaminado con desechos de la producción de drogas sintéticas y se comprobó que contenían productos relacionados con la síntesis. Aunque se trataba de resultados meramente indicativos, en el maíz se encontraron niveles de 8 µg/kg de peso en seco de anfetamina y de hasta 60 µg/kg de peso en seco de MDMAⁱ.

Estos niveles eran considerablemente más altos que el nivel máximo de MDMA que podía contener el forraje a base de maíz destinado a la alimentación de vacas, que se estableció para evitar efectos agudos o crónicos en los seres humanos por el consumo de leche y para evitar efectos en las propias vacas.

En otro estudio se detectó MDMA en muestras tomadas de otro campo en 2017: se encontraron concentraciones de entre 12 y 17 µg/kg en el maíz para ensilaje y de hasta 10 µg/kg en los granos de maízⁱⁱ. A diferencia del estudio anterior, este estudio llegó a la conclusión de que no cabía esperar efectos perjudiciales como consecuencia de los niveles observados.

ⁱ NVWA y RIKILT, *Beoordeling 3,4-methylenedioxy-n-methamphetamine (MDMA) in maïs* (7 de diciembre de 2015).

ii NVWA, *Advies over MDMA in mais* (1 de marzo de 2018).

END OF TEXT BOX]

ROUTES OF SYNTHETIC DRUG PRODUCTION WASTE TO THE ENVIRONMENT	VÍAS POR LAS QUE LLEGAN AL MEDIO AMBIENTE LOS DESECHOS DE LA PRODUCCIÓN DE DROGAS SINTÉTICAS
(Pre-)precursors, reaction media	(Pre)precursores, medios reactivos
Transportation	Transporte
Solid/Liquid waste	Desechos sólidos/líquidos
Soil	Suelo
Groundwater	Aguas subterráneas
Drug production laboratory	Laboratorio de producción de drogas
Drugs	Drogas
Transport/distribution	Transporte/distribución
Consumption	Consumo
Human excretion	Excrementos humanos
Wastewater treatment plant	Planta de tratamiento de aguas residuales
Surface water	Aguas de superficie
Sediment	Sedimentos

Fuentes: Información elaborada por KWR y por la UNODC.

Cuando se evalúa el impacto que tienen sobre el agua del alcantarillado el consumo y la producción de drogas, es importante tener en cuenta la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas para eliminar sustancias del agua. En general, cuando se dispone de tratamiento de aguas residuales, el tratamiento aplicado es capaz de eliminar en gran medida la anfetamina y la metanfetamina, pero las tasas de eliminación de la MDMA son bajas. En el caso de la MDMA se han observado incluso tasas de eliminación negativas^{208, 209}, lo que significa que las concentraciones de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden superar las de los afluentes correspondientes. Cabe la posibilidad de que las plantas de tratamiento de aguas residuales que reciben altas cargas de MDMA actúen posteriormente como fuentes localizadas de MDMA de las aguas de superficie receptoras.

Los festivales de música, en los que el consumo de drogas suele ser más elevado que en la población general, también pueden dar lugar a que, de forma temporal, haya niveles altos de residuos de drogas sintéticas en el alcantarillado. Si bien las mezclas de desechos procedentes de los urinarios que se utilizan en dichos festivales se pueden descargar de forma legal en el alcantarillado, lo que da lugar a cargas temporales elevadas, es posible que los asistentes al festival no siempre hagan uso de los urinarios instalados, y la escorrentía posterior procedente del suelo cercano haga que aumenten temporalmente los niveles en las aguas de superficie circundantes²¹⁰.

Cuestiones relacionadas con la salud

La fabricación de drogas sintéticas genera distintos disolventes y gases nocivos (p. ej., cloruro de hidrógeno, fosfina y, en el caso de la metanfetamina “cristal”, la propia droga)²¹¹. La policía y los bomberos refieren problemas respiratorios y dolores de cabeza cuando dismantelan laboratorios de metanfetamina “cristal”. Cualquier persona que esté presente durante la elaboración de drogas sintéticas está expuesta a esas sustancias tóxicas y posiblemente a otras. En algunos casos, dicha exposición puede tener consecuencias mortales. Las personas que viven cerca de los lugares de producción pueden estar expuestas a vapores de disolventes y

emanaciones tóxicas. Los seres humanos podrían verse accidentalmente expuestos a las sustancias químicas a granel si se topan con vertederos de desechos químicos.

THE ROUTE OF ILLICITLY PRODUCED DRUGS AND THEIR METABOLITES THROUGH WASTEWATER	LA RUTA POR LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS DROGAS PRODUCIDAS ILÍCITAMENTE Y SUS METABOLITOS
Illicitly manufactured drugs	Drogas de fabricación ilícita
Drugs are consumed and partially metabolized in the body	Las drogas se consumen y se metabolizan parcialmente en el cuerpo
Excreted substances enter the sewer	Las sustancias excretadas llegan al alcantarillado
Wastewater treatment plants, where available, only remove part of the substances	Las plantas de tratamiento de aguas residuales, si las hay, solo retiran parte de las sustancias
Reaching aquatic environments, these substances may affect fish and other organisms	Al llegar a los medios acuáticos, esas sustancias pueden afectar a los peces y otros organismos
Residues could reach humans through the consumption of water or fish	Los residuos pueden llegar al cuerpo humano a través de la ingesta de agua o pescado

Fuentes: Basado en el artículo de Mayana Karoline Fontes, Luciane Alves Maranhão y Camilo Dias Seabra Pereira, "Review on the Occurrence and Biological Effects of Illicit Drugs in Aquatic Ecosystems", *Environmental Science and Pollution Research* 27, núm. 25 (septiembre de 2020).

Impacto de los desechos relacionados con las drogas en la biodiversidad

La ecotoxicidad se refiere a la capacidad que tienen los agentes biológicos, químicos o físicos de afectar a los ecosistemas y, por tanto, indirectamente, a la biodiversidad. Cuando las drogas sintéticas o los residuos químicos llegan al suelo o al agua, modifican el pH de estos, lo cual puede afectar a los ecosistemas de organismos vivos²¹². Esto puede perjudicar a los organismos acuáticos, pero también, por ejemplo, al ganado, cuando las aguas de superficie se utilizan para el riego o para dar de beber a los animales²¹³.

Faltan estudios sobre el comportamiento y el impacto ambiental de las drogas sintéticas y los subproductos de su síntesis.

RATES OF REMOVAL OF SYNTHETIC DRUGS IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS	TASAS DE ELIMINACIÓN DE DROGAS SINTÉTICAS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Synthetic drug	Droga sintética
Removal efficiency (percentage eliminated)	Rendimiento de eliminación (porcentaje eliminado)
Location	Lugar
Source	Fuente
MDMA	MDMA
Netherlands	Países Bajos
Global	Mundial
Bijlsma, 2012	Bijlsma, 2012
Yadav, 2017	Yadav, 2017
Methamphetamine	Metanfetamina
United States	Estados Unidos
Spain	España

Global review	Examen mundial
Loganathan, 2009	Loganathan, 2009
Huerta-Fontela, 2008	Huerta-Fontela, 2008
Bijlsma, 2009	Bijlsma, 2009
Yadav, 2017	Yadav, 2017
Amphetamine	Anfetamina
Spain	España
Netherlands	Países Bajos
China	China
Global review	Examen mundial
Huerta-Fontela, 2008	Huerta-Fontela, 2008
Bijlsma, 2009	Bijlsma, 2009
Bijlsma, 2012	Bijlsma, 2012
Deng, 2020	Deng, 2020
Yadav, 2017	Yadav, 2017

Fuentes: L. Bijlsma *et al.*, “Investigation of Drugs of Abuse and Relevant Metabolites in Dutch Sewage Water by Liquid Chromatography Coupled to High Resolution Mass Spectrometry”, *Chemosphere* 89, núm. 11 (2012); Meena K. Yadav *et al.*, “Removal of Emerging Drugs of Addiction by Wastewater Treatment and Water Recycling Processes and Impacts on Effluent-Associated Environmental Risk”, *Science of the Total Environment* 680 (25 de agosto de 2019); Bommanna Loganathan *et al.*, “Contamination Profiles and Mass Loadings of Macrolide Antibiotics and Illicit Drugs from a Small Urban Wastewater Treatment Plant”, *Chemosphere* 75, núm. 1 (marzo de 2009); Maria Huerta-Fontela, Maria Teresa Galceran y Francesc Ventura, “Stimulatory Drugs of Abuse in Surface Waters and Their Removal in a Conventional Drinking Water Treatment Plant”, *Environmental Science & Technology* 42, núm. 18 (15 de septiembre de 2008); L. Bijlsma *et al.*, “Simultaneous Ultra-High-Pressure Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry Determination of Amphetamine and Amphetamine-like Stimulants, Cocaine and Its Metabolites, and a Cannabis Metabolite in Surface Water and Urban Wastewater”, *Journal of Chromatography A* 1216, núm. 15 (2009); Yanghui Deng *et al.*, “Occurrence and Removal of Illicit Drugs in Different Wastewater Treatment Plants with Different Treatment Techniques”, *Environmental Sciences Europe* 32, núm. 1 (26 de febrero de 2020).

Los efectos sobre el medio ambiente son más evidentes cuando se trata de concentraciones elevadas. Por ejemplo, los vertidos de desechos químicos procedentes de la síntesis ilegal han causado varios incidentes ambientales de carácter local en los Países Bajos. Entre ellos se encuentra la mortandad de peces, anfibios e invertebrados en un pequeño riachuelo en la provincia de Limburgo tras la descarga de desechos procedentes de la síntesis de MDMA²¹⁴.

Más allá de esos picos locales de contaminación, hay datos contradictorios sobre la ecotoxicidad y el comportamiento de los estimulantes de tipo anfetamínico en el medio ambiente. Un estudio puso de manifiesto que los precursores y subproductos de la anfetamina no afectaban negativamente a las principales actividades microbiológicas cuando su concentración era menor que 1.000 µg/g²¹⁵. Los niveles de metanfetamina y MDMA en los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Australia ascendían a 200 y 60 ng/l respectivamente, y se determinó que comportaban poco riesgo para las aguas receptoras²¹⁶.

Sin embargo, es posible que los residuos de las drogas sintéticas planteen riesgos para los ecosistemas incluso en concentraciones relativamente bajas. Las masas de agua son muy susceptibles a la contaminación por drogas y sus compuestos conexos²¹⁷. Los organismos acuáticos, como las bacterias, las algas, los invertebrados y los peces, poseen receptores que pueden hacerlos sensibles a las drogas fiscalizadas que se introduzcan en el ecosistema²¹⁸. Se descubrió que las concentraciones de metanfetamina afectaban a la salud de los peces²¹⁹. Se observó que la metanfetamina y la anfetamina se acumulaban en el pez cebra²²⁰ y que, a una concentración de 0,1 µg/l, la MDMA también afectaba a esos peces²²¹. Se descubrió que una mezcla de drogas fiscalizadas similar a la encontrada en condiciones ambientales reales inducía efectos en los mejillones cebra²²². Un estudio

de 2021 señaló que la metanfetamina causaba adicción y alteraciones del comportamiento en la trucha común (*Salmo trutta*) a concentraciones significativas desde el punto de vista medioambiental (1 µg/l)²²³.

[TEXT BOX

Festivales de música

Los festivales de música pueden ofrecer información interesante sobre los efectos ambientales que producen las drogas sintéticas a altas concentraciones y durante períodos breves, ya que es difícil encontrar estas concentraciones en entornos en los que el consumo de drogas está más disperso. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

Festival de Glastonbury, Reino Unido, 2019 (203.000 asistentes)ⁱ

El Festival de Glastonbury se ubica en una confluencia del río Whitelake, lo que permite controlar fácilmente el impacto que tiene el consumo de drogas sintéticas en el medio ambiente local. Durante el festival, las concentraciones presentes en el río eran notablemente más altas aguas abajo del festival, donde la masa de MDMA transportada por unidad de tiempo era 104 veces mayor que la de las mediciones tomadas aguas arriba. La concentración de MDMA alcanzó su nivel máximo durante el fin de semana posterior al festival, cuando llegó a 322 ng/l. Esa concentración se considera perjudicial para la vida acuática y demuestra que existe una liberación continuada después del festival debido al drenaje de la MDMA fuera del recinto.

Decibel Outdoor, Países Bajos, 2017 (75.000 asistentes)ⁱⁱ

Durante el festival Decibel Outdoor, la carga que recibió una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales situada en la zona fue 56 veces mayor que el valor diario normal de MDMA, si se toma como referencia la carga diaria debida al consumo notificada por la ciudad de Utrecht (Países Bajos) en ese mismo período. Durante los días del festival, se registraron cargas que parecían indicar un consumo total de 2,6 kilogramos de MDMA pura, lo que equivale a unos 16.230 comprimidos. Dado el escaso rendimiento de eliminación de MDMA en la planta de tratamiento de aguas residuales, es probable que la mayor parte de estos desechos se descargaran en las aguas de superficie receptoras.

Balaton Sound, Hungría, 2017, 2018 y 2019 (154.000, 165.000 y 172.000 asistentes respectivamente)ⁱⁱⁱ

El lago Balatón se monitoreó antes, durante y después de las ediciones del festival de 2017, 2018 y 2019, que tuvieron una asistencia de 154.000, 165.000 y 172.000 personas respectivamente. El nivel medido de drogas fiscalizadas alcanzó su valor máximo inmediatamente después de cada evento. Se detectó MDMA de forma regular todos los años, y se observó un cociente de riesgo (relación entre la exposición y los efectos estimados) de 0,4, lo que se considera un riesgo ambiental medioⁱⁱⁱ.

ⁱ Dan Aberg *et al.*, “The Environmental Release and Ecosystem Risks of Illicit Drugs during Glastonbury Festival”, *Environmental Research* 204 (marzo de 2022).

ⁱⁱ Erik Emke, “Rioolwateronderzoek Decibel, Rioolwateranalyse Op de Aanwezigheid van Drugs” (Nieuwegein, KWR Water Research Institute, diciembre de 2017).

ⁱⁱⁱ G. Maasz *et al.*, “Illicit Drugs as a Potential Risk to the Aquatic Environment of a Large Freshwater Lake after a Major Music Festival”, *Environmental Toxicology and Chemistry* 40, núm. 5 (2021).

END OF TEXT BOX]

El daño ambiental que pueden causar los compuestos más estables depende de qué concentraciones lleguen a las aguas subterráneas o de superficie, sobre lo que existen pocos datos. En un estudio de seguimiento realizado en los Países Bajos²²⁴ se definieron los valores previstos de las concentraciones inocuas para el ecosistema, que representaban el umbral por debajo del cual no se detectarían efectos perjudiciales para el medio ambiente como consecuencia de la exposición²²⁵. En el caso de la anfetamina, la metanfetamina y la MDMA, estas concentraciones eran de 4,9, 1,5 y 1,6 µg/l respectivamente²²⁶. En una campaña de seguimiento posterior, se detectaron concentraciones de MDMA cercanas a los niveles seguros estimados en masas de agua receptoras de efluentes que se encontraban próximas a plantas de tratamiento de aguas residuales. En el caso de la anfetamina y la metanfetamina, los niveles se encontraban muy por debajo de los valores seguros.

En un estudio basado en simulaciones, se simuló el peor escenario posible a fin de evaluar los efectos que podía causar el vertido de desechos de anfetamina o MDMA en una zona de captación de agua potable. Se observó que, como resultado del vertido simulado de desechos químicos procedentes de la síntesis de MDMA, los niveles de esta sustancia rebasaban los valores límite y los umbrales toxicológicos existentes²²⁷.

[TEXT BOX

Efecto de la metanfetamina en la drogadicción en peces

Un estudioⁱ realizado en 2021, que incluía experimentos de laboratorio, analizó los efectos de la exposición de la trucha común (*Salmo trutta*) a la metanfetamina. Se expuso a los peces durante ocho semanas a concentraciones de residuos de la producción de metanfetamina similares a las encontradas en ríos después del tratamiento de aguas. Tras dicha exposición, se les sometió a diez días de abstinencia. A continuación, se colocó a los peces en una zona en la que podían elegir entre una corriente con metanfetamina o una corriente de control.

El resultado fue un cambio en el comportamiento y en las preferencias de movimiento de los peces expuestos a la metanfetamina durante el período de abstinencia. Estos hallazgos indican que las concentraciones ambientales de metanfetamina alteran los metabolomas cerebrales de los peces. En general, el estudio llegó a la conclusión de que los vertidos de drogas fiscalizadas en ecosistemas de agua dulce pueden causar adicción en los peces. Una de las repercusiones observadas es un cambio en las preferencias de hábitat, que puede tener consecuencias adversas tanto para individuos como para la población de peces en su conjunto (p. ej., en relación con la búsqueda de alimento y el apareamiento). El contexto del experimento contemplaba el tratamiento de las aguas residuales. En muchos lugares del mundo donde dicho tratamiento es deficiente o inexistente, la fabricación de metanfetamina puede causar un impacto aún mayor en los peces.

ⁱ Pavel Horký *et al.*, “Methamphetamine Pollution Elicits Addiction in Wild Fish”, *Journal of Experimental Biology* 224, núm. 13 (1 de julio de 2021).

END OF TEXT BOX]

Políticas actuales

[SYNTHETIC DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Ongoing policy responses]

En lo que se refiere a la producción de drogas sintéticas, aparte de la fiscalización de precursores, las políticas son en su mayor parte de carácter reactivo y abarcan desde la detección y el desmantelamiento de laboratorios clandestinos hasta los análisis de aguas residuales, las operaciones de limpieza de los lugares en que se producen o vierten drogas y la eliminación adecuada de las drogas decomisadas.

Análisis de aguas residuales

Los análisis de aguas residuales tienen distintas finalidades, desde la protección de la salud pública y el seguimiento de las tendencias del consumo de drogas²²⁸ hasta la protección del medio ambiente y la aplicación de la ley²²⁹. Los análisis de aguas residuales han detectado drogas fiscalizadas y sus metabolitos en todo el mundo. Por ejemplo, una revisión bibliográfica realizada en 2020 reveló que se habían realizado estudios de los análisis de aguas residuales en al menos 23 países en el caso de los opioides, en 15 países en el de los cannabinoides y en 17 países en el de las drogas sintéticas²³⁰. Sin embargo, la mayoría de esos estudios proceden de Europa y América del Norte (Canadá y Estados Unidos), con solo unos pocos países de otras regiones: en Asia, China y la Provincia China de Taiwán y la República de Corea; en América Latina, el Brasil, Colombia, Costa Rica, Martinica, México y el Uruguay; y en África, solo Egipto y Sudáfrica²³¹. Actualmente, la mayor parte de los análisis de aguas residuales están relacionados con el seguimiento de las tendencias del consumo o la producción de drogas.

Aplicación de la ley

Además de servir para determinar el impacto ambiental, los análisis de aguas residuales pueden contribuir a la aplicación de la ley, ya que los perfiles de desechos se podrían utilizar para detectar la existencia de actividades de producción de drogas en la zona de captación de aguas residuales²³². También podrían ayudar a detectar tendencias, por ejemplo, en cuanto a la ubicación geográfica, los tipos de precursores utilizados y las drogas producidas. Cuando los precursores se utilizan también con fines lícitos, el uso de análisis de aguas residuales para detectar la fabricación ilícita se vuelve muy problemático. Eso mismo sucede también en el caso de algunas drogas de origen vegetal que han pasado por un proceso de transformación. Por ejemplo, es difícil detectar la heroína porque su principal metabolito, la morfina, también es un indicador de medicamentos de uso común²³³. Lo mismo sucede con el cannabis, para el que actualmente no existen biomarcadores adecuados que se puedan detectar en las aguas residuales²³⁴.

Según un estudio realizado en 2016 en los Países Bajos sobre los casos de vertidos que habían dado lugar a detenciones, dos tercios de esos casos habían acabado en penas de prisión²³⁵. Las penas impuestas iban de 165 días a tres años y medio de prisión²³⁶.

Limpieza

Si bien es difícil estimar el impacto ambiental total que ocasiona la producción de drogas sintéticas a nivel mundial, existen estimaciones del costo financiero que conlleva la limpieza de los desechos generados por los laboratorios de drogas y los vertederos. Aunque esto representa solo una fracción de los costos reales, da una idea de la carga económica que la producción de drogas sintéticas supone para los Gobiernos y las personas responsables de mitigar el impacto ambiental.

Los costos que conlleva la limpieza de los lugares en que se producen y vierten drogas sintéticas se han estimado en detalle en el caso de Bélgica y los Países Bajos. Los costos difieren enormemente de un lugar a otro, en función de las condiciones locales, las dimensiones de la zona que se va a limpiar y otros factores.

Aunque se han calculado estimaciones mucho más bajas de los costos de limpieza de laboratorios de drogas —por ejemplo, en los Estados Unidos se ha estimado un costo medio de 2.200 dólares por actividad de limpieza en el ejercicio económico 2009²³⁷—, dichas estimaciones suelen limitarse a los costos de la actividad de limpieza y no incluyen, por ejemplo, los costos de los agentes del orden o de otros organismos del gobierno local implicados. Aunque estos últimos costos adicionales los pagan en última instancia los contribuyentes, los primeros los paga principalmente el propietario de la vivienda o el terreno. En la mayoría de los casos, los propietarios o titulares del gravamen son responsables de los costos directos de la propia actividad de limpieza.

Dado que los costos relacionados con las actividades de limpieza de desechos relacionados con las drogas pueden ser considerables, en los Países Bajos existen subvenciones en el marco del reglamento en materia de subvenciones para la limpieza de desechos relacionados con las drogas (2021-2024)²³⁸, que tiene carácter provincial. Estas subvenciones comprenden las actividades relacionadas con la descontaminación del suelo y las aguas de superficie, así como la retirada de vertidos de desechos relacionados con las drogas.

Vigilancia

La vigilancia de las concentraciones de drogas ilícitas es útil para tres propósitos amplios: evaluar la naturaleza y el alcance del consumo de drogas a lo largo del tiempo; detectar tendencias en el consumo de drogas; y determinar estrategias de control y mitigación que puedan contribuir a proteger el medio ambiente frente a sustancias activas desde el punto de vista biológico²³⁹. Aunque todavía se sabe poco sobre la magnitud real del daño ambiental, la vigilancia puede contribuir a fundamentar futuras políticas para abordar los efectos ambientales de la producción y el vertido de drogas sintéticas²⁴⁰.

MINIMUM ESTIMATED COST OF DISMANTLING/CLEANING-UP SYNTHETIC DRUG PRODUCTION SITES, STORAGE AND WASTE DUMP SITES, BELGIUM AND THE NETHERLANDS, 2016	COSTO MÍNIMO ESTIMADO DEL DESMANTELAMIENTO Y LA LIMPIEZA DE LABORATORIOS DE PRODUCCIÓN, ALMACENES Y VERTEDEROS DE DROGAS SINTÉTICAS EN BÉLGICA Y LOS PAÍSES BAJOS, 2016
Country	País
Number of sites	Número de lugares
Total cost	Costo total
Composition of waste (euros)	Composición de los desechos (euros)
Belgium	Bélgica
Netherlands	Países Bajos
Total	Total

Fuente: Maaïke Claessens *et al.*, *An Analysis of the Costs of Dismantling and Cleaning up Synthetic Drug Production Sites in Belgium and the Netherlands*, documento de antecedentes encargado por el EMCDDA para *EU Drug Markets Report 2019* (Lisboa, EMCDDA, 2019).

Nota: Las estimaciones de costos están basadas en las horas de trabajo, las horas de capacitación y los materiales utilizados por todos los participantes, que incluyen a la policía, un equipo de policía especializado en el desmantelamiento de laboratorios de drogas sintéticas, los bomberos, los servicios de protección civil y empresas privadas. Dado que a menudo no se disponía de un sistema normalizado de registro de datos, los costos estimados deben considerarse como el costo mínimo.

VÍAS DE DAÑO

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | Harm pathways]

CUADRO 1: PANORAMA DEL DAÑO AMBIENTAL DERIVADO DEL CULTIVO ILÍCITO DE CANNABIS EN INTERIORES

Production stage	Etapa de producción
Activity	Actividad
Direct environmental impact	Impacto ambiental directo
Examples	Ejemplos
Indirect environmental impact	Impacto ambiental indirecto
Pre-cultivation	Antes del cultivo
Site preparation	Preparación del terreno
Energy use	Consumo de energía
Installation of equipment or construction work on the cultivation facility	Instalación de equipos o realización de obras en las instalaciones de cultivo
If non-renewable, the energy used contributes to abiotic resource depletion and climate change	Si no es renovable, la energía consumida contribuye al agotamiento de recursos abióticos y al cambio climático
Cultivation	Cultivo
Use of agricultural inputs: fertilizers	Uso de insumos agrícolas: fertilizantes
Water pollution: eutrophication; ⁱ air pollution: ammonium toxicity	Contaminación de las aguas: eutrofización ⁱ ; contaminación del aire: contaminación por amonio
Fertilizers high in nitrogen and phosphorus are sometimes applied exorbitantly to plants	A veces se aplican a las plantas cantidades desmesuradas de fertilizantes ricos en nitrógeno y fósforo
Climate change	Cambio climático
Use of agricultural inputs: pesticides and herbicides	Uso de insumos agrícolas: plaguicidas y herbicidas

Toxicity to humans and ecosystems	Toxicidad para los seres humanos y los ecosistemas
Pesticide residues can be found on carbon filter cloths and on equipment; ⁱⁱ the impact may be higher if the pesticides used have been banned for environmental reasons ⁱⁱⁱ	Se pueden encontrar residuos de plaguicidas en los elementos filtrantes de carbón y en los equipos ⁱⁱ ; puede que el impacto sea mayor si los plaguicidas empleados se han prohibido por motivos medioambientales ⁱⁱⁱ
Health risks for people involved in cultivation and harvesting, or in dismantling installations	Riesgos para la salud de las personas implicadas en el cultivo y la cosecha o en el desmantelamiento de las instalaciones
Emission of biogenic volatile organic compounds	Emisión de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico
Air pollution: ozone formation	Contaminación del aire: formación de ozono
Concentrations of highly reactive terpenes above plants ^{iv, v}	Concentraciones de terpenos muy reactivos encima de las plantas ^{iv, v}
Air quality effects on human health: reduced health and increased burden of diseases	Efectos de la calidad del aire sobre la salud humana: deterioro de la salud y mayor carga de morbilidad
Lighting, HVAC and dehumidification	Iluminación, HVAC y deshumidificación
Energy use and risk of air pollution	Consumo de energía y riesgo de contaminación del aire
Use of high-intensity grow lights and other indoor tools that can maintain temperatures or other environmental conditions needed for cannabis cultivation ^{vi}	El uso de lámparas de cultivo de alta intensidad y otros equipos de interior capaces de mantener la temperatura u otras condiciones ambientales necesarias para el cultivo de cannabis ^{vi}
Risk of fire, especially when lights are poorly installed; fires create air pollution and more waste; if non-renewable, the energy used contributes to abiotic resource depletion; stratospheric ozone depletion if HVAC equipment uses old refrigerant technologies	Riesgo de incendio, especialmente si la instalación de las lámparas es deficiente; los incendios contaminan el aire y generan más desechos; si no es renovable, la energía consumida contribuye al agotamiento de recursos abióticos; reducción del ozono estratosférico si el equipo de HVAC utiliza tecnologías de refrigerantes antiguas
Irrigation	Riego
Fresh water use; energy use	Consumo de agua dulce; consumo de energía
Automatic drip irrigation systems ^{vii}	Sistemas automáticos de riego por goteo ^{vii}
Soil and water pollution	Contaminación del suelo y el agua
Distribution	Distribución
Transportation	Transporte
Air pollution; energy use	Contaminación del aire; consumo de energía
Processing	Transformación
Use of precursor chemicals and other substances (e.g. gasoline)	Uso de precursores y otras sustancias (p. ej., gasolina)
Discarding of (untreated) chemical waste	Eliminación de desechos químicos (sin tratar)
Some methods used to extract psychoactive substances use large amounts of chemical solvents ^{vii, viii}	Algunos métodos de extracción de sustancias psicoactivas utilizan grandes cantidades de disolventes químicos ^{vii, viii}
Soil and water pollution (e.g. through dumping)	Contaminación del suelo y el agua (p. ej., mediante vertidos)
Use of water	Consumo de agua
Fresh water use	Consumo de agua dulce
Use of electricity	Consumo de electricidad
Energy use	Consumo de energía

For equipment used during the drying or extraction process; occurs during various stages of drying (if electric drying ovens and dehydrators are used), extraction and production (e.g. during purification and crystallization)	Para el equipo utilizado durante el proceso de secado o extracción; tiene lugar en distintas etapas del secado (si se utilizan hornos de secado y deshidratadores eléctricos), la extracción y la producción (p. ej., durante la purificación y la cristalización)
Marketing	Comercialización
Transportation	Transporte
Air pollution	Contaminación del aire
Consumption	Consumo
Drug use	Consumo de drogas
Water pollution	Contaminación del agua
Contamination of wastewater as cannabinoids such as tetrahydrocannabinol and 11-Nor-9-carboxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC-COOH), or benzoylecgonine and norcocaine (for cocaine) are excreted ^{ix}	Contaminación de las aguas residuales por la excreción de cannabinoides, como el tetrahydrocannabinol y el 11-Nor-9-carboxi- Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC-COOH), o de benzoilecgonina y norcocaína (en el caso de la cocaína) ^{ix}
Potential impact on aquatic ecosystems and biodiversity	Posible impacto en los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad

- ⁱ La eutrofización es el aumento gradual de la concentración de fósforo, nitrógeno y otros nutrientes de las plantas en los ecosistemas acuáticos.
- ⁱⁱ Eva Cuypers *et al.*, “The Use of Pesticides in Belgian Illicit Indoor Cannabis Plantations”, *Forensic Science International* 277 (agosto de 2017): 59-65, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.05.016>.
- ⁱⁱⁱ En general, los plaguicidas se usan menos que en las plantaciones al aire libre. Véase Thomas D. Koch *et al.*, *Clandestine Indoor Marijuana Grow Operations: Recognition, Assessment, and Remediation Guidance*, 2010.
- ^{iv} Chi-Tsan Wang *et al.*, “Potential Regional Air Quality Impacts of Cannabis Cultivation Facilities in Denver, Colorado”, *Atmospheric Chemistry and Physics* 19 (20 de noviembre de 2019): 13973, <https://doi.org/10.5194/acp-19-13973-2019>.
- ^v Vera Samburova *et al.*, “Dominant Volatile Organic Compounds (VOCs) Measured at Four Cannabis Growing Facilities: Pilot Study Results”, *Journal of the Air & Waste Management Association* 69, núm. 11 (2 de noviembre de 2019).
- ^{vi} Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).
- ^{vii} Aunque, de media, el consumo de agua es menor que en las plantaciones al aire libre, sigue siendo alto en comparación con el de otros cultivos. Véase, por ejemplo, Zhonghua Zheng, Kelsey Fiddes y Liangcheng Yang, “A Narrative Review on Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”, *Journal of Cannabis Research* 3, núm. 1 (diciembre de 2021): 3, y Houston Wilson *et al.*, “First Known Survey of Cannabis Production Practices in California”, *California Agriculture* 73, núm. 3 (septiembre de 2019).
- ^{viii} Masoumeh Pourseyed Lazarjani *et al.*, “Processing and Extraction Methods of Medicinal Cannabis: A Narrative Review”, *Journal of Cannabis Research* 3, núm. 1 (diciembre de 2021).
- ^{ix} Charu Agarwal *et al.*, “Ultrasound-Assisted Extraction of Cannabinoids from Cannabis Sativa L. Optimized by Response Surface Methodology: Extraction of Cannabinoids...”, *Journal of Food Science* 83, núm. 3 (marzo de 2018).
- ^x Craig Guillot, “Sprouting Legal Marijuana Industry Needs Secure Weed Trucks”, *Trucks.Com*, 28 de agosto de 2017.
- ^{xi} Zuo Tong How y Mohamed Gamal El-Din, “A Critical Review on the Detection, Occurrence, Fate, Toxicity, and Removal of Cannabinoids in the Water System and the Environment”, *Environmental Pollution* 268 (enero de 2021): 115642.

CUADRO 2: PANORAMA DEL DAÑO AMBIENTAL DERIVADO DEL CULTIVO ILÍCITO PARA LA PRODUCCIÓN DE DROGAS AL AIRE LIBRE

Production stage	Etapa de producción
Activity	Actividad
Direct environmental impact	Impacto ambiental directo

Examples	Ejemplos
Indirect environmental impact	Impacto ambiental indirecto
Pre-cultivation	Antes del cultivo
Field preparation	Preparación del terreno
Energy use; land-use change with risk of environmental effects	Consumo de energía; cambios en el uso de la tierra con riesgo de repercusiones ambientales
Deforestation and forest fragmentation; uprooting of other plants	Deforestación y fragmentación de los bosques; arranque de otras plantas
Soil erosion, biodiversity loss, indirect effects of forest fragmentation (e.g. on biodiversity and ecosystem support functions ⁱ), disruption of the water cycle, etc.; climate change	Erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, efectos indirectos de la fragmentación de los bosques (p. ej., en la biodiversidad y las funciones de apoyo del ecosistema ⁱ), disrupción del ciclo del agua, etc.; cambio climático
Cultivation	Cultivo
Use of agricultural inputs: fertilizers	Uso de insumos agrícolas: fertilizantes
Water pollution: eutrophication; air pollution: ammonium toxicity	Contaminación del agua; eutrofización; contaminación del aire: contaminación por amonio
Fertilizers high in nitrogen and phosphorus are sometimes applied exorbitantly to plants	A veces se aplican a las plantas cantidades desmesuradas de fertilizantes ricos en nitrógeno y fósforo
Climate change	Cambio climático
Use of agricultural inputs: pesticides ⁱⁱ and herbicides	Uso de insumos agrícolas: plaguicidas ⁱⁱ y herbicidas
Human and ecosystem toxicity	Toxicidad para los seres humanos y el ecosistema
Contamination of watersheds; ⁱⁱⁱ the impact may be higher if the pesticides used have been banned for environmental reasons	Contaminación de cuencas hidrográficas ⁱⁱⁱ ; puede que el impacto sea mayor si los plaguicidas empleados se han prohibido por motivos medioambientales
Health risks for people involved in cultivation and harvesting or in dismantling plantations; biodiversity loss through the food chain ^{iv}	Riesgos para la salud de las personas implicadas en el cultivo y la cosecha o en el desmantelamiento de las plantaciones; pérdida de biodiversidad a lo largo de la cadena alimentaria ^{iv}
Emission of biogenic volatile organic compounds	Emisión de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico
Air pollution in the form of ground-level ozone emissions ^v	Contaminación del aire en forma de emisiones de ozono troposférico ^v
Air quality effects on human health: reduced health or increased burden of diseases	Efectos de la calidad del aire sobre la salud humana: deterioro de la salud o mayor carga de morbilidad
Irrigation	Riego
Fresh water use; energy use	Consumo de agua dulce; consumo de energía
Increased salinization and decreased groundwater levels in Afghanistan because of the use of pumps and deep wells in dry areas ^{vi}	Aumento de la salinización y reducción de los niveles freáticos en el Afganistán como consecuencia del uso de bombas y pozos profundos en zonas secas ^{vi}
Soil and water pollution; water depletion	Contaminación del suelo y el agua; agotamiento del agua
Marketing	Comercialización
Transportation	Transporte
Air pollution	Contaminación del aire
Processing	Transformación
Use of precursor chemicals and other substances (e.g. gasoline)	Uso de precursores y otras sustancias (p. ej., gasolina)
Discarding of (untreated) chemical waste	Eliminación de desechos químicos (sin tratar)

Some methods used to extract psychoactive substances use large amounts of chemical solvents ^{vii, viii}	Algunos métodos de extracción de sustancias psicoactivas utilizan grandes cantidades de disolventes químicos ^{vii, viii}
Soil and water pollution (e.g. through dumping)	Contaminación del suelo y el agua (p. ej., mediante vertidos)
Use of water	Consumo de agua
Fresh water use	Consumo de agua dulce
Use of electricity	Consumo de electricidad
Energy use	Consumo de energía
For equipment used during the drying or extraction process; occurs during various stages of drying (if electric drying ovens and dehydrators are used), extraction and production (e.g. during purification and crystallization)	Para el equipo utilizado durante el proceso de secado o extracción; tiene lugar en distintas etapas del secado (si se utilizan hornos de secado y deshidratadores eléctricos), la extracción y la producción (p. ej., durante la purificación y la cristalización)
Marketing	Comercialización
Transportation	Transporte
Air pollution	Contaminación del aire
Consumption	Consumo
Drug use	Consumo de drogas
Water pollution	Contaminación del agua
Contamination of wastewater as cannabinoids such as tetrahydrocannabinol and 11-Nor-9-carboxy- Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC-COOH), or benzoylecgonine and norcocaine (for cocaine) are excreted ^{ix}	Contaminación de las aguas residuales por la excreción de cannabinoides, como el tetrahydrocannabinol y el 11-Nor-9-carboxi- Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC-COOH), o de benzoilecgonina y norcoína (en el caso de la cocaína) ^{ix}
Potential impact on aquatic ecosystems and biodiversity	Posible impacto en los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad

- ⁱ Jenny Zambrano *et al.*, “Investigating the Direct and Indirect Effects of Forest Fragmentation on Plant Functional Diversity”, ed. Berthold Heinze, *PLOS ONE* 15, núm. 7 (2 de julio de 2020).
- ⁱⁱ Dave Stone, “Cannabis, Pesticides and Conflicting Laws: The Dilemma for Legalized States and Implications for Public Health”, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 69, núm. 3 (agosto de 2014).
- ⁱⁱⁱ Tristan Burns-Edel, “Environmental Impacts of Illicit Drug Production”, *Global Societies Journal* 4 (2016).
- ^{iv} Mourad W. Gabriel *et al.*, “Silent Forests? Rodenticides on Illegal Marijuana Crops Harm Wildlife”, *The Wildlife Professional* 7, núm. 1 (2013).
- ^v Las emisiones de ozono troposférico se producen cuando los gases de óxidos de nitrógeno (NOx) interactúan con los compuestos orgánicos volátiles que generan las plantas.
- ^{vi} SIGAR, *Counternarcotics: Lessons from the U.S. Experience in Afghanistan* (Arlington, SIGAR, 2018).
- ^{vii} Lazarjani *et al.*, “Processing and Extraction Methods of Medicinal Cannabis”.
- ^{viii} Agarwal *et al.*, “Ultrasound-Assisted Extraction of Cannabinoids from Cannabis Sativa L. Optimized by Response Surface Methodology”.
- ^{ix} How y Gamal El-Din, “A Critical Review on the Detection, Occurrence, Fate, Toxicity, and Removal of Cannabinoids in the Water System and the Environment”.

CUADRO 3: PANORAMA DEL DAÑO AMBIENTAL DERIVADO DE LA FABRICACIÓN ILÍCITA DE DROGAS SINTÉTICAS

Production stage	Etapa de producción
Activity	Actividad
Direct environmental impact	Impacto ambiental directo
Examples	Ejemplos
Indirect environmental impact	Impacto ambiental indirecto
Pre-cultivation	Antes del cultivo
Site preparation	Preparación del terreno
Energy use	Consumo de energía
Installation of equipment and construction of laboratories	Instalación de equipos y construcción de laboratorios
If non-renewable, the energy used contributes to abiotic resource depletion and climate change	Si no es renovable, la energía consumida contribuye al agotamiento de recursos abióticos y al cambio climático
Production	Producción
Precursor conversion	Conversión de precursores
Chemical waste by-products and energy use	Subproductos en forma de desechos químicos y consumo de energía
Heating of chemical mixtures	Calentamiento de mezclas de productos químicos
Synthesis/ cooking	Síntesis/cocción
Chemical waste by-products and energy use	Subproductos en forma de desechos químicos y consumo de energía
Separation of drug base	Separación de la sustancia base
Chemical waste	Desechos químicos
Purification of crude base oil	Purificación del aceite base en bruto
Chemical waste and energy use	Desechos químicos y consumo de energía
Crystallization	Cristalización
Chemical waste	Desechos químicos
Use of sulphuric acid and hydrochloric acid	Uso de ácido sulfúrico y ácido clorhídrico
Product finalization	Finalización del producto
Energy use	Consumo de energía
Drying or processing into tablets	Secado o transformación en comprimidos
Distribution	Distribución
Transportation	Transporte
Air pollution	Contaminación del aire
Consumption	Consumo
Drug use	Consumo de drogas
Water pollution	Contaminación del agua
Contamination of wastewater with remnants of drugs and their metabolites	Contaminación de las aguas residuales con restos de drogas y sus metabolitos
Potential impact on aquatic ecosystems and biodiversity	Posible impacto en los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad

Referencias

[DRUGS AND THE ENVIRONMENT | References]

- 1 Daniel Brombacher y Jan Westerbarkei, “From Alternative Development to Sustainable Development: The Role of Development Within the Global Drug Control Regime”, *Journal of Illicit Economies and Development* 1, núm. 1 (14 de enero de 2019).
- 2 Daniel Brombacher, Juan Carlos Garzón y María Alejandra Vélez, “Introduction Special Issue: Environmental Impacts of Illicit Economies”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (7 2021).
- 3 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2016* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2016).
- 4 *Ibid.*
- 5 Health Poverty Action, “Drug Policy and the Sustainable Development Goals: Why Drug Policy Reform Is Essential to Achieving the Sustainable Development Goals”, documento informativo (Londres, Health Poverty Action, noviembre de 2015).
- 6 IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge y Nueva York, Cambridge University Press, 2022).
- 7 Deborah Alimi, “An Agenda In-the-Making: The Linking of Drugs and Development Discourses”, *Journal of Illicit Economies and Development* 1, núm. 1 (2019).
- 8 L. Armstead, “Illicit Narcotics Cultivation and Processing: The Ignored Environmental Drama”, *Boletín de Estupefacientes* 44, núm. 2 (1992).
- 9 GIZ, *Coca y Deforestación: Mensajes de acción para la planeación del desarrollo*, nota de políticas de REDD+ (Bogotá, GIZ, 2017).
- 10 Keith R. Solomon *et al.*, “Environmental and Human Health Assessment of the Aerial Spray Program for Coca and Poppy Control in Colombia”, informe preparado para la sección de la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) en la Organización de los Estados Americanos (OEA) (Washington D. C., 31 de marzo de 2005).
- 11 Rachel Massey y Jim Oldham, “Health and Environmental Effects of Herbicide Spray Campaigns in Colombia” (Amherst, The Institute for Science and Interdisciplinary Studies, 18 de marzo de 2002).
- 12 UNODC, “Documento final del período extraordinario de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre el problema mundial de las drogas celebrado en 2016, Nueva York, 19 a 21 de abril de 2016, Nuestro compromiso conjunto de abordar y contrarrestar eficazmente el problema mundial de las drogas” (Nueva York, UNODC, 2016).
- 13 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2020* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2020).
- 14 FAO, “Land Use Statistics and Indicators: Global, Regional and Country Trends 1990–2019”, informe analítico de FAOSTAT (Roma, 2021).
- 15 Valentin Fuster y Joseph M. Sweeny, “Aspirin: A Historical and Contemporary Therapeutic Overview”, *Circulation* 123, núm. 7 (22 de febrero de 2011).
- 16 D.G. Joakim Larsson, Cecilia de Pedro y Nicklas Paxeus, “Effluent from Drug Manufactures Contains Extremely High Levels of Pharmaceuticals”, *Journal of Hazardous Materials* 148, núm. 3 (septiembre de 2007).
- 17 *Ibid.*
- 18 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2015* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, mayo de 2015).
- 19 Héctor Fabio Santos Duarte, Antonia Schmidt y Sofia Wahl, “Addressing Coca-Related Deforestation in Colombia: A Call for Aligning Drug and Environmental Policies for Sustainable Development”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (4 de octubre de 2021).
- 20 Kenza Afsahi, “The Rif and California: Environmental Violence in the Era of New Cannabis Markets”, *Revue Internationale de Politique de Développement*, núm. 12 (1 de septiembre de 2020): 188, 189, 192, <http://journals.openedition.org/poldev/3931>.
- 21 *Ibid.*
- 22 UNODC, *Afghanistan Opium Survey Report 2016: Sustainable Development in an Opium Production Environment* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2017).
- 23 David Mansfield y Paul Fishstein, *Moving with the Times: How Opium Poppy Cultivation Has Adapted to the Changing Environment in Afghanistan* (Kabul, AREU, 2016).
- 24 UNODC, “Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2020” (Bogotá, UNODC, julio de 2021).
- 25 *Ibid.*
- 26 Alfred W. McCoy, “Searching for Significance among Drug Lords and Death Squads: The Covert Netherworld as Invisible Incubator for Illicit Commerce”, *Journal of Illicit Economies and Development* 1, núm. 1 (14 de enero de 2019).
- 27 UNODC, *Nigeria Cannabis Survey: 2019 Baseline Assessment in Six States* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2022).
- 28 Jennifer K. Carah *et al.*, “High Time for Conservation: Adding the Environment to the Debate on Marijuana Liberalization”, *BioScience* 65, núm. 8 (1 de agosto de 2015).
- 29 Hekia Bodwitch *et al.*, “Growers Say Cannabis Legalization Excludes Small Growers, Supports Illicit Markets, Undermines Local Economies”, *California Agriculture* 73, núm. 3 (2019).

- 30 Bodwitch *et al.*, “Growers Say Cannabis Legalization Excludes Small Growers, Supports Illicit Markets, Undermines Local Economies”.
- 31 *Ibid.*
- 32 Ariani C. Wartenberg *et al.*, “Cannabis and the Environment: What Science Tells Us and What We Still Need to Know”, *Environmental Science & Technology Letters* 8, núm. 2 (9 de febrero de 2021), <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00844>.
- 33 Por ejemplo, en lo referente a la huella ecológica del cultivo de cannabis en interiores, el estudio realizado por Evan Mills en el año 2012 se cita en varios estudios posteriores: Evan Mills, “The Carbon Footprint of Indoor Cannabis Production”, *Energy Policy* 46 (julio de 2012).
- 34 Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”, *Nature Sustainability* 4, núm. 7 (julio de 2021).
- 35 *Ibid.*
- 36 Jennifer A. Devine *et al.*, “Drug Trafficking, Cattle Ranching and Land Use and Land Cover Change in Guatemala’s Maya Biosphere Reserve”, *Land Use Policy* 95 (junio de 2020).
- 37 Scott Lukas, *Proceedings of the National Consensus Meeting on the Use, Abuse and Sequelae of Abuse of Methylamphetamine with Implications for Prevention, Treatment and Research*. Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias, vol. SMA 96-8013 (publicación del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, 1997).
- 38 J. White, “Clandestine Labs: The Lethal Workplace. (citado por Caldicott, 2005)”, *Police Association Journal* 64 (1998): 34-36.
- 39 Tim Scott *et al.*, “Effect of Amphetamine Precursors and By-Products on Soil Enzymes of Two Urban Soils”, *Bull Environ Contam Toxicol* 70, núm. 4 (abril de 2003).
- 40 Raktim Pal *et al.*, “Illicit Drugs and the Environment — A Review”, *Science of The Total Environment* 463-464 (octubre de 2013).
- 41 Mayana Karoline Fontes, Luciane Alves Maranhão y Camilo Dias Seabra Pereira, “Review on the Occurrence and Biological Effects of Illicit Drugs in Aquatic Ecosystems”, *Environmental Science and Pollution Research* 27, núm. 25 (septiembre de 2020).
- 42 *Ibid.*
- 43 Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”.
- 44 *Ibid.*
- 45 *Ibid.* Las cifras relativas al cultivo en invernadero y al aire libre se tomaron de New Frontier Data, *The 2018 Cannabis Energy Report* (Washington D. C., New Frontier Data, 2018).
- 46 Van Butsic y Jacob C. Brenner, “Cannabis (*Cannabis sativa* or *C. indica*) Agriculture and the Environment: A Systematic, Spatially-Explicit Survey and Potential Impacts”, *Environmental Research Letters* 11, núm. 4 (1 de abril de 2016).
- 47 Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”, *Journal of Industrial Ecology* 23, núm. 5 (octubre de 2019).
- 48 Scott McAlister *et al.*, “The Environmental Footprint of Morphine: A Life Cycle Assessment from Opium Poppy Farming to the Packaged Drug”, *BMJ Open* 6, núm. 10 (octubre de 2016).
- 49 Liliana M. Dávalos *et al.*, “Forests and Drugs: Coca-Driven Deforestation in Tropical Biodiversity Hotspots”, *Environmental Science & Technology* 45, núm. 4 (15 de febrero de 2011).
- 50 Beth Tellman *et al.*, “Illicit Drivers of Land Use Change: Narcotrafficking and Forest Loss in Central America”, *Global Environmental Change* 63 (julio de 2020).
- 51 Beth Tellman *et al.*, “Narcotrafficking and Land Control in Guatemala and Honduras”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (4 de octubre de 2021).
- 52 Jennifer A. Devine *et al.*, “Drug Trafficking, Cattle Ranching and Land Use and Land Cover Change in Guatemala’s Maya Biosphere Reserve”.
- 53 Tellman *et al.*, “Narcotrafficking and Land Control in Guatemala and Honduras”.
- 54 *Ibid.*
- 55 Jenny Zambrano *et al.*, “Investigating the Direct and Indirect Effects of Forest Fragmentation on Plant Functional Diversity”, ed. Berthold Heinze, *PLOS ONE* 15, núm. 7 (2 de julio de 2020).
- 56 Lukas, “Proceedings of the National Consensus Meeting on the Use, Abuse and Sequelae of Abuse of Methylamphetamine with Implications for Prevention, Treatment and Research”. Administración de Salud Mental y Abuso de Sustancias.
- 57 White, “Clandestine Labs: The Lethal Workplace” (citado por Caldicott, 2005).
- 58 Tim Scott *et al.*, “Effect of Amphetamine Precursors and By-Products on Soil Enzymes of Two Urban Soils”.
- 59 EMCDDA y Europol, *EU Drug Markets Report 2019* (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2019).
- 60 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2021*, fascículo 2, *Global Overview: Drug Demand and Drug Supply* (publicación de las Naciones Unidas, 2021).
- 61 UNODC, *Métodos recomendados para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados (Revisado y actualizado)*. Manual para uso de los laboratorios nacionales de análisis de estupefacientes (Nueva York, publicación de las Naciones Unidas, 2012).

- 62 Basada en estimaciones de producción de global de aproximadamente 170 millones de sacos de 60 kg, calculadas por la Organización Internacional del Café. Organización Internacional del Café, *Coffee Market Report*, febrero de 2021 (Londres, OIC, 2021).
- 63 Francesco N. Tubiello *et al.*, “Pre- and Post-Production Processes along Supply Chains Increasingly Dominate GHG Emissions from Agri-Food Systems Globally and in Most Countries”, preimpresión (*Antroposphere – Energy and Emissions*, 8 de noviembre de 2021), 6, <https://doi.org/10.5194/essd-2021-389>.
- 64 Pierre-Arnaud Chouvy y Jennifer Macfarlane, “Agricultural Innovations in Morocco’s Cannabis Industry”, *International Journal of Drug Policy* 58 (agosto de 2018).
- 65 UNODC, *Nigeria Cannabis Survey: 2019 Baseline Assessment in Six States*.
- 66 *Ibid.*
- 67 Bodwitch *et al.*, “Growers Say Cannabis Legalization Excludes Small Growers, Supports Illicit Markets, Undermines Local Economies”.
- 68 Christopher Dillis, Michael Polson, Hekia Bodwitch, Jennifer Carah, Mary Power, Nathan Sayre, “Industrializing Cannabis?: Socio-Ecological Implications of Legalization and Regulation in California”, en *The Routledge Handbook of Post-Prohibition Cannabis Research: Multidisciplinary Perspectives* (Nueva York, Routledge, 2021).
- 69 Estado de California, Departamento de Alimentos y Agricultura de California, Programa de Cultivo de Cannabis, título 3, Alimentos y Agricultura, Código de Regulaciones de California, sección 8, Cultivo de Cannabis (2019), artículo 3, párrafo 8216.
- 70 Bodwitch *et al.*, “Growers Say Cannabis Legalization Excludes Small Growers, Supports Illicit Markets, Undermines Local Economies”.
- 71 Mark Klassen y Brandon P. Anthony, “The Effects of Recreational Cannabis Legalization on Forest Management and Conservation Efforts in U.S. National Forests in the Pacific Northwest”, *Ecological Economics* 162 (agosto de 2019).
- 72 Christopher Dillis, Michael Polson, Hekia Bodwitch, Jennifer Carah, Mary Power, Nathan Sayre, “The Routledge Handbook of Post-Prohibition Cannabis Research”.
- 73 *Ibid.*
- 74 Véase, por ejemplo, Eugenija Zuskin *et al.*, “Respiratory Symptoms and Lung Function in Hemp Workers”, *Occupational and Environmental Medicine* 47, núm. 9 (1 de septiembre de 1990).
- 75 Véase, por ejemplo, John W. Martyny *et al.*, “Potential Exposures Associated with Indoor Marijuana Growing Operations”, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 10, núm. 11 (noviembre de 2013).
- 76 Jan Tytgat, Eva Cuypers, Patrick Van Damme, Wouter Vanhove, *Hazards of illicit cannabis cultivation for public and intervention staff* (KU Leuven, Universidad de Gante, 2017).
- 77 *Ibid.*
- 78 *Ibid.*
- 79 UNODC, *Coca Cultivation in the Andean Region: A Survey of Bolivia, Colombia and Peru, Part 2* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2006).
- 80 EMCDDA y Europol, *Methamphetamine in Europe: EMCDDA Europol Threat Assessment 2019* (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones, 2019).
- 81 Klassen y Anthony, “The Effects of Recreational Cannabis Legalization on Forest Management and Conservation Efforts in U.S. National Forests in the Pacific Northwest”.
- 82 Mills, “The Carbon Footprint of Indoor Cannabis Production”.
- 83 Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”.
- 84 Zhonghua Zheng, Kelsey Fiddes y Liangcheng Yang, “A Narrative Review on Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”, *Journal of Cannabis Research* 3, núm. 1 (diciembre de 2021).
- 85 Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”.
- 86 *Ibid.*
- 87 *Ibid.*
- 88 Mills, “The Carbon Footprint of Indoor Cannabis Production”.
- 89 Kirsti Ashworth y Will Vizuete, “High Time to Assess the Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”.
- 90 Wartenberg *et al.*, “Cannabis and the Environment”.
- 91 Zheng, Fiddes y Yang, “A Narrative Review on Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”.
- 92 Chi-Tsan Wang *et al.*, “Potential Regional Air Quality Impacts of Cannabis Cultivation Facilities in Denver, Colorado”, *Atmospheric Chemistry and Physics* 19 (20 de noviembre de 2019), <https://doi.org/10.5194/acp-19-13973-2019>.
- 93 Zheng, Fiddes y Yang, “A Narrative Review on Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”.
- 94 Wartenberg *et al.*, “Cannabis and the Environment”.
- 95 New Frontier Data, *The 2018 Cannabis Energy Report*.

- 96 Hailey M. Summers, Evan Sproul y Jason C. Quinn, “The Greenhouse Gas Emissions of Indoor Cannabis Production in the United States”.
- 97 Wartenberg *et al.*, “Cannabis and the Environment”.
- 98 Christopher Dillis *et al.*, “Water Storage and Irrigation Practices for Cannabis Drive Seasonal Patterns of Water Extraction and Use in Northern California”, *Journal of Environmental Management* 272 (octubre de 2020).
- 99 Houston Wilson *et al.*, “First Known Survey of Cannabis Production Practices in California”, *California Agriculture* 73, núm. 3 (septiembre de 2019).
- 100 Parisa Kavousi *et al.*, “What Do We Know about Opportunities and Challenges for Localities from Cannabis Legalization?”, *Review of Policy Research* 39, núm. 2 (marzo de 2022).
- 101 Wartenberg *et al.*, “Cannabis and the Environment”.
- 102 Zheng, Fiddes y Yang, “A Narrative Review on Environmental Impacts of Cannabis Cultivation”.
- 103 Butsic y Brenner, “Cannabis (*Cannabis Sativa* or *C. Indica*) Agriculture and the Environment”.
- 104 *Ibid.*
- 105 UNODC, “Examen de la situación mundial del cannabis”, *Boletín de Estupefacientes* LVIII, núms. 1, 2 (2006).
- 106 UNODC, *Nigeria Cannabis Survey: 2019 Baseline Assessment in Six States*.
- 107 Eduardo Calvo Buendía *et al.*, *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 2019.
- 108 UNODC, “Examen de la situación mundial del cannabis”.
- 109 *Ibid.*
- 110 *Ibid.*
- 111 *Ibid.*
- 112 *Ibid.*
- 113 Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”.
- 114 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015* (Bogotá, publicación de las Naciones Unidas, 2016).
- 115 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2020*.
- 116 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015*.
- 117 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2020*.
- 118 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015*.
- 119 Ricardo Rocha García, *Las nuevas dimensiones del narcotráfico en Colombia*, Primera edición (Bogotá, Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito - UNODC, 2011).
- 120 UNODC, *Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015*.
- 121 Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”.
- 122 Calvo Buendía *et al.*, *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- 123 Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”.
- 124 McAlister *et al.*, “The Environmental Footprint of Morphine”.
- 125 David Mansfield, *Still Water Runs Deep: Illicit Poppy and the Transformation of the Deserts of Southwest Afghanistan*, documento temático (Kabul, Afghanistan Research and Evaluation Unit, 2018).
- 126 SIGAR, *Counternarcotics: Lessons from the U.S. Experience in Afghanistan* (Arlington, SIGAR, 2018).
- 127 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas* (Roma, FAO, 2020).
- 128 *Ibid.*
- 129 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, IDEAM, “Resultados del monitoreo de la deforestación” (Bogotá, 7 de julio de 2021).
- 130 *Ibid.*
- 131 GIZ, *Coca y Deforestación: Mensajes de acción para la planeación del desarrollo*.
- 132 *Ibid.*
- 133 Dávalos *et al.*, “Forests and Drugs”.
- 134 Camilo Erasso y María Alejandra Vélez, *¿Los cultivos de coca causan deforestación en Colombia?* Bogotá D. C., Colombia, Universidad de Los Andes (Bogotá, Centro de Estudios sobre Seguridad y Drogas (CESED), 2020).
- 135 Kendra McSweeney *et al.*, “Drug Policy as Conservation Policy: Narco-Deforestation”, *Science* 343, núm. 6170 (31 de enero de 2014).
- 136 Devine *et al.*, “Drug Trafficking, Cattle Ranching and Land Use and Land Cover Change in Guatemala’s Maya Biosphere Reserve”.

- 137 *Ibid.*
- 138 UNODC, “Thematic Evaluation of UNODC Alternative Development Initiatives” (Viena, UNODC, noviembre de 2005).
- 139 Asamblea General de las Naciones Unidas, Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Alternativo (Resolución 68/196 de la Asamblea General, anexo), A/C.3/68/L.9, 2013, párr. 18 jj).
- 140 Programa Germano-Tailandés de Desarrollo de las Tierras Altas (TG-HDP), *Review of TG-HDP’s Agricultural and Forestry Programmes with Special Reference to Community Based Land Use Planning and Local Watershed Management (CLM)*, documento interno núm. 212 (Chiang Mai, 1998).
- 141 Yvonne Everett, “A Challenge to Socio-Ecological Resilience: Community Based Resource Management Organizations’ Perceptions and Responses to Cannabis Cultivation in Northern California”, *Humboldt Journal of Social Relations* 1, núm. 40 (2018).
- 142 *Ibid.*
- 143 Timothy J. Killeen *et al.*, “Total Historical Land-Use Change in Eastern Bolivia: Who, Where, When, and How Much?”, *Ecology and Society* 13, núm. 1 (2008).
- 144 Dávalos *et al.*, “Forests and Drugs”.
- 145 *Ibid.*
- 146 Ricardo Vargas, “Fumigaciones y política de drogas en Colombia: ¿fin del círculo vicioso o un fracaso estratégico?”, en *Guerra, sociedad y medio ambiente*, Martha Cárdenas y Manuel Rodríguez (Bogotá, Foro Nacional Ambiental, 2004), 353-95.
- 147 Plan de Acción sobre Cooperación Internacional para la Erradicación de los Cultivos Ilícitos para la Producción de Drogas y Desarrollo Alternativo (resolución S-20/4 E de la Asamblea General).
- 148 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2015*, capítulo 2, *Desarrollo alternativo* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2015).
- 149 *Ibid.*
- 150 Oficina de la UNODC en Myanmar, programa de desarrollo alternativo para el estado de Shan (Myanmar), 2022.
- 151 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2015*, capítulo 2, *Desarrollo alternativo*.
- 152 Asamblea General de las Naciones Unidas, Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Alternativo (Resolución 68/196 de la Asamblea General, anexo), párr. 11.
- 153 *Ibid.*, párr. 18 v).
- 154 UNODC, *Documento final del período extraordinario de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre el problema mundial de las drogas celebrado en 2016, Nueva York, 19 a 21 de abril de 2016, Nuestro compromiso conjunto de abordar y contrarrestar eficazmente el problema mundial de las drogas* (Nueva York, publicación de las Naciones Unidas, 2016).
- 155 GIZ, *Rethinking the Approach of Alternative Development Principles and Standards of Rural Development in Drug Producing Areas*, 2013.
- 156 *Ibid.*
- 157 Juanita Barrera-Ramírez, Valentina Prado y Håvar Solheim, “Life Cycle Assessment and Socioeconomic Evaluation of the Illicit Crop Substitution Policy in Colombia”.
- 158 *Ibid.*
- 159 Por ejemplo, un estudio del año 2011 determinó que las zonas protegidas en Colombia reducían la probabilidad de que se produjera deforestación, también en las regiones cocaleras. Dávalos *et al.*, “Forests and Drugs”.
- 160 UNODC, “Colombia: Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2020”.
- 161 UNODC, *Estado Plurinacional de Bolivia: Monitoreo de cultivos de coca 2020* (La Paz, publicación de las Naciones Unidas, 2021).
- 162 *Ibid.*
- 163 UNODC, *Perú: Monitoreo de cultivos de coca 2017* (Lima, publicación de las Naciones Unidas, 2018).
- 164 USAID, *BIOREDD+ Brochure* (Bogotá, USAID, 2013).
- 165 *Ibid.*
- 166 Embajada Real de Tailandia, Washington D. C., “Thai Community Forest Growing Carbon Credits for Business”, noticia publicada en Internet, 19 de enero de 2022.
- 167 SEC, “SEC updates a year of progresses of the Capital Market Governance Promotion Initiative in Celebration of HM the King’s Coronation”, *SEC News*, 28 de julio de 2020, edición 140/2020.
- 168 Reino de Tailandia, Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Departamento de Parques Nacionales y Conservación de Fauna y Flora Silvestres, *Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) REDD+ Readiness Project, Mid-Term Review, Version 2.3* (Bangkok, 2020).
- 169 Stefanie Engel, “The Devil in the Detail: A Practical Guide on Designing Payments for Environmental Services”, *International Review of Environmental and Resource Economics* 9, núm. 1-2 (2016).
- 170 *Ibid.*
- 171 Kathy Baylis *et al.*, “Agri-Environmental Policies in the EU and United States: A Comparison”, *Ecological Economics* 65, núm. 4 (mayo de 2008).

- 172 GIZ, GPDPD y UNODC, “Alternative Development Project in Forest Reserve Zones for the implementation of sustainable productive initiatives focused on Green Business and Payment for Environmental Services (PES) in Colombia”, presentación realizada durante la sexta reunión del grupo de expertos sobre desarrollo alternativo (26 de enero de 2022).
- 173 Miguel A. Altieri y Clara Ines Nicholls, “Agroecology and the Emergence of a Post COVID-19 Agriculture”, *Agriculture and Human Values* 37, núm. 3 (septiembre de 2020).
- 174 PNUMA, “Agroecology – a Contribution to Food Security?”, noticia publicada en Internet, 15 de octubre de 2020.
- 175 Oficina de la UNODC en Myanmar, programa de desarrollo alternativo para el estado de Shan (Myanmar), 2022.
- 176 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2020*, fascículo 1, *Executive Summary: Impact of COVID-19 and Policy Implications* (publicación de las Naciones Unidas, 2020).
- 177 UNODC, “Cambodia Tackles Safrole Oil Production”, noticia de las Naciones Unidas, 3 de octubre de 2008.
- 178 UNODC, *Amphetamines and Ecstasy: 2008 Global ATS Assessment* (Viena, publicación de las Naciones Unidas, 2008).
- 179 UNODC, “Cambodia Tackles Safrole Oil Production”.
- 180 UNODC, *Informe mundial sobre las drogas 2021*, fascículo 2, *Global Overview: Drug Demand and Drug Supply*.
- 181 Ettore Zuccato y Sara Castiglioni, “Illicit Drugs in the Environment”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 367, núm. 1904 (13 de octubre de 2009).
- 182 *Ibid.*
- 183 Pal *et al.*, “Illicit Drugs and the Environment — A Review”.
- 184 *Ibid.*
- 185 Lisa Kates, Charles Knapp y Helen Keenan, “Acute and Chronic Environmental Effects of Clandestine Methamphetamine Waste”, *Science of the Total Environment* 493 (2014).
- 186 Resultados no publicados del Instituto Forense Nacional de los Países Bajos y KWR Water Research Institute.
- 187 Yvette Schoenmakers y Shanna Mehlbaum, “Drugsafval in Brabant”, *Justitiële Verkenningen* 43, núm. 2 (mayo de 2017).
- 188 *Ibid.*
- 189 *Ibid.*
- 190 Europol, *EU Manual on Illicit Synthetic Drugs/NPS Production* (La Haya, 2019).
- 191 *Ibid.*
- 192 Doyun Shin, Youngyeon Kim y Hee Sun Moon, “Fate and Toxicity of Spilled Chemicals in Groundwater and Soil Environment I: Strong Acids”, *Environ Health Toxicol* 33 (2018), <https://doi.org/10.5620/eh.t.2018019>.
- 193 S. A. Riemersma, “Dumping of Synthetic Drugs Waste, What Are the Risks for Wastewater Treatment Plants and the Aquatic Environment?” (Heerlen, Países Bajos, Open University, 2021).
- 194 Felix Brongers, “Vaten En Fauna. Een Groen Criminologisch Onderzoek Naar de Milieuschade Als Gevolg van Synthetisch Drugsafval”, (Róterdam, Universidad Erasmo, 2021).
- 195 Helena I. Gomes *et al.*, “Alkaline Residues and the Environment: A Review of Impacts, Management Practices and Opportunities”, *Journal of Cleaner Production* 112 (20 de enero de 2016).
- 196 Yvette Schoenmakers *et al.*, *Elke dump is een plaats delict: dumping en lozing van synthetisch drugsafval: verschijningsvormen en politieaanpak*, Politiekunde, núm. 83 (Apeldoorn, Politie & Wetenschap, 2016).
- 197 Tim Scott *et al.*, “Effect of Amphetamine Precursors and By-Products on Soil Enzymes of Two Urban Soils”.
- 198 Schoenmakers *et al.*, *Elke dump is een plaats delict*.
- 199 EPA, *RCRA Hazardous Waste Identification of Methamphetamine Production Process By-Products* (Washington D. C., EPA, 2008), 4.
- 200 Riemersma, “Dumping of Synthetic Drugs Waste, What Are the Risks for Wastewater Treatment Plants and the Aquatic Environment?”.
- 201 Lisa Kates, Charles Knapp y Helen Keenan, “Acute and Chronic Environmental Effects of Clandestine Methamphetamine Waste”.
- 202 Erik Emke *et al.*, “Wastewater-Based Epidemiology Generated Forensic Information: Amphetamine Synthesis Waste and Its Impact on a Small Sewage Treatment Plant”, *Forensic Science International* 286 (mayo de 2018): e1–7.
- 203 Riemersma, “Dumping of Synthetic Drugs Waste, What Are the Risks for Wastewater Treatment Plants and the Aquatic Environment?”.
- 204 D. G. Joakim Larsson, “Pollution from Drug Manufacturing: Review and Perspectives”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 369, núm. 1656 (2014): 20130571.
- 205 Erik Emke *et al.*, “Enantiomer Profiling of High Loads of Amphetamine and MDMA in Communal Sewage: A Dutch Perspective”, *Science of the Total Environment* 487, núm. 1 (2014).
- 206 N. Reymond *et al.*, “Retrospective Suspect and Non-Target Screening Combined with Similarity Measures to Prioritize MDMA and Amphetamine Synthesis Markers in Wastewater”, *Science of the Total Environment* 811 (2022).
- 207 *Ibid.*
- 208 Senka Terzic, Ivan Senta y Marijan Ahel, “Illicit Drugs in Wastewater of the City of Zagreb (Croatia) – Estimation of Drug Abuse in a Transition Country”, *Environmental Pollution* 158, núm. 8 (1 de agosto de 2010), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.04.020>.

- 209 Lubertus Bijlsma *et al.*, “Investigation of Drugs of Abuse and Relevant Metabolites in Dutch Sewage Water by Liquid Chromatography Coupled to High Resolution Mass Spectrometry”, *Chemosphere* 89, núm. 11 (2012).
- 210 G. Maasz *et al.*, “Illicit Drugs as a Potential Risk to the Aquatic Environment of a Large Freshwater Lake after a Major Music Festival”, *Environmental Toxicology and Chemistry* 40, núm. 5 (2021).
- 211 Carol Potera, “Drug Abuse: Meth’s Pollution Epidemic”, *Environmental Health Perspectives* 113, núm. 9 (septiembre de 2005).
- 212 Yvette Schoenmakers *et al.*, *Elke dump is een plaats delict: dumping en lozing van synthetisch drugsafval: verschijningsvormen en politieaanpak*, Politiekunde, núm. 83 (Apeldoorn, Politie & Wetenschap, 2016).
- 213 *Ibid.*
- 214 Felix Brongers, “Vaten En Fauna. Een Groen Criminologisch Onderzoek Naar de Milieuschade Als Gevolg van Synthetisch Drugsafval”, (Róterdam, Erasmus Universiteit, 2021).
- 215 Tim Scott *et al.*, “Effect of Amphetamine Precursors and By-Products on Soil Enzymes of Two Urban Soils”, *Bull Environ Contam Toxicol* 70, núm. 4 (abril de 2003).
- 216 Meena K. Yadav *et al.*, “Removal of Emerging Drugs of Addiction by Wastewater Treatment and Water Recycling Processes and Impacts on Effluent-Associated Environmental Risk”, *Science of the Total Environment* 680 (25 de agosto de 2019).
- 217 Raktim Pal *et al.*, “Illicit Drugs and the Environment — A Review”, *Science of The Total Environment* 463-464 (octubre de 2013).
- 218 E. J. Rosi-Marshall *et al.*, “A Review of Ecological Effects and Environmental Fate of Illicit Drugs in Aquatic Ecosystems”, *Journal of Hazardous Materials* 282 (23 de enero de 2015).
- 219 Maria Eugenia Sancho Santos *et al.*, “Environmental Concentration of Methamphetamine Induces Pathological Changes in Brown Trout (*Salmo trutta fario*)”, *Chemosphere* 254 (1 de septiembre de 2020).
- 220 Xingxing Yin *et al.*, “Tissue-Specific Accumulation, Elimination, and Toxicokinetics of Illicit Drugs in Adult Zebrafish (*Danio rerio*)”, *Sci Total Environ* 792 (20 de octubre de 2021).
- 221 Guido Domingo *et al.*, “Illicit Drugs in the Environment: Implication for Ecotoxicology”, en *Illicit Drugs in the Environment: Occurrence, Analysis, and Fate Using Mass Spectrometry*, eds. S. Castiglioni, E. Zuccato y R. Fanelli (Online, 2011).
- 222 M. Parolini *et al.*, “Realistic Mixture of Illicit Drugs Impaired the Oxidative Status of the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*)”, *Chemosphere* 128 (junio de 2015).
- 223 Pavel Horký *et al.*, “Methamphetamine Pollution Elicits Addiction in Wild Fish”, *Journal of Experimental Biology* 224, núm. 13 (1 de julio de 2021).
- 224 Els Smit, “Effecten van Drugs Op Het Waterecosysteem. Verkenning van de Ecologische Risico’s van 10 Stoffen” (Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu - Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM), 2015).
- 225 *Ibid.*
- 226 *Ibid.*
- 227 Erik Emke, “Invloed van Drugsproductie Afval Lozingen Op Grondwaterwinningen - Een Scenariostudie” (Nieuwegein, KWR Water Research Institute, 2020).
- 228 Roberta Zilles Hahn, Carlos Augusto do Nascimento y Rafael Linden, “Evaluation of Illicit Drug Consumption by Wastewater Analysis Using Polar Organic Chemical Integrative Sampler as a Monitoring Tool”, *Frontiers in Chemistry* 9 (30 de marzo de 2021).
- 229 Erik Emke *et al.*, “Wastewater-Based Epidemiology Generated Forensic Information: Amphetamine Synthesis Waste and Its Impact on a Small Sewage Treatment Plant”, *Forensic Science International* 286 (mayo de 2018).
- 230 Mayana Karoline Fontes, Luciane Alves Maranhão y Camilo Dias Seabra Pereira, “Review on the Occurrence and Biological Effects of Illicit Drugs in Aquatic Ecosystems”, *Environmental Science and Pollution Research* 27, núm. 25 (septiembre de 2020).
- 231 *Ibid.*
- 232 Erik Emke *et al.*, “Wastewater-Based Epidemiology Generated Forensic Information”.
- 233 EMCDDA y Europol, *EU Drug Markets Report 2019* (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2019).
- 234 *Ibid.*
- 235 Schoenmakers *et al.*, *Elke dump is een plaats delict*.
- 236 *Ibid.*
- 237 Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América, Oficina del Inspector General, División de Auditoría, *The Drug Enforcement Administration’s Clandestine Drug Laboratory Cleanup Program*, informe de auditoría 10-29 (Washington D. C., Oficina del Inspector General, 2010).
- 238 La información sobre los doce reglamentos provinciales en materia de subvenciones se consultó en el sitio web de BIJ12, un organismo público interprovincial que presta apoyo a las provincias neerlandesas para la aplicación de la legislación medioambiental: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/subsidieregeling-opruiming-drugsafval/>.
- 239 Pal *et al.*, “Illicit Drugs and the Environment — A Review”.
- 240 Mafalda Pardal, Charlotte Colman y Tim Surmont, “Synthetic Drug Production in Belgium – Environmental Harms as Collateral Damage?”, *Journal of Illicit Economies and Development* 3, núm. 1 (4 de octubre de 2021).

GLOSARIO

anfetaminas — grupo de estimulantes de tipo anfetamínico que incluye, entre otras sustancias, la anfetamina y la metanfetamina.

cocaína crack — cocaína base obtenida del clorhidrato de cocaína mediante procesos de conversión que la hacen apta para fumar.

consumidores de drogas problemáticos — personas que consumen drogas con un alto grado de riesgo. Por ejemplo, las personas que se inyectan drogas, las que las consumen diariamente o las que padecen trastornos por consumo de drogas (consumo nocivo o drogodependencia) diagnosticados sobre la base de los criterios clínicos contenidos en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (quinta edición) de la American Psychiatric Association, o en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Conexos (décima revisión) de la OMS.

consumo de drogas — consumo de sustancias psicoactivas sometidas a fiscalización con fines no médicos y no científicos, a menos que se indique otra cosa.

consumo nocivo de sustancias — concepto definido en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Conexos (décima revisión) como patrón de consumo que causa daño a la salud física o mental.

dependencia — concepto definido en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Conexos (décima revisión) como un conjunto de fenómenos fisiológicos, cognitivos y del comportamiento que se desarrollan tras el consumo reiterado de una sustancia y que, típicamente, incluye un deseo intenso de consumir la droga, dificultades para controlar el consumo, persistencia del consumo a pesar de las consecuencias dañinas, mayor prioridad dada al consumo que a otras actividades y obligaciones, aumento de la tolerancia y, a veces, un cuadro de abstinencia física.

estimulantes de tipo anfetamínico — grupo de sustancias integrado por los estimulantes sintéticos sometidos a fiscalización internacional con arreglo al Convenio sobre Sustancias Sicotrópicas de 1971 y por el grupo de sustancias denominadas anfetaminas, que incluye la anfetamina, la metanfetamina, la metcatinona y las sustancias del grupo del éxtasis (3,4-metilendioximetanfetamina (MDMA) y sus análogos).

fentanilos — el fentanilo y sus análogos.

nuevas sustancias psicoactivas — sustancias objeto de uso indebido, ya sea en su estado puro o en preparados, que no están sujetas a fiscalización con arreglo a la Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes o el Convenio de 1971, pero que pueden entrañar un peligro para la salud pública. En este contexto, el término “nuevas” no se refiere forzosamente a nuevas invenciones, sino a sustancias que han empezado a circular recientemente.

opiáceos — subconjunto de los opioides integrado por los diversos productos derivados de la planta de adormidera, incluidos el opio, la morfina y la heroína.

opioides — término genérico que se aplica a los opiáceos y a sus análogos sintéticos (principalmente fármacos opioides o sujetos a prescripción médica) y a los compuestos sintetizados en el organismo.

pasta de coca (o base de coca) — extracto de las hojas del arbusto de coca. La purificación de la pasta de coca produce cocaína (base y clorhidrato).

personas que sufren trastornos por consumo de drogas/personas con trastornos por consumo de drogas — subconjunto de las personas que consumen drogas. El consumo nocivo de sustancias y la dependencia son características de los trastornos por consumo de drogas. Las personas con trastornos por consumo de drogas necesitan tratamiento, atención sanitaria y social y rehabilitación.

prevalencia anual — número total de personas de un determinado grupo de edad que ha consumido una determinada droga por lo menos una vez en el año anterior, dividido por el número de personas de ese grupo de edad y expresado como porcentaje.

prevención del consumo de drogas y tratamiento de los trastornos por consumo de drogas — el objetivo de la “prevención del consumo de drogas” es prevenir o retrasar el inicio del consumo de drogas, así como la progresión a trastorno por consumo de drogas. Una vez que una persona presenta un trastorno por consumo de drogas, esta precisa tratamiento, atención y rehabilitación.

sal de cocaína — clorhidrato de cocaína.

trastornos por consumo de sustancias o drogas — concepto definido en el *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (quinta edición) como un conjunto de síntomas causado por el consumo reiterado de una sustancia a pesar de los problemas o las deficiencias que produce en la vida cotidiana. Según el número de síntomas detectados, el trastorno por consumo de sustancias puede ser leve, moderado o grave.

AGRUPACIONES REGIONALES

En el *Informe mundial sobre las drogas* se utilizan varias denominaciones regionales y subregionales. Esas denominaciones no revisten carácter oficial y se definen como sigue:

ÁFRICA

- > África Meridional: Angola, Botswana, Eswatini, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, Sudáfrica, Zambia, Zimbabwe y Reunión
- > África Occidental y Central: Benin, Burkina Faso, Cabo Verde, Camerún, Chad, Congo, Côte d'Ivoire, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, Liberia, Malí, Mauritania, Níger, Nigeria, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Sierra Leona, Togo y Santa Elena
- > África Oriental: Burundi, Comoras, Djibouti, Eritrea, Etiopía, Kenya, Madagascar, Mauricio, República Unida de Tanzania, Rwanda, Seychelles, Somalia, Sudán del Sur, Uganda y Mayotte
- > África Septentrional: Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Sudán y Túnez

AMÉRICA

- > América del Norte: Canadá, Estados Unidos de América, México, Bermudas, Groenlandia y San Pedro y Miquelón
- > América del Sur: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Suriname, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de) e Islas Malvinas (Falkland Islands)
- > Caribe: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Cuba, Dominica, Granada, Haití, Jamaica, República Dominicana, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Trinidad y Tabago, Anguila, Aruba, Bonaire (Países Bajos), Curazao, Guadalupe, Islas Caimán, Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Martinica, Montserrat, Puerto Rico, Saba (Países Bajos), San Eustaquio (Países Bajos) y San Martín
- > Centroamérica: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá

ASIA

- > Asia Central y Transcaucasia: Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán
- > Asia Meridional: Bangladesh, Bhután, India, Maldivas, Nepal y Sri Lanka
- > Asia Oriental y Sudoriental: Brunei Darussalam, Camboya, China, Filipinas, Indonesia, Japón, Malasia, Mongolia, Myanmar, República de Corea, República Democrática Popular Lao, República Popular Democrática de Corea, Singapur, Tailandia, Timor-Leste, Viet Nam, Hong Kong (China), Macao (China) y Provincia China de Taiwán
- > Asia Sudoccidental: Afganistán, Irán (República Islámica del) y Pakistán
- > Cercano Oriente y Oriente Medio: Arabia Saudita, Bahrein, Emiratos Árabes Unidos, Iraq, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Omán, Qatar, República Árabe Siria, Yemen y Estado de Palestina

EUROPA

- > Europa Occidental y Central: Alemania, Andorra, Austria, Bélgica, Chequia, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, San Marino, Suecia, Suiza, Gibraltar, Islas Feroe y la Santa Sede
- > Europa Oriental: Belarús, Federación de Rusia, República de Moldova y Ucrania
- > Europa Sudoriental: Albania, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Macedonia del Norte, Montenegro, Rumania, Serbia, Türkiye^f y Kosovo^g

OCEANÍA

- > Australia y Nueva Zelandia: Australia y Nueva Zelandia
- > Melanesia: Fiji, Islas Salomón, Papua Nueva Guinea, Vanuatu y Nueva Caledonia
- > Micronesia: Islas Marshall, Kiribati, Micronesia (Estados Federados de), Nauru, Palau, Guam e Islas Marianas del Norte
- > Polinesia: Islas Cook, Niue, Samoa, Tonga, Tuvalu, Polinesia Francesa, Territorio de las Islas Wallis y Futuna y Tokelau

^f Según la comunicación de 31 de mayo de 2022 de la Misión Permanente del país, dirigida a la Oficina Ejecutiva del Secretario General, el nombre del país cambiaría con efecto inmediato y dejaría de ser República de Turquía (antigua forma abreviada: Turquía). La versión inglesa del *Informe mundial sobre las drogas 2022* se elaboró antes de esa fecha y, por ello, el nombre anterior se utiliza en sus análisis y demás contenidos, con la excepción de los mapas, que se finalizaron más recientemente.

^g Toda alusión a Kosovo se interpretará en el contexto de la resolución 1244 (1999) del Consejo de Seguridad.

En el *Informe mundial sobre las drogas 2022*, que consta de cinco fascículos, se ofrece un análisis en profundidad de los mercados mundiales de las drogas y se examina el nexo entre las drogas y el medio ambiente en el contexto más amplio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cambio climático y la sostenibilidad ambiental.

En el fascículo 1 se resumen los cuatro fascículos siguientes y, como parte de ese resumen, se examinan sus principales conclusiones y se destacan las consecuencias en materia de políticas que se derivan de estas. En el fascículo 2 se ofrece una visión general de la demanda y la oferta de drogas a nivel mundial, que incluye un análisis de la relación que existe entre las economías de las drogas ilícitas y las situaciones de conflicto y de debilidad del estado de derecho. En el fascículo 3 se examinan las tendencias más recientes de los mercados mundiales de los opioides y el cannabis a nivel mundial y regional y se analizan las posibles repercusiones de los cambios acaecidos en el Afganistán respecto del cultivo de adormidera y la producción de opio. Además, se analizan los primeros indicios de los efectos de la legalización del cannabis en la salud y seguridad públicas, en la dinámica de los mercados y en las respuestas de la justicia penal en determinadas jurisdicciones. En el fascículo 4 se presentan las tendencias y estimaciones más recientes respecto de los mercados de varios estimulantes (cocaína, anfetaminas y éxtasis) y nuevas sustancias psicoactivas, tanto a escala mundial como en las subregiones más afectadas. Asimismo, se analizan distintas estrategias para la erradicación de arbustos de coca y se examina con detenimiento la expansión del mercado de la metanfetamina en Asia Sudoccidental. El fascículo 5 profundiza en el nexo entre las drogas y el medio ambiente y, para ello, ofrece una visión exhaustiva del estado actual de la investigación sobre los efectos directos e indirectos que tienen sobre el medio ambiente el cultivo ilícito de plantas para la producción de drogas y la fabricación de drogas, así como las políticas en materia de drogas.

El *Informe mundial sobre las drogas 2022* no solo tiene por objeto promover una mayor cooperación internacional para contrarrestar los efectos del problema mundial de las drogas en la salud, la gobernanza y la seguridad, sino también, con las reflexiones especiales que contiene, ayudar a los Estados Miembros a anticiparse y enfrentarse a las amenazas que plantean los mercados de las drogas y mitigar sus consecuencias.

El anexo estadístico que lo acompaña puede consultarse en el sitio web de la UNODC:
www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html.