

# Cannabis y clima

## *La huella de carbono y el uso de energía del cultivo de cannabis de interior*

### ARGUMENTOS CLAVE

- En el debate sobre la regulación del cannabis, es preciso tener en cuenta los impactos ambientales, ya que la elevada huella de carbono del cultivo de interior podría perjudicar los objetivos en materia de políticas para alcanzar las metas climáticas
- La producción de 1 kilo de cannabis de interior genera una huella de carbono de entre 2.300 y 5.200 kilos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que equivale a quemar de 900 a 2.000 litros de combustible
- Las operaciones de cultivo de interior utilizan hasta 5.000 kilovatios por hora (kWh) de electricidad por kilo de flor seca para iluminación y controles del medio ambiente
- En Alemania, la producción de 400 toneladas métricas al año de cannabis de interior para el mercado recreativo consume un volumen de electricidad similar al total utilizado por los hogares de Colonia (Köln), la cuarta ciudad más grande del país, que cuenta con 1,1 millones de habitantes
- La idea de que únicamente mediante el cultivo de interior se pueden cumplir las normas de calidad y seguridad es un mito que está convirtiendo a los mercados de cannabis legal en una de las industrias que emiten más dióxido de carbono
- La práctica demuestra que es posible cumplir normas básicas en el cultivo al aire libre, si se aplican las Directrices sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR).
- En los casos en que las condiciones climáticas locales dificultan el cultivo al aire libre, la mejor opción sería permitir la importación de lugares con mejores condiciones, en lugar de trasladar el cultivo al interior
- Un modelo de regulación que solo permite el cultivo de interior a nivel local aumentará la huella de carbono y el uso de energía, incluso si se lo compara con el mercado ilícito actual
- Las importaciones de países que tradicionalmente producen cannabis también brindarían oportunidades legales de medios de subsistencia para pequeños productores que actualmente dependen del cultivo ilícito
- Habida cuenta de las crisis climática y energética mundiales, existe un argumento de peso para alentar el cultivo sostenible al aire libre y permitir la importación certificada de productores del Sur

En el debate sobre la regulación del cannabis no se suelen tener en cuenta los impactos ambientales de este cultivo. En general, se presume que la regulación legal reduciría automáticamente las consecuencias ambientales negativas del mercado ilegal no regulado debido a que las autoridades obligarían a la industria a cumplir normas ambientales básicas. Sin embargo, las prácticas en América del Norte y el debate emergente sobre la regulación en Alemania y otros países europeos revelan una tendencia preocupante del cultivo de cannabis de interior. La elevada huella de carbono de las instalaciones de cultivo de interior podría comprometer los objetivos en materia de políticas de reducir el uso de energía y cumplir las metas climáticas.

## Huella de carbono

Hay varias opciones para el cultivo de cannabis en función de las condiciones climáticas, que van del cultivo tradicional al aire libre, que utiliza luz natural, a cerramientos sin ventanas que requieren el uso de tecnologías sofisticadas para regular el ambiente y estimular el crecimiento de la planta. Dentro de este espectro, hay diferentes tipos de estructuras de invernadero que utilizan luz artificial durante parte del día u otras formas de controlar el clima. En ocasiones se utiliza una combinación de formas de cultivo en una misma explotación agrícola, por ejemplo, las plantas madre pueden permanecer dentro, mientras que la clonación ocurre en ambientes de luz mixta y las plantas enteras se cultivan al aire libre<sup>1</sup>.

Desde un punto de vista ambiental, la distinción entre el cultivo de interior y el cultivo al aire libre es considerable debido a las repercusiones en el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Para cumplir los objetivos climáticos, se ha hecho un gran esfuerzo para llevar a cabo las denominadas "evaluaciones del ciclo de vida" a fin de determinar las "huellas de carbono" de diversos sectores que sirvan para orientar la elaboración de políticas y la acción para el clima. Hasta ahora, se ha llevado a cabo tan solo un análisis muy limitado en este sentido con respecto al cannabis, mayormente en Estados Unidos.

Un importante estudio de Evan Mills en 2012, anterior a la legalización de los mercados de cannabis para uso recreativo (uso no medicinal para adultos) a nivel estatal, analizó el cultivo ilegal de interior, así como la producción

legal de interior para el mercado medicinal. El estudio estimaba que hace diez años el cultivo de cannabis de interior a nivel nacional consumía 20.000 millones de kilovatios por hora de electricidad al año, además del consumo generado por el uso directo de combustible, lo cual en conjunto liberaba 15 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera al año, un promedio de 4.600 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de flor seca de cannabis. En California, el estado con la mayor producción del país, el cultivo de interior fue responsable de alrededor del 3 por ciento del uso total de electricidad o el 9 por ciento del uso doméstico: *"Ello corresponde al uso de electricidad de 1 millón de hogares promedio en California, el equivalente a las emisiones de gases de efecto invernadero de un millón de automóviles promedio y un gasto de energía de 3.000 millones de dólares al año"*<sup>2</sup>.

A lo largo de los años, se han realizado una serie de estudios a nivel estatal en los Estados Unidos que complementan estas conclusiones y corroboran las emisiones de carbono y el consumo de energía elevados asociados con el cultivo de interior<sup>3</sup>. Summers et al. (2021), de la Universidad de Colorado, llevaron a cabo uno de los estudios más exhaustivos a nivel nacional<sup>4</sup>. El estudio concluyó que, según la ubicación, las emisiones de GEI durante el ciclo de vida oscilan entre 2.300 y 5.200 kg de CO<sub>2</sub> (valor medio de 3.658 kg de CO<sub>2</sub>) por kilo de flor seca, lo cual equivale a quemar de 900 a 2.000 litros de combustible<sup>5</sup>. En algunos estados, ello ha convertido a la industria del cannabis en uno de los sectores responsables del mayor volumen de emisiones. En Colorado, por ejemplo, las emisiones de carbono provenientes del cultivo de cannabis de interior superaron a las emisiones generadas por la industria del carbón, activa en ese estado.

Algunos de los principales factores que contribuyen al aumento del uso de energía y de las emisiones de GEI derivadas del cultivo de cannabis de interior son:

- Las luces de cultivo de alta intensidad, cuya intensidad puede ser de 50 a 200 veces mayor que la de un entorno normal de oficina y que están encendidas durante 12, 18 o 24 horas al día, en función del ciclo de vida de las plantas;
- Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado necesarios para mantener

la temperatura interior y los niveles de humedad adecuados;

- Los insumos complementarios de CO<sub>2</sub> que se añaden para aumentar el índice de fotosíntesis y obtener cosechas más rápidas y más frecuentes. Este CO<sub>2</sub> complementario representa entre un 11 y un 25 por ciento del total de emisiones de la industria del cannabis de interior en los Estados Unidos.

En un manual especial sobre drogas y medio ambiente publicado en el Informe Mundial sobre las Drogas de 2022, la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (ONUDD) también destaca la elevada huella de carbono del cultivo de cannabis de interior como uno de los tres principales motivos de preocupación<sup>6</sup>. Para ilustrar el nivel extremadamente elevado de emisiones por kg del cultivo de cannabis de interior (2.300 – 5.200 kg de CO<sub>2</sub>), se realizaron comparaciones entre la producción de un kg de granos de café verde (7 kg de CO<sub>2</sub>) o granos de cacao (20 kg de CO<sub>2</sub>). Incluso después de añadir el transporte internacional, el proceso de tostado, molienda y empaquetado, la huella de carbono de un kg de café cultivado en América del Sur y vendido en Europa no supera los 15 kg de CO<sub>2</sub><sup>7</sup>.

Si bien se pueden adoptar medidas para maximizar las eficiencias de las operaciones de cultivo de interior, por ejemplo, alentar un uso más eficiente de luces LED, sigue siendo una forma de “optimizar lo que no es óptimo”, dado que la huella de carbono del cultivo de interior aún es mucho más elevada que la del cultivo al aire libre. Los beneficios de utilizar tecnologías que ahorran energía son relativamente insignificantes. Lo mismo ocurre con la suposición de que las demandas de energía pueden compensarse al utilizar fuentes de energía renovable, tras maximizar las eficiencias.

Según Mills (2022) *“un problema estructural sin solución de la producción de cannabis de interior de gran intensidad energética es que colocar paneles solares en el techo de una instalación común y corriente, incluido en ubicaciones con recursos solares ideales, generaría menos de una décima parte de las necesidades energéticas (e incluso menos en el caso del cultivo vertical más ‘eficiente’)”*<sup>8</sup>.

Algunas empresas de cannabis han publicado informes sobre cuestiones “ambientales, sociales y de gobernanza” y expresaron apoyo a los objetivos de energía cero neto, pero “no

*han reconocido la imposibilidad práctica de alcanzarlos mediante el cultivo de interior”*<sup>9</sup>. A pesar de los decenios de experimentación e innovación tecnológica *“aún no se han hallado soluciones ampliables al problema complejo de la energía y el carbono”*<sup>10</sup>. El cultivo al aire libre sigue siendo la mejor solución disponible, dado que es “el enfoque más elegante desde el punto de vista tecnológico, el más sostenible, ético y económicamente viable para minimizar la creciente carga energética y ambiental de la producción de cannabis”<sup>11</sup>.

## Consumo de energía

En 2020, la Asociación Nacional de la Industria del Cannabis informó que el 63 por ciento del cannabis comercial en Estados Unidos se cultivaba en interior, mientras que otro 20 por ciento se cultivaba en invernaderos de iluminación mixta. Según una estimación del propio sector, *“La energía utilizada para iluminación, los controles del medio ambiente y la hidratación de las operaciones de cultivo de interior pueden utilizar hasta 5.000 kilovatios por hora de electricidad por kilogramo de producción”*. Por lo tanto, recomiendan que: *“Sin perjuicio de los beneficios del cultivo en invernadero y de interior, se debería alentar el cultivo al aire libre en la medida de lo posible debido a que este tipo de cultivo utiliza mucho menos energía”*<sup>12</sup>. La diferencia en cuanto al uso de energía entre el cultivo de interior y de invernadero es difícil de cuantificar. Los invernaderos utilizan mucha menos electricidad para iluminación por metro cuadrado, pero debido al bajo rendimiento, probablemente el ahorro por kg de cannabis producido sea de un 25 por ciento, como máximo, según un estudio realizado en los Estados Unidos con datos limitados<sup>13</sup>. Además, los invernaderos suelen utilizar gas natural para la calefacción, de modo que los estudios que se centran únicamente en el uso de electricidad quizá subestimen el uso total de energía.

En el caso del cultivo de interior, el número de kWh/kg varía considerablemente en función de la temperatura y la humedad externas, la eficiencia del equipamiento utilizado y el método de cálculo. Un informe publicado en 2018 por la Oficina de Energía de Colorado, por ejemplo, menciona una cifra inferior a 2.650 kWh/kg sobre la base de datos autodeclarados de tres operaciones de cultivo de interior en ese estado<sup>14</sup>. No obstante, los estudios de Summers et al. y Mills citados

anteriormente, que utilizan una metodología más amplia, confirman la magnitud en condiciones menos favorables, y calculan hasta 4.600 y 6.000 kWh/kg respectivamente.

Se han registrado niveles similares en carpas de pequeña escala para el "cultivo doméstico": *"Una operación de cultivo de interior en pleno funcionamiento en una superficie pequeña de 1,2x1,2x2,4 metros consumirá alrededor de 13.000 kWh de electricidad al año"*<sup>15</sup>. Sobre la base de un rendimiento promedio de entre 500 y 575 gramos por metro cuadrado por rendimiento, según cálculos de los Países Bajos y Bélgica<sup>16</sup>, y 3 a 4 rendimientos al año, este también sería de entre 4.000 y 6.000 kWh por kg.

Si se aplican estos cálculos a Alemania, se observa un panorama terrible de posibles impactos ambientales y consumo de energía, cuyas consecuencias hasta ahora han estado en gran medida ausentes del debate en materia de políticas sobre la regulación normativa anunciada. Alemania tiene 84 millones de habitantes, más del doble de la población de Canadá o California. Según un cálculo realizado por la Universidad de Düsseldorf sobre el impacto fiscal de un mercado legal de cannabis en Alemania, el total de la demanda anual para uso adulto sería de alrededor de 400 toneladas métricas<sup>17</sup>. Si se lo multiplica por el promedio de 5.000 kWh por kg, se necesitarían alrededor de dos millones de megavatios por hora (mWh) de electricidad para producir esa cantidad de cannabis de interior en el país. Para ponerlo en perspectiva, el consumo de electricidad promedio por hogar en Alemania es de alrededor de 3.100 kWh al año<sup>18</sup>. La electricidad utilizada para la producción de interior del volumen necesario de 400 toneladas métricas sería comparable al uso total de electricidad de una ciudad como Colonia (Köln), la cuarta ciudad más grande de Alemania, que cuenta con una población de 1,1 millones de habitantes y un consumo anual de 1,9 millones de mWh<sup>19</sup>.

Por supuesto que no todo ofrecido constituiría un uso adicional de energía cuando el mercado está regulado legalmente. Ya hay un cultivo de interior considerable en Alemania para abastecer al mercado ilícito. No hay cálculos fiables del porcentaje de importaciones de cannabis ilegal dentro del mercado alemán y se sabe aún menos acerca de qué proporción de esas importaciones se cultiva al aire libre. Sin embargo, el cannabis en forma de hierba confiscado en Alemania

proviene, en su mayoría, de Albania, y el hachís proviene principalmente de Marruecos<sup>20</sup>. Una parte considerable del suministro para el mercado adulto, a pesar de que es difícil de cuantificar, actualmente proviene de países donde es cultivado al aire libre por pequeños productores.

A pesar de que los objetivos del marco regulador parecen centrarse fundamentalmente en la salud y seguridad del producto, no se pueden pasar por alto los impactos ambientales. El marco regulatorio debería apuntar a limitar lo más posible la huella de carbono al favorecer fuentes de producción más sostenibles, incluido en comparación con el mercado ilícito. Una regulación que solamente permita el cultivo local de interior hará lo opuesto y solamente aumentará la huella de carbono y el uso de energía.

## Argumentos a favor del cultivo al aire libre

Existe un argumento de peso a favor de que el cannabis para el mercado regulado se cultive al aire libre, debido a su reducida huella de carbono. En los Estados Unidos, el cultivo lícito al aire libre aún se ve obstaculizado por una serie de regulaciones. Los requisitos de ubicación -el requisito de que el cultivo y la venta, así como la infraestructura necesaria ocurran en estrecha proximidad entre sí- y los regímenes de licencias que fijan las tasas en función del tamaño de la superficie cultivada incentivan el cultivo de interior, dado que resulta más fácil maximizar el rendimiento por metro cuadrado. Otra serie de medidas, como los descuentos ofrecidos por parte de las empresas de servicios para fomentar el ahorro de energía y las tasas industriales económicas para los productores de interior, inclinan la balanza a favor de ese tipo de cultivo. La mayoría de los productores de esos estados *"cultivarán cannabis de interior debido al clima, las regulaciones o las preferencias empresariales individuales, sentando las bases para el consumo excesivo de electricidad generado por los nuevos mercados"*<sup>21</sup>. Mientras tanto, la prohibición federal de cannabis en los Estados Unidos impide el comercio entre estados, que permitiría ubicar la producción de cannabis en regiones adecuadas para el cultivo al aire libre<sup>22</sup>.

La mejor forma de "optimización geográfica" sería priorizar y regular el cultivo de cannabis

en los países que tradicionalmente lo producen en el Sur global, donde la gran mayoría del cannabis se cultiva al aire libre. Sin embargo, el comercio internacional legal de cannabis, especialmente con fines recreativos, sigue siendo extremadamente complejo y requiere superar obstáculos legales internacionales. Incluso para el mercado de cannabis medicinal, las dificultades para obtener licencias de importación y exportación implican que el comercio transfronterizo sea relativamente limitado hasta el momento y prácticamente inexistente entre países productores del Sur y los mercados del Norte. Alemania, por ejemplo, importó un total de 20,6 toneladas métricas de cannabis medicinal en 2021, fundamentalmente de Canadá, Dinamarca, los Países Bajos, Portugal y Australia<sup>23</sup>.

La regulación del cannabis ha avanzado a un ritmo más acelerado en el Norte global y ello otorga a los inversores de esos países ventajas considerables de “precursores” en el mercado mundial del cannabis. No es casualidad que muchas de las principales empresas productoras de cannabis del mundo que dominan el sector estén en Canadá. La captura empresarial de la industria del cannabis medicinal podría repetirse en los mercados emergentes de cannabis para fines recreativos, donde países del Norte global han preferido un enfoque de sustitución de las importaciones para evitar obstáculos legales adicionales, lo cual ha impedido oportunidades de desarrollo que en principio están disponibles mediante relaciones de comercio (justo) con países del Sur<sup>24</sup>. Como sostiene Kenza Afsahi (2020): *“Los cambios en la regulación del cannabis apuntan a controlar el daño cultural, ambiental y social, pero el mercado del cannabis actualmente tiene relativamente pocos modelos económicos que promuevan la justicia, el respeto del medio ambiente y la equidad entre el Sur y el Norte y los ricos y los pobres”*<sup>25</sup>.

A pesar de la aparición de diversos programas de certificación voluntaria y de “etiquetado ecológico”, no hay garantías contra el “lavado verde”, la práctica mediante la cual las empresas realizan falsas afirmaciones sobre el medio ambiente con fines comerciales. Ello afecta a cuestiones relacionadas con la gestión responsable de los recursos terrestres e hídricos; el uso de energía y las emisiones; el uso y la eliminación de químicos; los desechos plásticos; la contaminación odorífera y la calidad del aire; y el suministro de información imprecisa, engañosa

o no verificable sobre prácticas de sostenibilidad ambiental<sup>26</sup>.

## Cumplimiento de las normas de calidad de los cultivos al aire libre

Sin duda el argumento más utilizado a favor del cultivo de interior es que el cultivo al aire libre plantea desafíos adicionales para la estandarización y el control de calidad. El cultivo ilegal al aire libre en países del Sur tradicionalmente productores de cannabis ha estado asociado además a problemas ambientales considerables. El flujo de cepas extranjeras con mayor rendimiento y contenido de THC, por ejemplo, ha provocado un mayor uso de plaguicidas, luz artificial en Colombia y agotamiento de los recursos hídricos, erosión del suelo y degradación de la tierra en Marruecos. Las operaciones de aplicación de la ley y erradicación de drogas han provocado que los cultivos ilícitos se trasladen a lugares más aislados, como áreas protegidas, lo cual en ocasiones provoca deforestación, como ha ocurrido en Nigeria<sup>27</sup>. Además, el cultivo al aire libre es más vulnerable a las condiciones meteorológicas y la polinización cruzada puede provocar la degeneración de los cultivares. Adaptar las prácticas de cultivo ilícito actuales a las normas impuestas en los mercados legalmente regulados no es una transición fácil, pero la idea de que estos problemas solo pueden resolverse mediante el traslado del cultivo al interior es un mito que provoca que el mercado de cannabis legal se esté convirtiendo en uno de los sectores con más emisiones de carbono.

Hay pruebas suficientes de que es posible cumplir normas de calidad y seguridad básicas en el cultivo al aire libre para fines recreativos y medicinales. El único productor licenciado de cannabis medicinal en los Estados Unidos, por ejemplo, cultiva la mayoría de sus plantas al aire libre<sup>28</sup>. Colorado es uno de los pocos estados que permite el cultivo constante al aire libre a escala<sup>29</sup>. En Canadá, donde inicialmente toda producción de cannabis medicinal era de interior, se otorgaron las primeras licencias de cultivo al aire libre en abril de 2019, tras la regulación legal del mercado para adultos. En abril de 2021, Health Canada había otorgado 110 licencias de cultivo al aire libre en todo el país, la mayoría para el mercado de adultos, pero también algunas con fines medicinales<sup>30</sup>. Hay varios países, como Portugal y Australia, que han

otorgado licencias para el cultivo al aire libre para uso medicinal.

Tanto la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>31</sup> como la Agencia Europea de Medicamentos (EMA)<sup>32</sup> han elaborado las Directrices de buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales, en su mayoría cultivadas al aire libre. También se han establecido protocolos especiales de las BPAR para plantas medicinales en virtud del Programa de Cooperación de Inspección Farmacéutica (PIC/S)<sup>33</sup>. Un Panel de Expertos sobre Cannabis evaluó las características técnicas para las normas de calidad de la Farmacopea de Estados Unidos relativas al cannabis medicinal a fin de mitigar los riesgos de salud pública asociados con productos contaminados, deficientes o adulterados<sup>34</sup>. Además, el Comité de Cannabis de la Asociación Estadounidense de Productos a Base de Plantas (AHPA) elaboró normas de mejores prácticas desde el cultivo hasta la venta para el uso seguro y responsable de cannabis para adultos y con fines medicinales<sup>35</sup>. Las normas recomendadas se aplican tanto al cultivo de interior como al cultivo al aire libre, y no hay ningún indicio de que solamente se puedan cumplir los estándares mediante el cultivo de interior controlado. Si se pueden cumplir estándares elevados para uso medicinal, seguramente se puedan cumplir las garantías de calidad y seguridad en el cultivo al aire libre para mercados recreativos, de conformidad con las BPAR y las directrices de prácticas correctas de fabricación.

## Importación de países que tradicionalmente producen cannabis

En los casos en que las condiciones climáticas locales vuelven más difícil el cultivo al aire libre, como en el norte de Europa, la opción lógica sería permitir la importación de lugares con mejores condiciones -como ocurre con el café, el té, el cacao y otros productos agrícolas- en lugar de trasladar el cultivo al interior. La huella de carbono de transportar cannabis de esas regiones representaría tan solo una fracción muy pequeña de las emisiones generadas por las instalaciones de cultivo de interior. En el caso del café, por ejemplo, las emisiones del flete aéreo por kilogramo de Brasil o Vietnam al Reino Unido son de alrededor de 11 kg de CO<sub>2</sub>, y no exceden los 0,2 kg de CO<sub>2</sub> si se transportan en buque de carga. Se trata de volúmenes insignificantes

en comparación con la huella de carbono del cannabis de interior<sup>36</sup>.

En Alemania, el hecho de que la mayoría del suministro aún provenga del extranjero, cinco años después de haber legalizado el cannabis medicinal, pone de manifiesto que la producción local podría no ser suficiente para satisfacer plenamente la mayor demanda de cannabis medicinal. La asociación alemana de la industria del cannabis BvCw *"promueve la creación de un marco regulatorio que permita el acceso al mercado de productos cultivados en Alemania, así como la importación de productos de países con estándares de calidad similares [...] A pesar de las preocupaciones acerca de la compatibilidad en virtud del derecho internacional, la BvCW apoya la generación de oportunidades para la importación de productos internacionales"*<sup>37</sup>. Además, la Asociación Alemana de Cannabis (DHV) sostiene que: *"La importación de otros países -incluidos los países tradicionalmente productores como Marruecos, Afganistán, Nepal y el Líbano, entre otros, debería ser posible, siempre y cuando allí se apliquen las regulaciones oficiales correspondientes"*<sup>38</sup>.

Permitir importaciones de países tradicionalmente productores de cannabis también estaría en consonancia con el apoyo que desde hace tiempo Alemania ha expresado a un enfoque sobre las drogas orientado al desarrollo, que intente crear oportunidades de sustento alternativas para pequeños productores<sup>39</sup>. Esto es fundamental para evitar que millones de personas cuyo sustento depende del mercado ilícito de cannabis sean excluidas de la transición a la regulación legal<sup>40</sup>. En ambos lados de la cadena de suministro, se deben abordar los obstáculos del derecho internacional, pero las soluciones legales que pueden servir para justificar la producción nacional también pueden sentar las bases de acuerdos comerciales legítimos<sup>41</sup>.

Todo ello contribuye al argumento contundente de alentar el cultivo sostenible al aire libre (o en algunos casos en invernaderos como segunda mejor opción) y permitir la importación certificada de productores tradicionales del Sur. Como concluyen los expertos en la materia, la mejor opción para reducir las emisiones de carbono y el uso de energía es *"evitar por completo el cultivo de cannabis de interior"*<sup>42</sup>. *"Ante el calentamiento global, el cultivo de interior es un lujo no esencial e inasequible"*<sup>43</sup>, especialmente para el mercado de cannabis no medicinal.

## Notas finales

1. Ariani C. Wartenberg, A. et al. (2021). Cannabis and the Environment: What Science Tells Us and What We Still Need to Know. *Environmental Science & Technology Letters*, 8, págs. 98–107. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00844>
2. Mills, E. (2012). The carbon footprint of indoor cannabis cultivation. *Energy Policy*, 46, pp. 58–67.
3. Hood, G. (2018). Nearly 4 Percent of Denver's Electricity Is Now Devoted To Marijuana. *CPR News*, 19 de febrero. <https://www.cpr.org/2018/02/19/nearly-4-percent-of-denvers-electricity-is-now-devoted-to-marijuana/>
4. Summers, H.M., Sproul, E. & Quinn, J.C. (2021). The greenhouse gas emissions of indoor cannabis production in the United States. *Nature Sustainability* (4)7, págs. 644–650. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00691-w>
5. Fox, A. (2021). Growing an Ounce of Pot Indoors Can Emit as Much Carbon as Burning a Full Tank of Gas. *Smithsonian Magazine*, 15 de marzo. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/growing-ounce-pot-indoors-can-emit-much-carbon-burning-full-tank-gas-180977240/> (amounts in gallons per ounce have been converted to liters per kg).
6. UNODC (2022). *The Big Picture: Drugs and the Environment*. World Drug Report 2022, Booklet 5, junio. [https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/WDR22\\_Booklet\\_5.pdf](https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/WDR22_Booklet_5.pdf)
7. Nab, C. y Maslin, M. (2020). 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. <https://doi.org/10.1002/geo2.96>
8. Mills, E. (2022, Winter). The Incompatibility of Cannabis Factory Farming with the Principles of ESG Risk Management and Impact Investment. *The Journal of Impact and ESG Investing*. [https://drive.google.com/file/d/10\\_BVdBETA2aF1UckSGnc9ewuaXeSU/view](https://drive.google.com/file/d/10_BVdBETA2aF1UckSGnc9ewuaXeSU/view)
9. Ibidem.
10. Mills, E. (2022, July). *Cannabis ESG Risk is a Buzzkill for Investors*. Publicación de blog, 14 de julio. <https://evan-mills.medium.com/cannabis-esg-risk-is-a-buzzkill-for-investors-1c9749def519>
11. Mills, E. & Zeramy, S. (2021). Energy Use by the Indoor Cannabis Industry: Inconvenient Truths for Producers, Consumers, and Policymakers. En Corva, D. & Meisel, J. (eds.). *The Routledge Handbook of Post-Prohibition Cannabis Research*. London: Routledge. Versión de libre acceso disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/342364745\\_Energy\\_Use\\_by\\_the\\_Indoor\\_Cannabis\\_Industry\\_Inconvenient\\_Truths\\_for\\_Producers\\_Consumers\\_and\\_Policymakers](https://www.researchgate.net/publication/342364745_Energy_Use_by_the_Indoor_Cannabis_Industry_Inconvenient_Truths_for_Producers_Consumers_and_Policymakers)
12. NCIA (2020). *Environmental Sustainability in the Cannabis Industry: Impacts, Best Management Practices, and Policy Considerations*. National Cannabis Industry Association, U.S., October.
13. New Frontier Data (2018). *The 2018 Cannabis Energy Report: The Current and Evolving State of Cannabis Energy Consumption*. <https://catalog.resourceinnovation.org/item/the-2018-cannabis-energy-report-407554>
14. Cannabis Conservancy (2018). *Energy Use in the Colorado Cannabis Industry*. Denver. <https://energyoffice.colorado.gov/clean-energy-programs/colorado-cultivators-energy-management-pilot-program>
15. Voser, S. (2021). How to Save on Energy Costs When Growing Cannabis Indoors. *Zamnesia*, 30 de noviembre. <https://www.zamnesia.com/blog/save-energy-costs-growing-cannabis-indoors-n210>
16. Potter, D. y Duncombe, D. (2012). The Effect of Electrical Lighting Power and Irradiance on Indoor-Grown Cannabis Potency and Yield. *Journal of Forensic Sciences*, May 2012, Vol. 57, No. 3. doi:10.1111/j.1556-4029.2011.02024.x; Vanhove, W. et al. (2012). Yield and turnover of illicit indoor cannabis (*Cannabis* spp.) plantations in Belgium. *Forensic Science International* 220, 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.03.013>
17. Haucap, J. and Knoke, L. (2021). *Fiskalische Auswirkungen einer Cannabislegalisierung in Deutschland: ein Update*. Institute for Competition Economics (DICE), Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU), 16 de noviembre, pág. 33 <https://www.dice.hhu.de/startseitennews/studie-cannabislegalisierung-bringt-dem-staat-jaehrlich-47-milliarden-euro-rund-27000-legale-arbeitsplaetze-wuerden-entstehen>
18. Statistisches Bundesamt (2021), *Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen*. Destatis (website). <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>
19. See <https://www.entega.de/regionaler-oekostrom/koeln/>
20. EMCDDA (2019). *Germany Country Drug Report 2019*. [https://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/11334/germany-cdr-2019\\_0.pdf](https://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/11334/germany-cdr-2019_0.pdf)
21. Fertig, N. & Bade, G. (2021). An inconvenient truth (about weed). *Politico*, 10 de agosto. <https://www.politico.com/news/2021/08/10/weed-cannabis-legalization-energy-503004>
22. Andrade, S. (9 de junio de 2021). Why is Growing Pot So Energy-Intensive? *Slate*. <https://slate.com/technology/2021/06/marijuana-climate-change-green-indoor-growing.html>
23. BfArM (2022). *Medizinalcannabis: Importmengen steigen weiter an*. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) <https://www.bfarm.de/DE/Bundesopiumstelle/News/Cannabis/medizinalcannabis-importmengen.html>; Lamers, M. (2022). German cannabis imports growing as Canada's leading share wanes. *MJBizDaily*, 9 de septiembre. <https://mjbizdaily.com/german-cannabis-imports-growing-as-canadas-leading-share-wanes/>
24. Kay, S., Jelsma, M. & Bewley-Taylor, D. (2020). Fair Trade cannabis: a road map for meeting the socio-economic needs and interests of small and traditional growers. *Journal of Fair Trade*, Vol. 2, No. 1, junio, págs. 27–34. <https://www.jstor.org/stable/10.13169/jfairtrade.2.1.0027>
25. Afsahi, K. (2020). The Rif and California: Environmental violence in the era of new cannabis markets. *International Development Policy*, 12, p.201. <http://journals.openedition.org/poldev/3931>
26. Mills, E. (2022, August). *From Green Rush to Green-wash: A laundrylist of greenwashing behaviors from the cannabis industry*. Sitio web (actualizado el 5 de agosto). <https://sites.google.com/site/millsenergyassociates/topics/energy-up-in-smoke/from-light-green-to-greenwashing>
27. UNODC (2022). *Nigeria Cannabis Survey: 2019 Baseline Assessment in Six States*. [https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Nigeria\\_Cannabis\\_Survey\\_2022.pdf](https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Nigeria_Cannabis_Survey_2022.pdf)
28. See <https://pharmacy.olemiss.edu/marijuana/>
29. HB21-1301 Work Groups (2022). *Tax & Wholesale Cultivation Report*. Colorado, US. <https://sbg.colorado.gov/med/1301-Work-Groups>
30. Israel, S. (2021). Growth in Canadian outdoor cannabis grow licenses continues despite high-profile exits. *MJBizDaily*, 15 de abril de 2021 - actualizado el 17 de diciembre. <https://mjbizdaily.com/growth-in-canadian-outdoor-marijuana-cultivation-licenses-continues/>
31. Organización Mundial de la Salud (2003). Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42870/9243546279-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Agencia Europea de Medicamentos (2006). *Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin*. Comité de Medicamentos a base de plantas (HMPC), Doc. Ref. EMEA/HMPC/246816/2005. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-good-agricultural-collection-practice-gacp-starting-materials-herbal-origin\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-good-agricultural-collection-practice-gacp-starting-materials-herbal-origin_en.pdf)
33. Pharmaceutical Inspection Convention (PIC/S) (2018). *Manufacture of Herbal Medicinal Products, Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products*. PE 009-14 (Anexos), Anexo 7. Ginebra, 1 de julio.
34. Nandakumara D. Sarma et al. (2020). Cannabis Inflorescence for Medical Purposes: USP Considerations for Quality Attributes. *Journal of Natural Products*, 83, pp. 1334–1351. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01200>
35. American Herbal Products Association (2016). *Recommendations for Regulators – Cannabis Operations*. [https://www.ahpa.org/Files/Document%20Library/AHPAGuidancePolicies/Cannabis\\_Operations\\_Recommendations\\_Regulators.pdf](https://www.ahpa.org/Files/Document%20Library/AHPAGuidancePolicies/Cannabis_Operations_Recommendations_Regulators.pdf)
36. Nab, C. y Maslin, M. (2020).
37. BvCW (2022). *Lieferketten und Produktionsbedingungen Positionen und Forderungen - aus dem Fachbereich Genussmittelregulierung*. Branchenverband Cannabiswirtschaft (BVCW). Elemente, Materialien zur Cannabiswirtschaft, Band 24, June. <https://start.cannabiswirtschaft.de/wp-content/uploads/2022/06/ELEMENTE-24-Positionspapier-zu-Lieferketten-und-ProduktionsbedingungenV.1.pdf>
38. Deutscher Hanfverband (2022). *Cannabis-Regulierung in Deutschland: Wichtige Eckpunkte* (25 de julio). [https://hanfverband.de/eckpunkte\\_cannabisregulierung](https://hanfverband.de/eckpunkte_cannabisregulierung)
39. Brombacher, D. y David, S. (2020). From Alternative Development to Development-Oriented Drug Policies. *International Development Policy* 12, Drug Policies and Development. Graduate Institute, Geneva. <https://journals.openedition.org/poldev/3711>
40. Transnational Institute (2022). *Cannabis and Development, An introduction to sustainable development issues in the global cannabis policy debate*. TNI Cannabis Policy Brief 1, junio. <https://www.tni.org/en/publication/cannabis-and-development>
41. Walsh, J. y Jelsma, M. (2019). Regulating Drugs: Resolving Conflicts with the UN Drug Control Treaty System. *Journal of Illicit Economics and Development*, 1(3), pp.266–271. <http://doi.org/10.31389/jied.23>
42. Summers et al. (2021).
43. Mills, E. (2021). To Make Cannabis Green, We Need to Grow It Outdoors. *Slate*, 10 de marzo. <https://slate.com/technology/2021/03/cannabis-environment-energy-indoor-outdoor-growth-climate-change.html>

## GRADECIMIENTOS

---

*Agradecimientos: El presente Resumen de Políticas se basa en el informe del TNI Plantas Prohibidas, Justicia Ambiental en las Políticas de Drogas, de Sylvia Kay, publicado por el Transnational Institute en junio de 2022. Los cálculos utilizados para las emisiones de carbono y el uso de energía del cultivo de cannabis de interior se basan fundamentalmente en estudios realizados en los Estados Unidos por Evan Mills, Hailey Summers, Evan Sproul y Jason Quinn (véanse las referencias).*

## INFORMACIÓN SOBRE LA PUBLICACIÓN

---

El contenido del presente informe se podrá citar o reproducir con fines no comerciales, siempre y cuando se cite debidamente la fuente de información.

<http://www.tni.org/copyright>

## TRANSNATIONAL INSTITUTE (TNI)

---

De Wittenstraat 25, 1052 AK Ámsterdam, Países Bajos

Tel: +31-20-6626608

[www.tni.org](http://www.tni.org)/[tni@tni.org](mailto:tni@tni.org)

<https://www.tni.org/en/topic/cannabis>



El Transnational Institute (TNI) es un instituto internacional de investigación y promoción que trabaja por un mundo más justo, democrático y sostenible. Durante más de 40 años, el TNI ha sido un punto de enlace único entre movimientos sociales, académicos y académicas comprometidos, y responsables de políticas.