

Atlas de los biocombustibles líquidos 2021 - 2022

BIO

Programa Innovación y Bioeconomía

IICA





Atlas de los biocombustibles líquidos 2021 - 2022

Autores: Agustín Torroba
Ricardo Orozco

San José, Costa Rica
2022



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2022



Atlas de los biocombustibles líquidos 2021 - 2022
por IICA se encuentra publicado bajo
Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir
igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>.

Coordinación editorial: Agustín Torroba

Diagramado: Rolan Santiago Bastidas

Diseño de portada: Rolan Santiago Bastidas

Agustín Torroba.

Atlas de los biocombustibles líquidos 2021 – 2022 / Ricardo Orozco - San José, C.R.:
IICA, 2022.

15 p ; 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9273-025-3

1. Biocarburante 2. Biodiesel 3. Aviación Agrícola 4. Bioetanol
5. Biocombustibles 6. Combustibles sostenibles de aviación 7. Aceites
vegetales hidrotratados I. IICA II. Título

AGRIS

DEWEY

P05

333.796

Las ideas, las formas de expresión y los planteamientos de este documento son propios del autor (o autores), por lo que no necesariamente representan la opinión del IICA ni juicio alguno de su parte sobre las situaciones o condiciones planteadas.

San José, Costa Rica

2022

Contenido

1. Introducción.....	5
2. Producción.....	8
3. Consumo.....	14
4. Mandatos de biocombustibles.....	19
5. Comercio exterior	23
6. Materias primas	26
Anexo I. Producción de biocombustibles (en miles de m ³).	30
Anexo II. Consumo de biocombustibles (en miles de m ³).....	31
Anexo III. Mandatos de biodiésel y bioetanol por país, volumen en volumen (salvo aclaraciones) en 2021.	32
7. Bibliografía de consulta.....	43

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de la producción y el consumo de biocombustibles líquidos (en miles de m ³).....	6
Figura 2. Evolución de la producción de combustibles sostenibles de aviación (en miles de m ³).....	7
Figura 3. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m ³).9	
Figura 4. Distribución porcentual de la producción de biocombustibles líquidos en el mundo en 2021.	10
Figura 5. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m ³) de biodiésel (FAME y HVO) en el mundo.	11
Figura 6. Distribución porcentual de la producción de biodiésel en el mundo en 2021... 11	
Figura 7. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m ³) de bioetanol en el mundo.....	12
Figura 8: Distribución porcentual de la producción de bioetanol en el mundo en 2021... 13	
Figura 9. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m ³) de biocombustibles líquidos en el mundo.	15
Figura 10. Distribución porcentual del consumo de biocombustibles líquidos en el mundo en 2021.	16
Figura 11. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m ³) de biodiésel (FAME y HVO) en el mundo.	16
Figura 12. Distribución porcentual del consumo de biodiésel en el mundo en 2021.....	17
Figura 13. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m ³) de bioetanol en el mundo.	17
Figura 14. Distribución porcentual del consumo de bioetanol en el mundo en 2021.	18
Figura 15. Mandatos directos e indirectos de uso de bioetanol en la gasolina en 2021. .21	
Figura 16. Mandatos directos e indirectos de uso de biodiésel en el diésel fósil en 2021.	22
Figura 17. Participación del mercado en las exportaciones mundiales de biodiésel en 2021.	24
Figura 18. Participación del mercado en las importaciones mundiales de biodiésel en 2021.	24
Figura 19. Participación del mercado en las exportaciones mundiales de bioetanol en 2021.	25
Figura 20. Participación del mercado en las importaciones mundiales de bioetanol en 2021.	25
Figura 21. Producción de bioetanol por tipo de materia prima utilizada en 2021.	27
Figura 22. Porcentaje de la producción mundial de maíz y caña de azúcar destinado a la producción de bioetanol.	28
Figura 23. Producción de biodiésel por tipo de materia prima utilizado en 2021.	29
Figura 24. Porcentaje de la producción mundial de aceite de palma, soja y colza destinado a la producción de biodiésel.	29

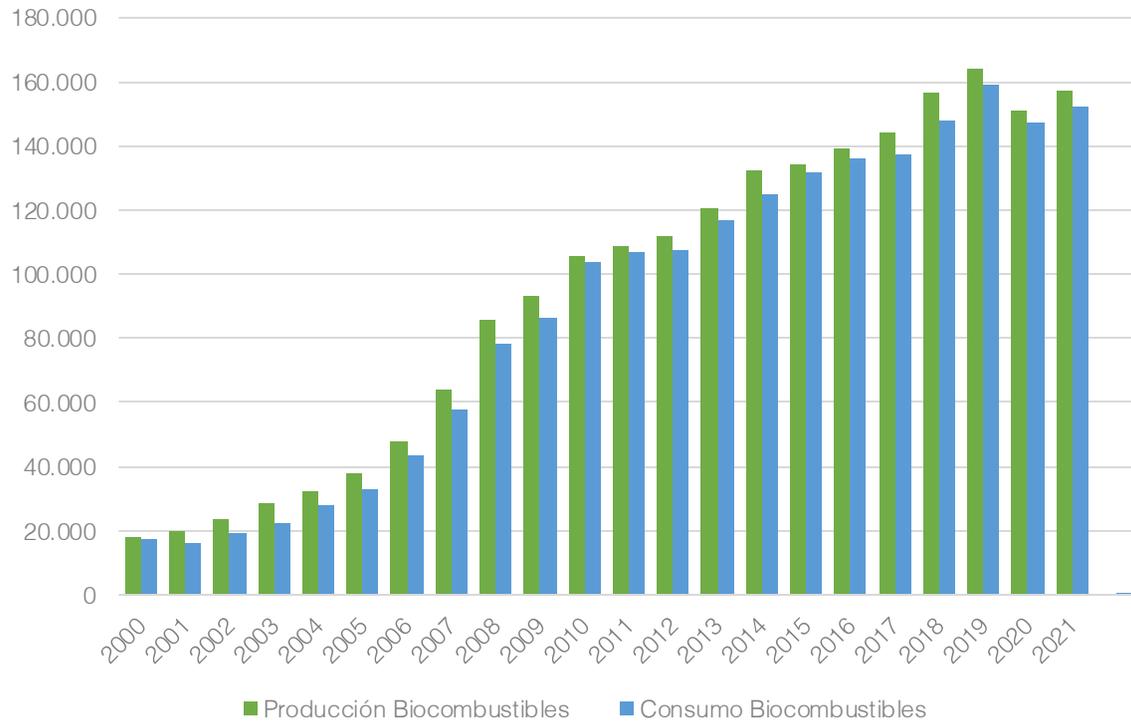


INTRODUCCIÓN

1

La producción y consumo de biocombustibles líquidos mostraron incrementos del 4 % y 3 % en el 2021 con respecto al 2020 luego de la disminución de ambos indicadores durante la pandemia. Si bien los niveles en la producción y el consumo quedaron por debajo del 2019, se retoma una tendencia alcista del 568 % y 680 % en ambos indicadores durante los últimos 20 años.

Figura 1. Evolución de la producción y el consumo de biocombustibles líquidos (en miles de m³).



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

Durante el 2021, 60 países contaban con algún tipo de regulación, generalmente mandatos de mezclas directos o indirectos, que aseguraban el consumo de algún tipo de biocombustible líquido. Asimismo, se registraron más de una decena de Estados subnacionales con obligaciones de uso de bioetanol, biodiésel o ambos.

A las tradicionales políticas de “mandatos” de uso de biocombustibles, se le están sumando nuevos esquemas de regulación, donde resaltan los “Estándares de Combustible de Bajo Carbono”, mecanismos que apuntan a descarbonizar al sector transporte mediante incentivos, y que suelen ser agnósticos desde el punto de vista tecnológico. Un ejemplo destacado es el caso de California.

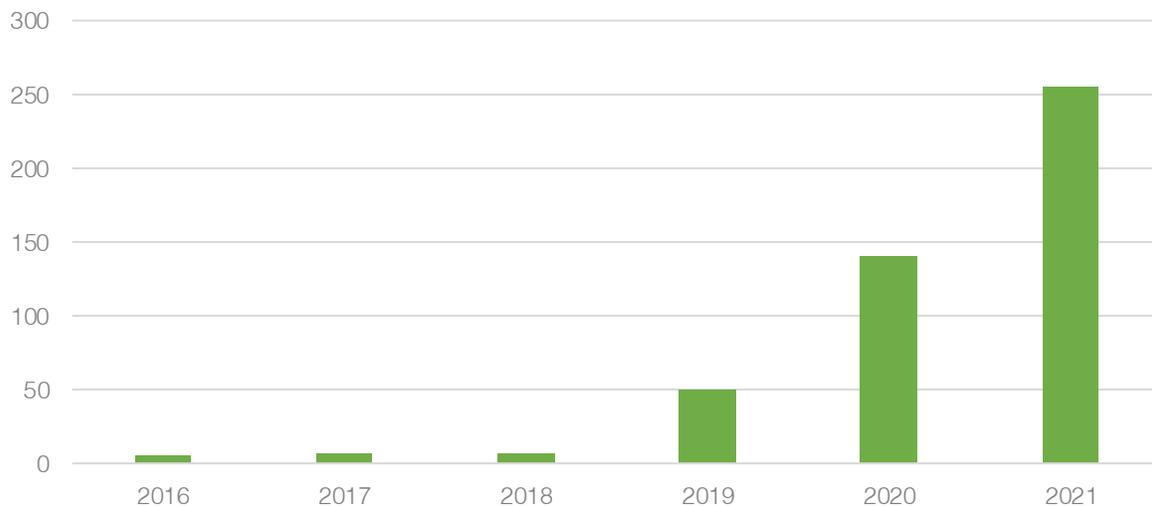
Entre los distintos tipos de biocombustibles líquidos se destaca el bioetanol como el de mayor producción, con un uso creciente del maíz como materia prima en los últimos 15 años. Ello se suma a la importante tradición productiva derivada de la caña de azúcar, especialmente impulsada por Brasil a lo largo de varias décadas.

Por otra parte, en las últimas dos décadas la producción y el consumo de biodiésel, un biocombustible generado mediante la transesterificación, principalmente de aceite de

palma, soja y colza con un alcohol, muestra una tasa de crecimiento superior a la del bioetanol, aunque parte de una base mucho menor. Esta producción es conocida como FAME, del inglés *fatty acid methyl ester* (éster metílico de ácido graso). A este proceso productivo se ha sumado la producción de biodiésel a partir de aceite vegetal hidrotratado, comúnmente conocido como HVO (*hydrotreated vegetable oil*). En la última década la producción de HVO se ha incrementado 272 % para reemplazar al diésel y ya representa el 18 % del biodiésel total producido.

Asimismo, empezaron a surgir biocombustibles líquidos para la navegación, aún en estado muy incipiente, así como para la aviación. En este último caso, en 2007 el *biojet* mostró sus primeros consumos regulares (AIE 2021a) y, a partir de 2020, se empezó a utilizar significativamente a raíz de una nueva capacidad instalada. Además, varios Estados comenzaron a aplicar políticas públicas para promover el uso de combustibles sostenibles de aviación¹.

Figura 2. Evolución de la producción de combustibles sostenibles de aviación (en miles de m³).



Nota: 2021, dato estimado.

Fuente: Elaboración propia en base IRENA (2021) e AIE (2021a)

En la actualidad los biocombustibles líquidos se siguen afianzando como parte de una transición más limpia en el marco de un paradigma de movilidad basado en la combustión interna. Mientras comienzan a desarrollarse nuevos paradigmas de movilidad (electromovilidad, propulsión por hidrógeno, etc.) con un tiempo de masificación considerable, estos constituyen una alternativa ambientalmente más sostenible que los combustibles fósiles, sin grandes cambios técnicos en los vehículos actuales.

El presente documento brinda información estadística acerca de las principales variables (consumo, producción, comercio exterior y uso de materias primas) y del estado actual de las políticas públicas con respecto a los mandatos en materia de biocombustibles líquidos.

¹ La industria de la aviación utiliza el término “Combustibles Sostenibles de Aviación” como término genérico de un conjunto de combustibles, donde el *biojet* o biocombustible de aviación es el único producido actualmente.

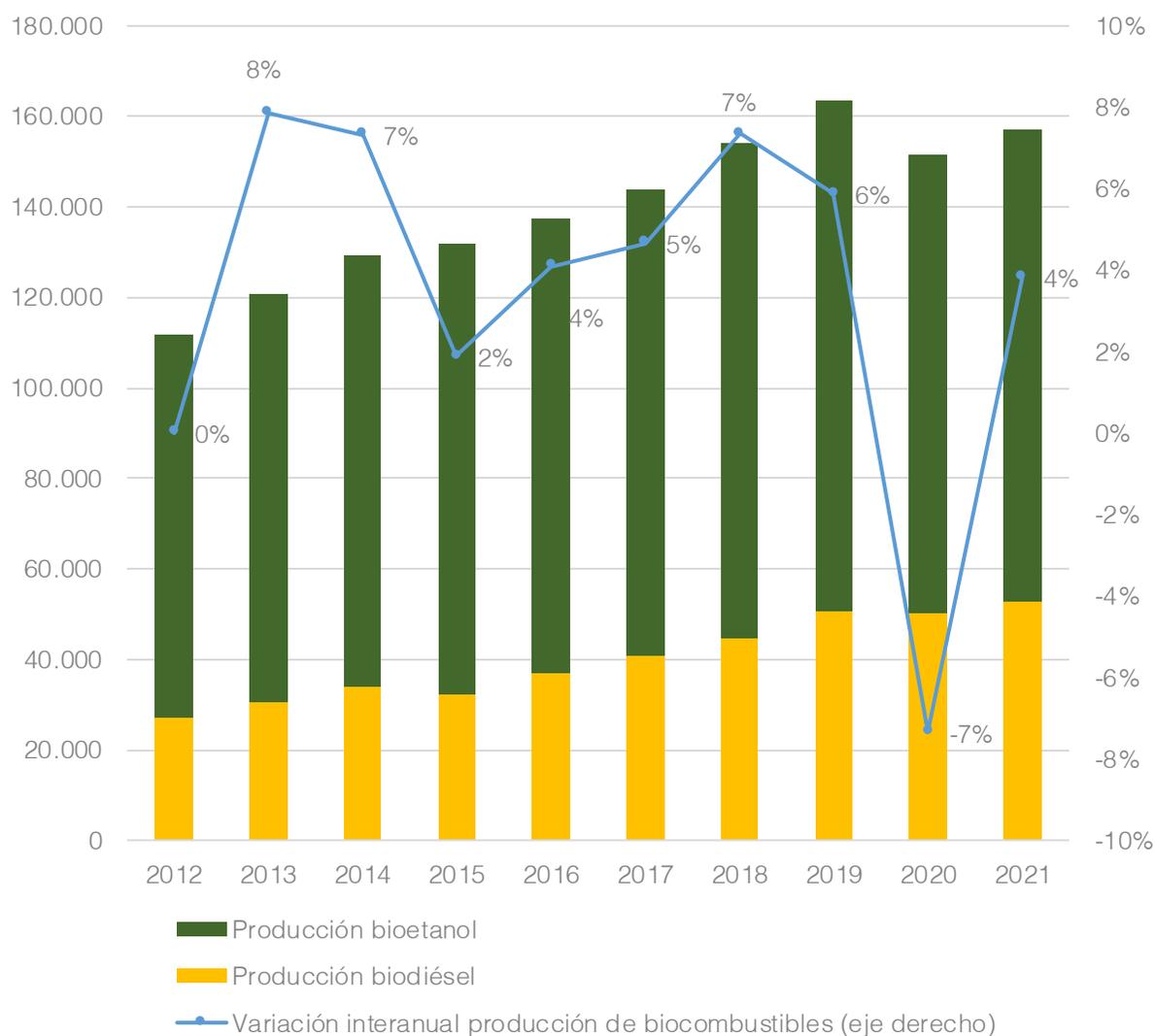


PRODUCCIÓN

2

En la última década (2012-2021) la producción mundial de biocombustibles líquidos mostró un crecimiento acumulado del 41 %. En ese mismo período la tasa de variación interanual osciló entre -7 % y 8 %, con una clara tendencia alcista en la producción, que en 2020 cayó a 151 000 000 m³ debido a los efectos asociados a la pandemia. En 2021 la producción mostró un incremento interanual del 4 %, ubicándose en torno a los 157 000 000 m³.

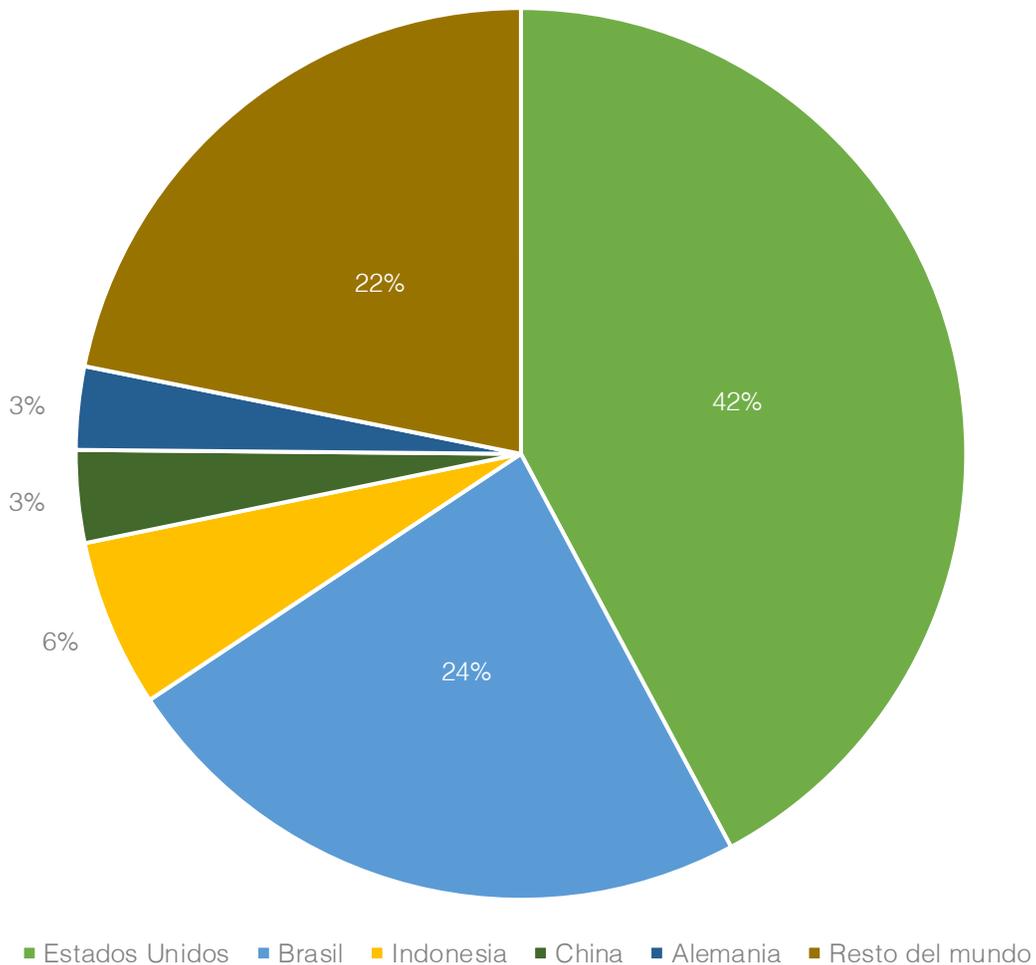
Figura 3. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m³) de biocombustibles líquidos en el mundo.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

Los cinco principales productores de biocombustibles líquidos son Estados Unidos (42 %), Brasil (24 %), Indonesia (6 %), China (3 %) y Alemania (3 %). El 22 % restante de la producción se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación destacada de Francia, India, Tailandia, Argentina, Países Bajos y España.

Figura 4. Distribución porcentual de la producción de biocombustibles líquidos en el mundo en 2021.

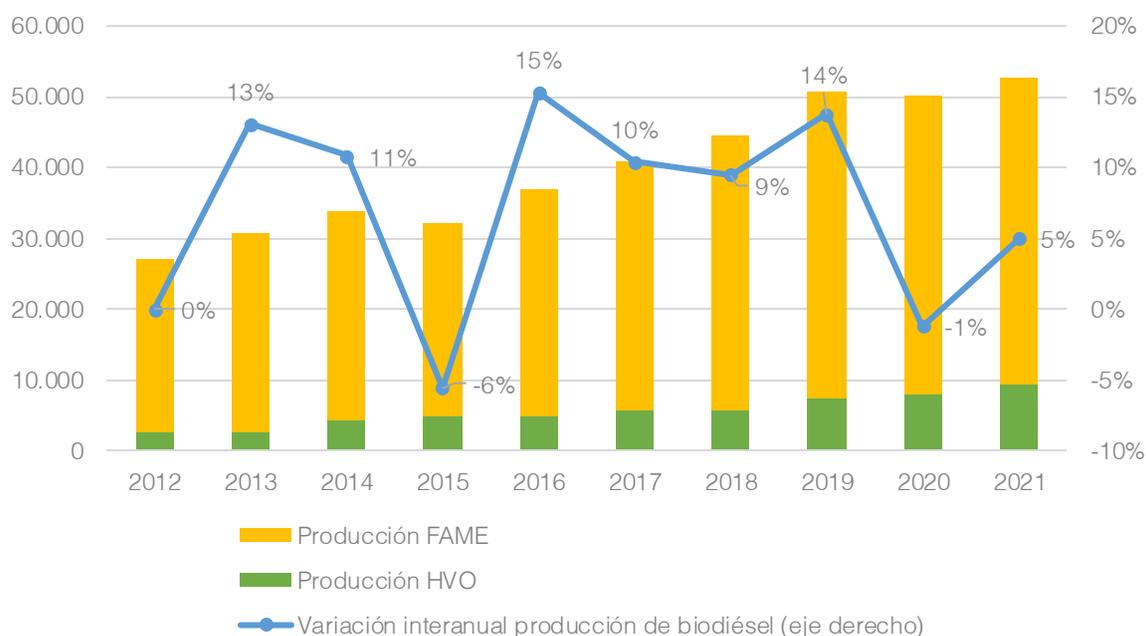


Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

En la última década (2012-2021) la producción mundial de biodiésel mostró un crecimiento acumulado del 94 %. Durante dicho período la tasa de variación interanual se ubicó entre -6 % y 15 %, con una clara tendencia alcista, que en 2020 alcanzó 50 000 000 m³. En 2021 la producción mostró un incremento interanual de 5 %, superando los 52 600 000 m³.

En los últimos 10 años la producción de HVO mostró un aumento en torno al 272 %. La variación interanual del último año fue de 20.5 %, alcanzando los casi 9 500 000 m³. En el caso del FAME, en la última década el incremento fue de 76%, con una producción en 2021 por encima de los 43 000 000 m³.

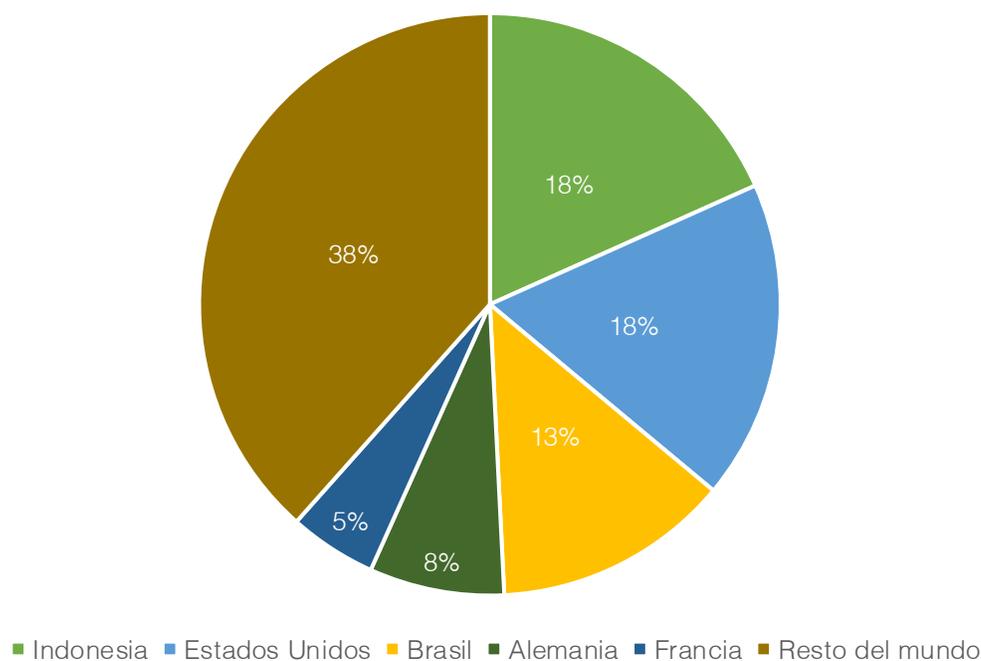
Figura 5. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m³) de biodiésel (FAME y HVO) en el mundo.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

Los cinco principales productores de biodiésel en el mundo son Indonesia (18%), Estados Unidos (18%), Brasil (13%), Alemania (8%) y Francia (5%). El 38% restante de la producción se distribuye entre el resto de países del mundo, con una participación destacada de Países Bajos, Argentina, España, China, Tailandia y Singapur.

Figura 6. Distribución porcentual de la producción de biodiésel en el mundo en 2021.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

En el mundo la producción de bioetanol mostró un crecimiento acumulado de 23 % en la última década (2012-2021). La tasa de variación interanual osciló entre -10 % y 7 %, con una clara tendencia creciente de la producción, la cual cayó a 101 000 000 m³ en 2020. En 2021 la producción mostró un incremento interanual de 3 %, ubicándose por debajo cerca de los 105 000 000 m³.

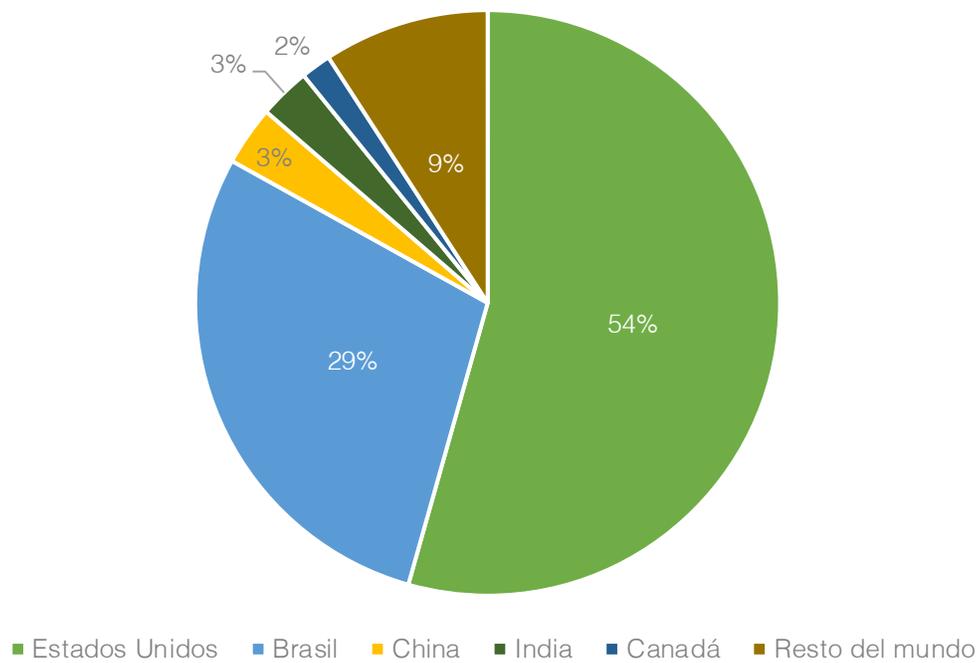
Figura 7. Variación interanual porcentual, tendencia y producción total (en miles de m³) de bioetanol en el mundo.



Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a) e ISO (2022).

Los cinco principales productores de bioetanol son Estados Unidos (54 %), Brasil (29 %), China (3 %), India (3 %) y Canadá (2 %). El 9 % restante de la producción se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación destacada de Tailandia, Argentina, Alemania y Francia.

Figura 8: Distribución porcentual de la producción de bioetanol en el mundo en 2021.



Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a) e ISO (2022).

3

CONSUMO

\$ 00000

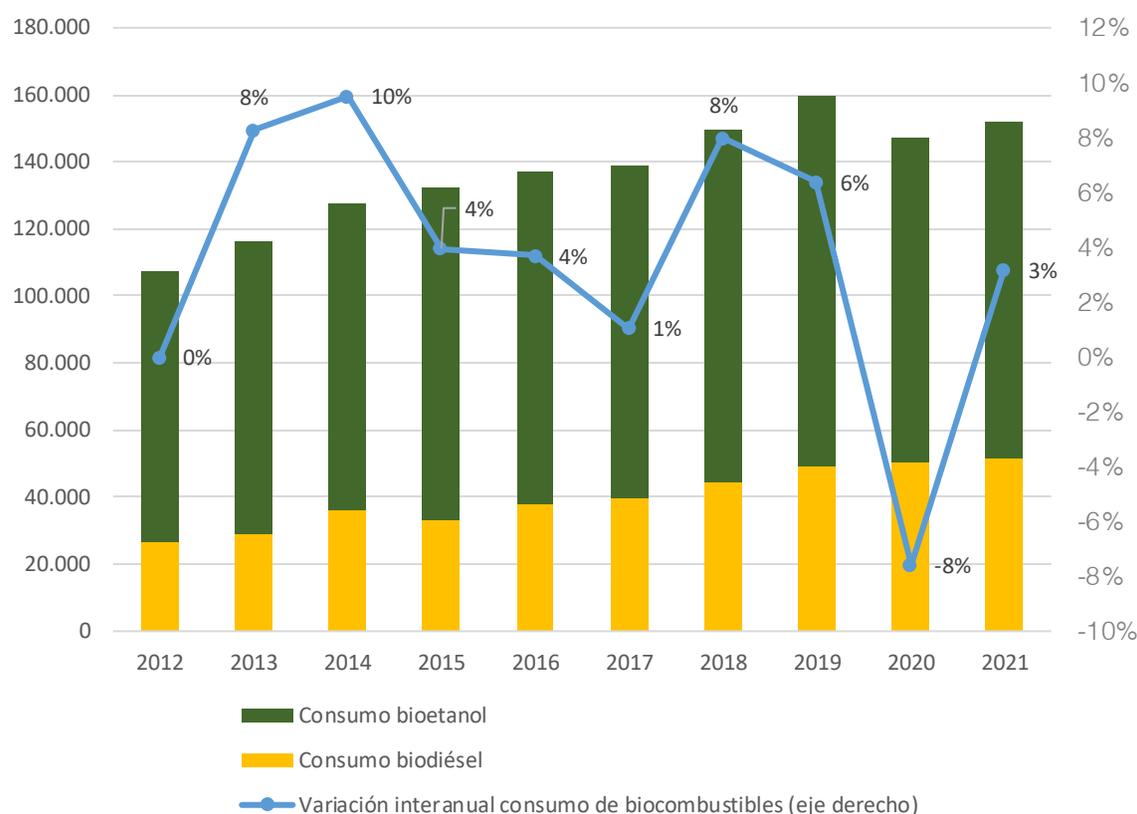
00000

00000



En la última década (2012-2021) el consumo mundial de biocombustibles líquidos tuvo un crecimiento acumulado de 41 %, con una tasa de variación interanual que osciló entre -8 % y 10 %. Tras una caída en el año 2020, en el 2021 se presentó un incremento interanual de 3 %, alcanzando los 152 000 000 m³.

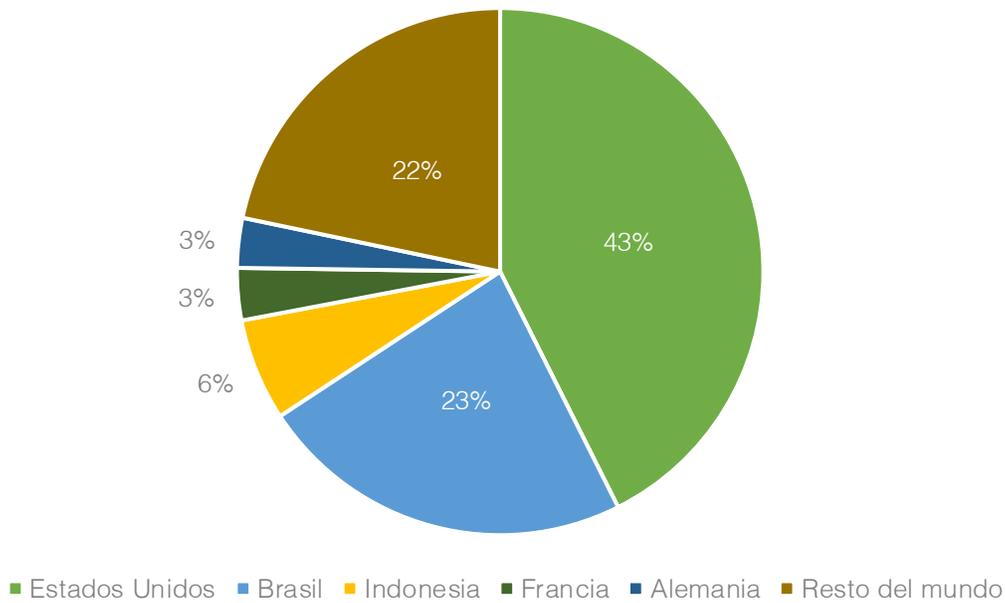
Figura 9. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m³) de biocombustibles líquidos en el mundo.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

El consumo de biocombustibles líquidos se concentra significativamente en dos países: Estados Unidos (43 % del total) y Brasil (23 % del total). Le siguen Indonesia (6 %), Francia (3 %) y Alemania (3 %). El 22 % restante se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación importante de Canadá, India, Tailandia, China, Reino Unido, España Argentina y Suecia.

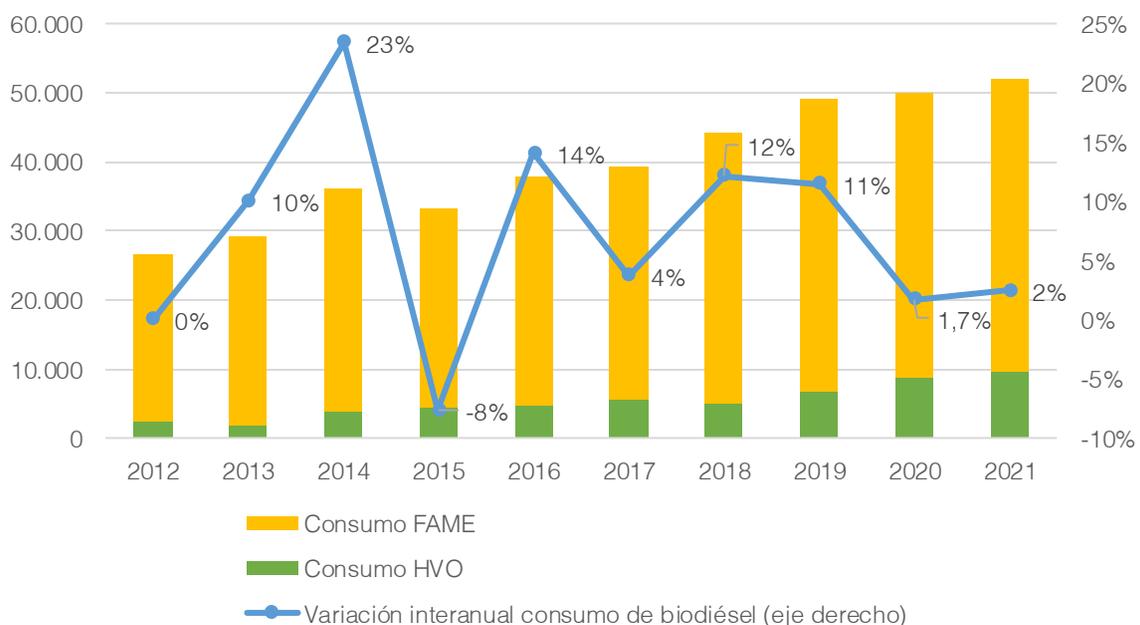
Figura 10. Distribución porcentual del consumo de biocombustibles líquidos en el mundo en 2021.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

Por su parte, en la última década (2012-2021) el consumo mundial de biodiésel mostró un crecimiento acumulado de 93 %, con una tasa de variación interanual que osciló entre -8 % y 23 %, superando en 2021 los 52 000 000 m³. En cuanto al consumo de HVO, en los últimos 10 años tuvo un aumento de 325 %, mientras que en 2021 presentó un crecimiento de 10.4 %.

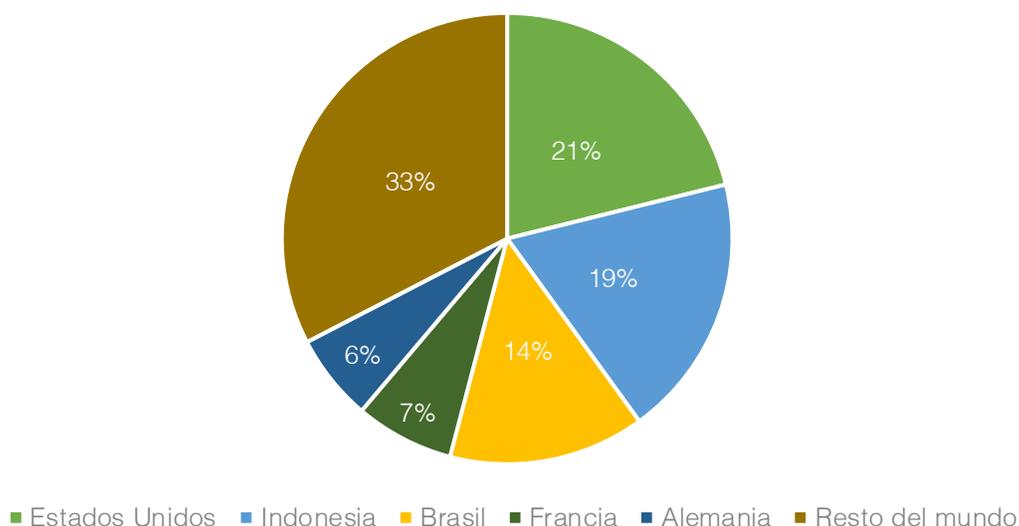
Figura 11. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m³) de biodiésel (FAME y HVO) en el mundo.



Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a).

El consumo de biodiésel tiene un grado de participación relativamente desconcentrado, en comparación con el del bioetanol. Estados Unidos, Indonesia, Brasil, Francia y Alemania tienen una participación del 21 %, 19 %, 14 %, 7 % y 6 % del total mundial, respectivamente. El 33 % restante se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación importante de España, Suecia, Tailandia, Reino Unido, Italia y Malasia.

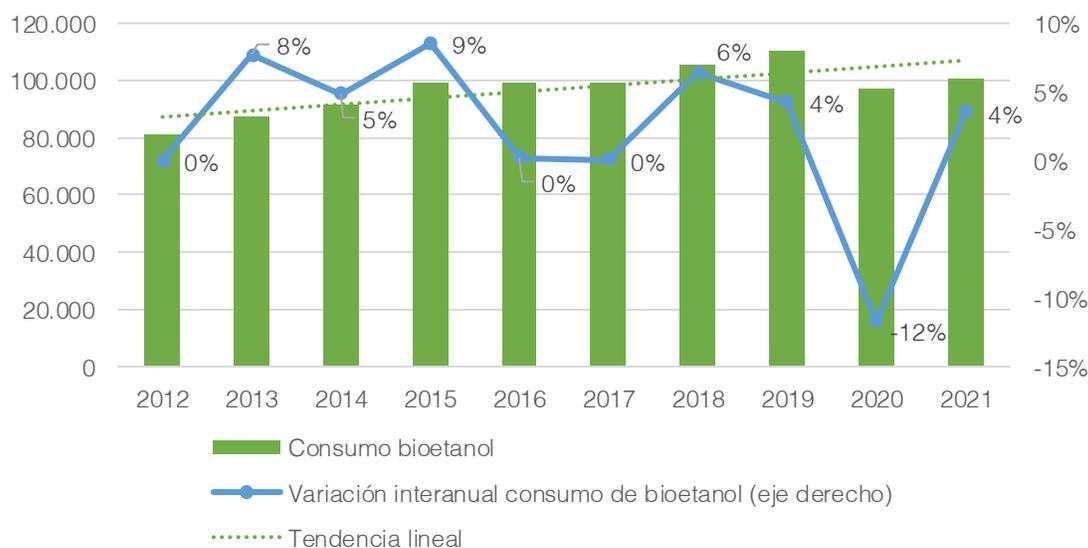
Figura 12. Distribución porcentual del consumo de biodiésel en el mundo en 2021.



Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a).

En la última década (2012-2021) el consumo mundial de bioetanol tuvo un crecimiento acumulado de 24 %, con una tasa de variación interanual de entre -12 % y 9 %. En el 2021 presentó un incremento interanual de 4 %, llegando a una cifra en torno a los 101 000 000 m³.

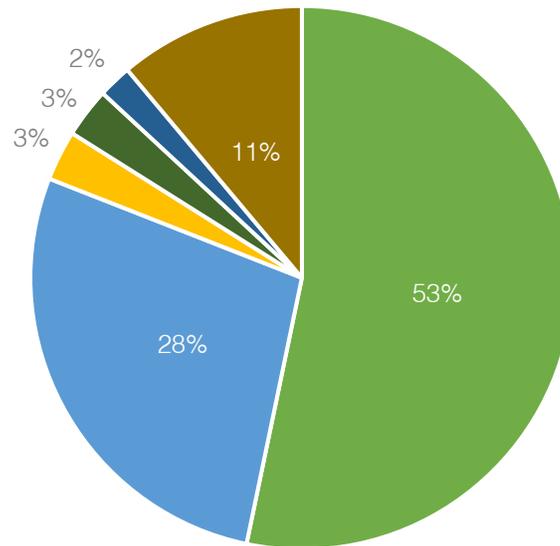
Figura 13. Variación interanual porcentual, tendencia y consumo total (en miles de m³) de bioetanol en el mundo.



Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a) e ISO (2022).

El consumo de bioetanol se concentra principalmente en Estados Unidos, con el 53 % del total, y en Brasil, con el 28 %. Les siguen India (3 %), Canadá (3 %) y China (2 %). El 11 % restante se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación destacada de Tailandia, Alemania, Francia, Reino Unido, Japón, y Argentina.

Figura 14. Distribución porcentual del consumo de bioetanol en el mundo en 2021.



■ Estados Unidos ■ Brasil ■ India ■ Canadá ■ China ■ Resto del mundo

Fuente: Elaborada con base en Torroba (2021a) e ISO (2022).



4

**MANDATOS DE
BIOCOMBUSTIBLES**

De acuerdo con Torroba (2021b), la obligación de mezclar biocombustibles con combustibles fósiles se lleva a la práctica por medio de diferentes mecanismos. El más difundido es el “mandato de mezcla obligatoria” de bioetanol con gasolinas y de biodiésel con diésel fósil. Dichas mezclas suelen expresarse en unidades volumétricas (mezclas volumen/volumen) o como unidades energéticas (mezclas de energía/energía).

La obligatoriedad de usar biocombustibles también se establece a través de “mandatos generales” de mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles. Dichas obligaciones se cumplen en forma agregada, independientemente del tipo de biocombustible utilizado.

Un mecanismo adicional consiste en fijar metas de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y, en forma asociada, promover el uso de biocombustibles para cumplirlas. Los “Estándares de Combustible de Bajo Carbono” se suman a este tipo de mecanismos, el Estado de California es ejemplo destacado en el este tipo de mecanismos.

Se han contabilizado 58 países con obligaciones de uso de bioetanol^{2 3} mediante estos tres tipos de mecanismos. Brasil se destaca en el uso de “mandatos de mezcla obligatoria”, con una mezcla obligatoria del 27 % de bioetanol en gasolinas. El segundo lugar lo ocupa Paraguay, con un mandato obligatorio de 25 %⁴. En tercer lugar se posiciona Argentina con 12 %, seguido por una larga lista de países con un mandato obligatorio de 10 %, que es el más utilizado en el mundo.

Por fuera de los “mandatos de mezcla obligatoria” de bioetanol se destacan Noruega (24.5 %), Finlandia (21 %⁵) y los Países Bajos (17.5 %) con “mandatos generales”, que en la práctica no siempre llegan a cumplirse.

² Se excluyen del conteo países con rangos desde 0 % y que no utilizan bioetanol, o países que a pesar de tener mandatos no los cumplen.

³ Se incluyen países que en 2021 tienen mandatos temporalmente suspendidos a raíz de la coyuntura sanitaria y geopolítica, pero que han utilizado bioetanol de todas maneras.

⁴ En Paraguay conviven las siguientes especificaciones de calidad para naftas (gasolinas) y sus mezclas con bioetanol:

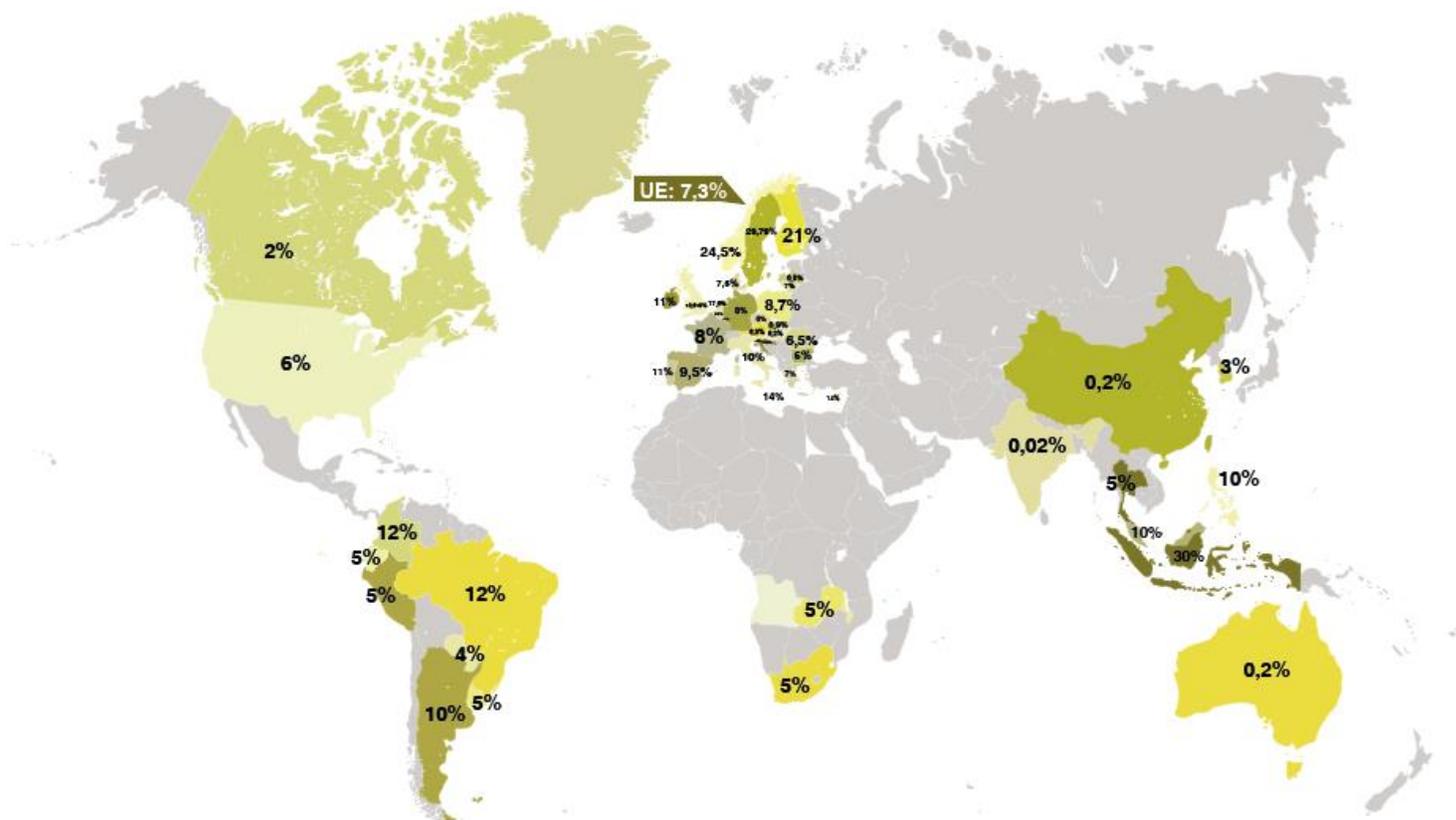
- a) Nafta RON 85, RON 90 y RON 95: 24 a 27 % de alcohol anhidro (Según Resolución N°385/2018)
- b) Nafta RON 97: 10 % de alcohol anhidro (Según Resolución N°770/2017)
- c) Nafta E85: 85 % de alcohol anhidro (Según Decreto N° 4652/15)
- d) Alcohol Carburante: 100 % alcohol hidratado.

⁵ Expresado como porcentaje general de energía/energía.

segundo lugar lo ocupan Brasil⁸ y Colombia, con un mandato obligatorio de 12 %⁹. Completan el podio dos países con mandatos obligatorios de 10 %: Argentina¹⁰ y Malasia.

Con “mezclas generales” de biodiésel se destacan Noruega (24.5 %), Finlandia (21 %¹¹) y los Países Bajos (17.5 %). Otro caso relevante es el de Suecia, que se plantea metas significativas de reducción de GEI, por lo que ha logrado una penetración del biodiésel (con un alto porcentaje de HVO) de 29.79 %.

Figura 16. Mandatos directos e indirectos de uso de biodiésel en el diésel fósil¹² en 2021.



Nota: Mandatos obligatorios y generales y uso promedio de biocombustibles en países con metas de reducción de GEI. En aquellos países con mandatos subnacionales se toma como referencia la mezcla (v/v) con gasolina efectiva en el plano nacional. Se excluyen mezclas voluntarios o rangos de mandatos desde 0 % y sin consumo de biocombustible. Véase información detallada al respecto en el anexo III.

Fuente: Torroba (2021a), ISO (2022), USDA (2022a), USDA (2022b), REN21 (2022) y Biofuels Digest (2022).

⁸ En el caso de Brasil, el mandato de 12 % se hizo efectivo a partir de enero de 2021 y, luego de algunas modificaciones a lo largo del año, nuevamente en septiembre.

⁹ En Colombia, el mandato se incrementó a 12 % a partir de abril de 2021 en la mayor parte del país.

¹⁰ A mediados de 2021 Argentina aprobó una nueva ley de biocombustibles que reduce la mezcla obligatoria al 5 %.

¹¹ Expresado como porcentaje general de energía/energía.

¹² Para obtener más información, véase el anexo III.



5

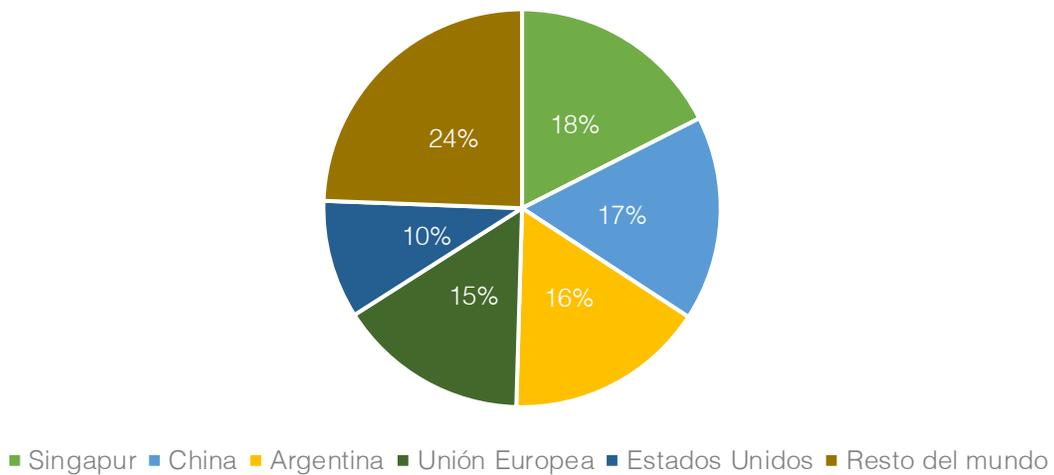
COMERCIO
EXTERIOR



El comercio exterior de biodiésel representa el 17 % del consumo mundial, con un volumen que supera los 8 800 000 m³.

En relación con las exportaciones de biodiésel, Singapur concentra el mayor porcentaje (18 %), seguido de China (17 %), Argentina (16 %), la Unión Europea (UE) (15 %) y Estados Unidos (10 %). El restante 24 % se concentra en otros países del mundo, con una participación destacada de Malasia, Reino Unido y Canadá.

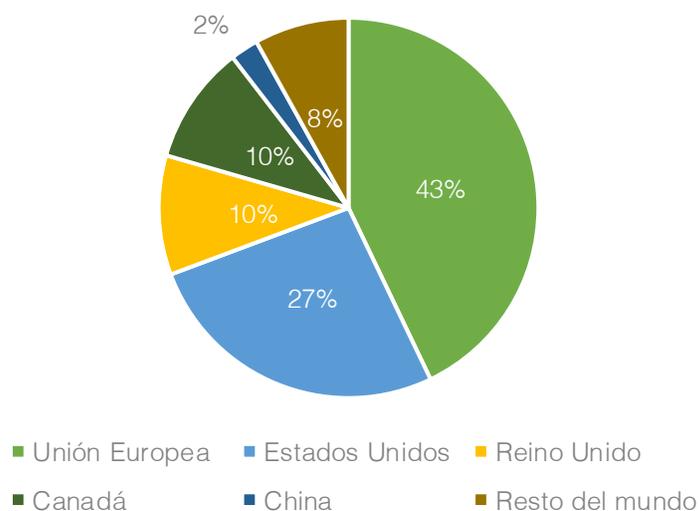
Figura 17. Participación del mercado en las exportaciones mundiales de biodiésel en 2021.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

Con respecto a las importaciones de biodiésel, se destaca la UE como importadora neta (43 %), seguida por Estados Unidos (27 %), Reino Unido (10 %), Canadá (10 %) y China (2 %). El 8 % restante se distribuye entre los demás países del mundo, con una participación importante de Perú, Suiza, Malasia y Noruega.

Figura 18. Participación del mercado en las importaciones mundiales de biodiésel en 2021.

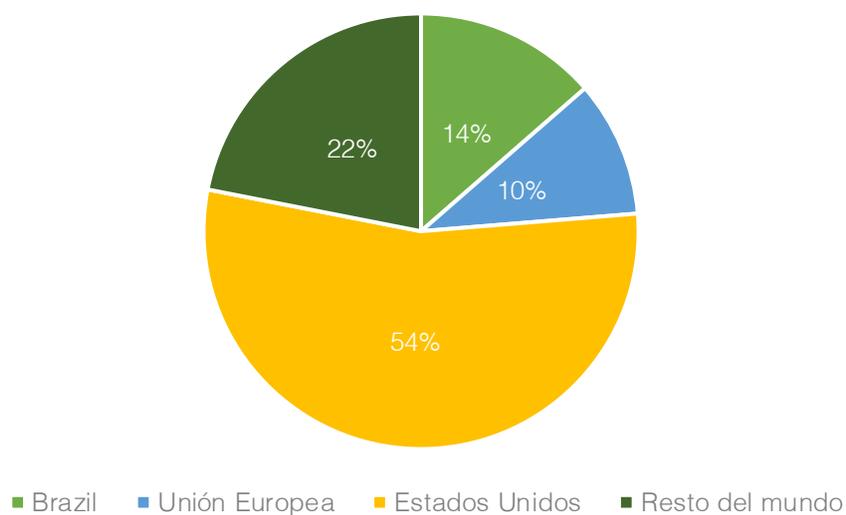


Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a).

El comercio exterior de bioetanol representa el 8.6 % del consumo mundial, con un volumen en torno a los 8 600 000 m³.

En cuanto a las exportaciones, Estados Unidos realiza el 54 % de ellas, seguido por Brasil (14 %) y la UE (10 %). El restante 22 % se distribuye entre los demás países del mundo, entre los cuales se destacan India, Paraguay y Perú.

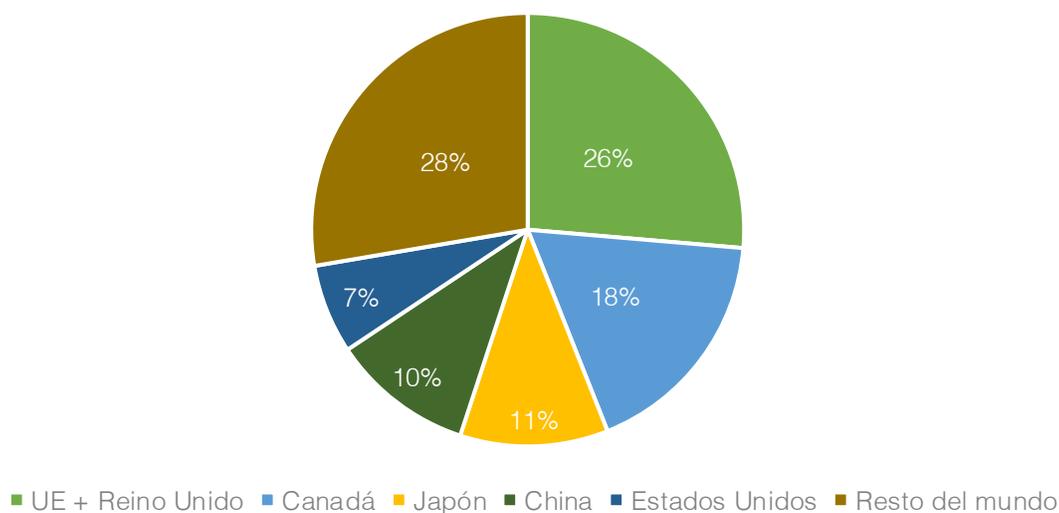
Figura 19. Participación del mercado en las exportaciones mundiales de bioetanol en 2021.



Fuente: ISO (2022).

En lo que respecta a las importaciones de bioetanol, la UE juntamente con el Reino Unido representan el 26 %, seguida por Canadá (18 %), Japón (11 %), China (10 %) y Estados Unidos (7 %). El restante 28 % de dichas importaciones se concentra en los demás países del mundo, con una participación importante de India, Brasil, Filipinas y Jamaica.

Figura 20. Participación del mercado en las importaciones mundiales de bioetanol en 2021.



Fuente: ISO (2022).



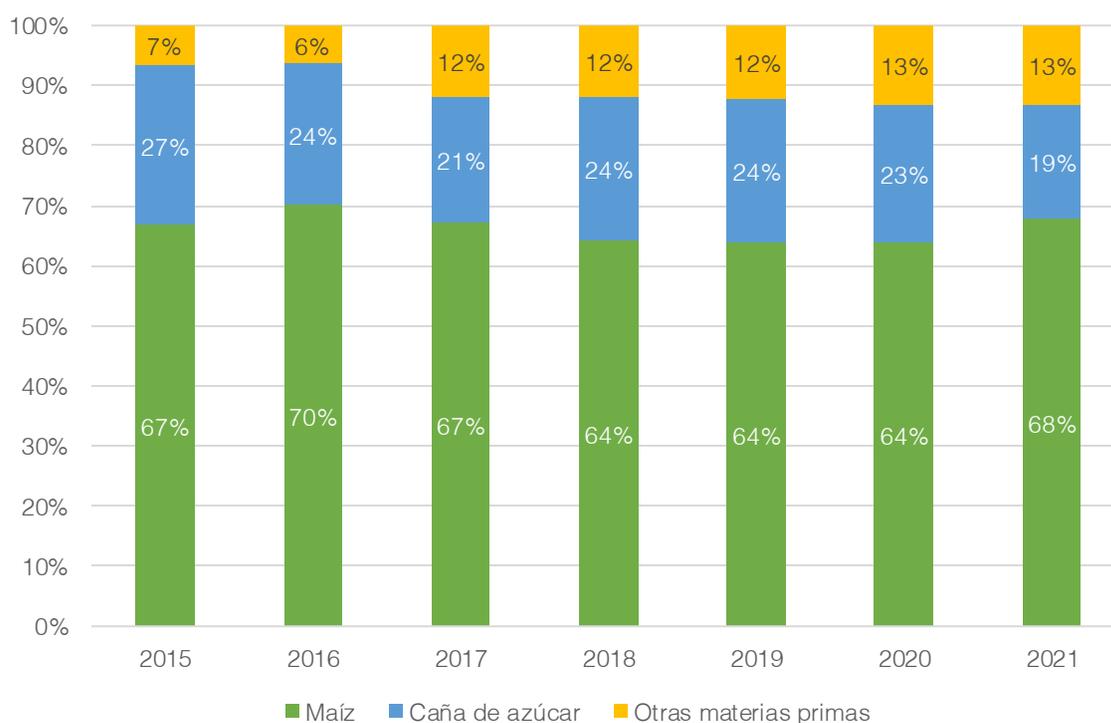
MATERIAS

PRIMAS

6

En 2021, el maíz y la caña de azúcar fueron las materias primas más utilizadas en la producción de bioetanol, con una participación de 68 % y 19 % respectivamente. En el caso del maíz, se utilizaron 169 058 000 toneladas para la producción de dicho biocombustible. En Estados Unidos, China, Canadá, Argentina y varias naciones de la UE se utiliza esta materia prima en forma masiva y, en Brasil, donde se emplea tradicionalmente la caña de azúcar, el uso del maíz está comenzando a tomar impulso. En el caso de la caña de azúcar, se destinaron más de 279 000 000 toneladas de este cultivo¹³ a la producción de bioetanol, siendo utilizada como materia prima principalmente en Brasil, Colombia, Paraguay, Argentina y la India. El 13 % restante se produce a base de otras materias primas, como la remolacha azucarera, la melaza de caña, otros cereales como el trigo, la mandioca, entre otras.

Figura 21. Producción de bioetanol por tipo de materia prima utilizada en 2021.



Nota: En la producción de bioetanol a base de caña de azúcar se excluye la melaza, la misma es incluida en otras materias primas.

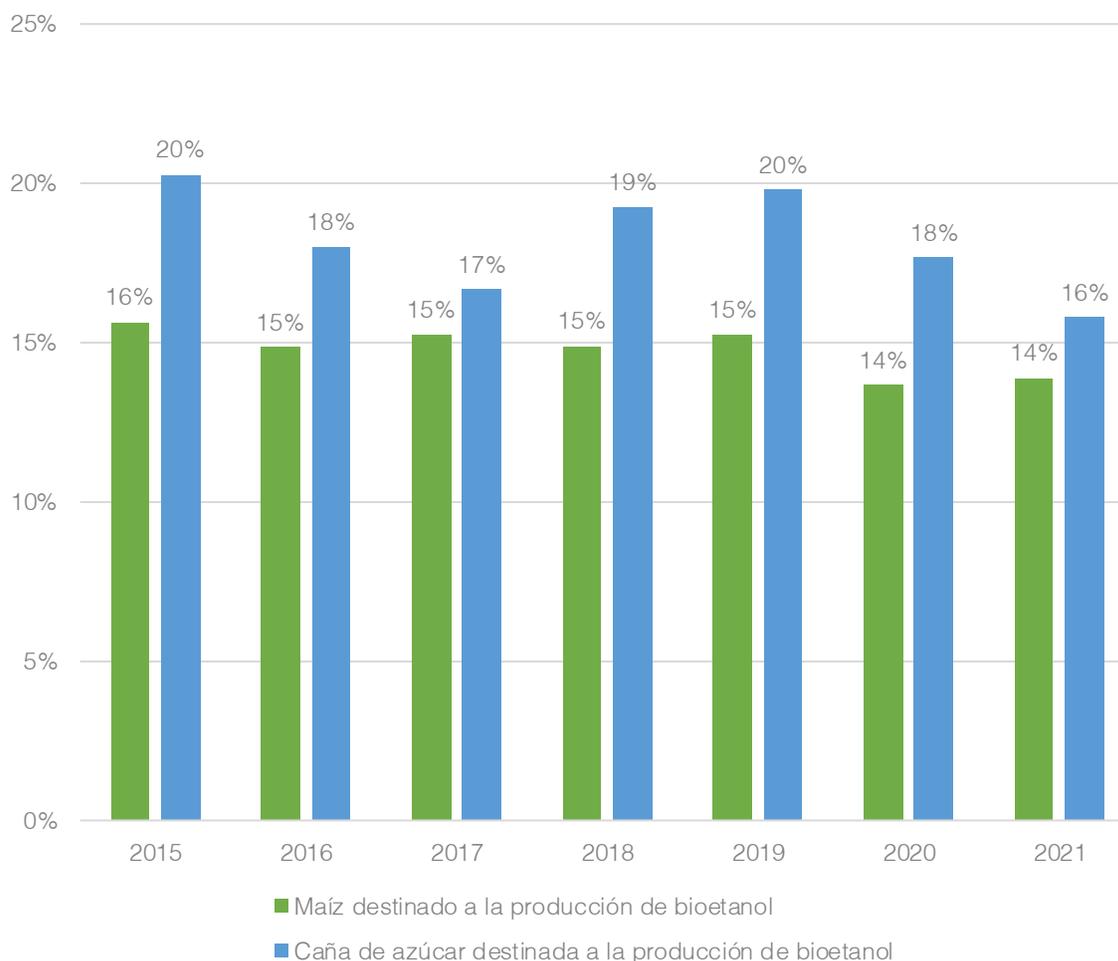
Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a) e ISO (2022).

Durante el período 2021-2022 el 14 % de la cosecha de maíz¹⁴ se destinó a la producción de bioetanol, mientras que el 16 % de la de caña de azúcar procesada se utilizó en la elaboración de dicho biocombustible.

¹³ Esta producción de bioetanol comprende el proceso de obtención de biocombustibles solamente por jugo directo, excluyéndose la melaza.

¹⁴ De cada 1000 kg de maíz procesados para producir bioetanol, se obtienen aproximadamente las siguientes cantidades de coproductos: a) 900 kg de burlanda húmeda o 320 kg de burlanda seca, conocida internacionalmente como DDGS/WDGS8 (*distiller's*

Figura 22. Porcentaje de la producción mundial de maíz y caña de azúcar destinado a la producción de bioetanol.



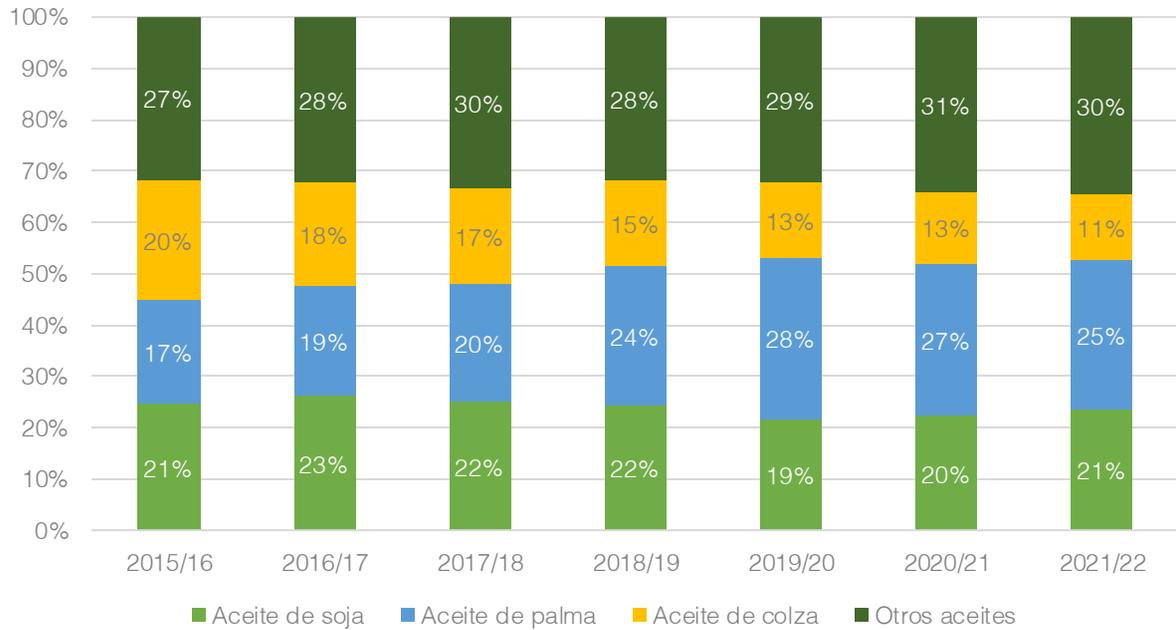
Nota: Se atribuye al maíz la totalidad de la participación en el proceso productivo de bioetanol, sin deducir la participación de los subproductos.

Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a) y USDA (2022c).

En 2021 las materias primas más utilizadas en la producción de biodiésel fueron los aceites vegetales, entre los cuales se destacan el de palma (25 %), el de soja (21 %) y el de colza (11 %). El 30 % restante corresponde a otras materias primas, como los aceites vegetales usados, las grasas animales y otros aceites vegetales vírgenes.

dried/wet grains with solubles, granos de destilería secos/húmedos con solubles); b) 0.3 t de vinaza (agua incluida); y c) 300 kg de CO₂. Esta es la razón por la cual gran parte del maíz destinado a la producción de bioetanol da origen a una multiplicidad de productos alimenticios. En términos volumétricos, menos de la mitad del maíz producido genera bioetanol.

Figura 23. Producción de biodiésel por tipo de materia prima utilizado en 2021.

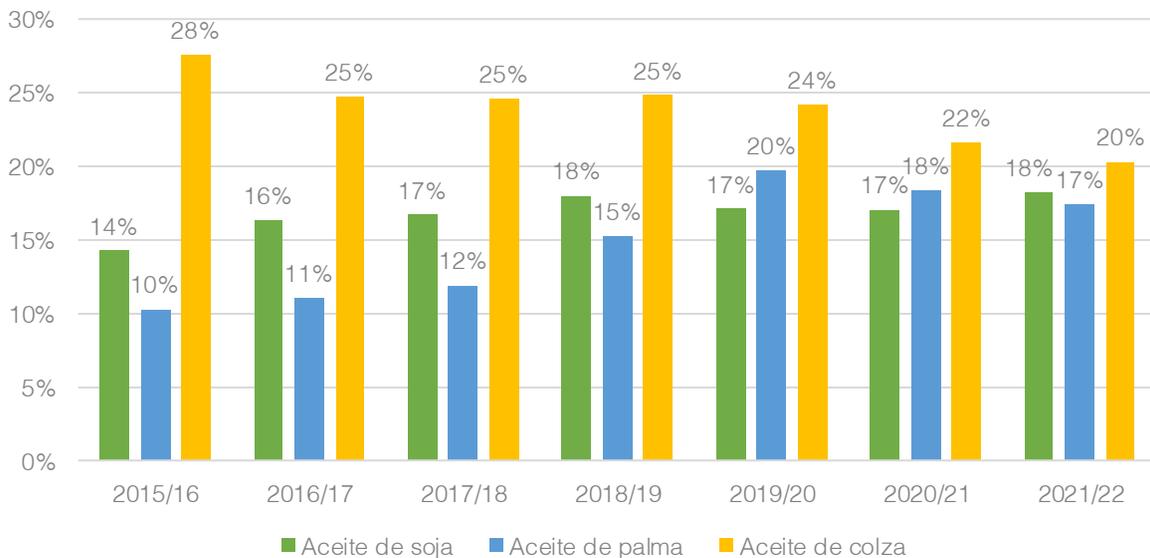


Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a) y USDA (2022c).

Los países que producen biodiésel principalmente a partir de aceite de soja son Estados Unidos, Argentina, Brasil y Paraguay. El aceite de colza como insumo para la producción se encuentra muy difundido en la UE, mientras que el aceite de palma es muy utilizado en Colombia, Indonesia y el resto del sudeste asiático.

En el 2021, el 20 % de la producción mundial de aceite de colza, así como el 18 % del aceite de soja y el 17 % del aceite de palma se destinaron a la producción de biodiésel.

Figura 24. Porcentaje de la producción mundial de aceite de palma, soja y colza destinado a la producción de biodiésel.



Fuente: Elaborado con base en Torroba (2021a) y USDA (2022c).

Anexo I. Producción de biocombustibles (en miles de m³).

Año	Producción de biodiésel	Producción de bioetanol	Producción de biocombustibles
2012	27.083	84.770	111.852
2013	30.623	90.019	120.641
2014	33.927	95.558	129.485
2015	32.020	99.896	131.916
2016	36.920	100.404	137.324
2017	40.764	102.954	143.718
2018	44.617	109.677	154.294
2019	50.751	112.619	163.371
2020	50.128	101.249	151.377
2021	52.628	104.530	157.158

Anexo II. Consumo de biocombustibles (en miles de m³).

Año	Consumo de biodiésel	Consumo de bioetanol	Consumo de biocombustibles
2012	26.556	80.915	107.471
2013	29.220	87.147	116.367
2014	36.055	91.371	127.426
2015	33.296	99.174	132.470
2016	37.987	99.366	137.353
2017	39.396	99.398	138.794
2018	44.182	105.710	149.892
2019	49.247	110.200	159.447
2020	50.070	97.277	147.347
2021	51.315	100.697	152.013

Anexo III. Mandatos de biodiésel y bioetanol por país, volumen en volumen (salvo aclaraciones) en 2021.

Estado	Mandato de bioetanol	Mandato de biodiésel	Comentario
Alemania	5.29 %	8 %	Buscan una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 6 %. Establecen un límite en el uso de combustibles convencionales de 6.5 % e indican un porcentaje de biocombustibles avanzados de 0.1 %.
Angola	10 %	0 %	
Argentina	12 %	5%	La nueva Ley de Biocombustibles 27640, aprobada a mediados de 2021, estableció la tasa de mezcla obligatoria para el bioetanol en un 12%, con la mitad (6 %) suministrada por la industria de la caña de azúcar y la otra mitad (6 %) por la industria del maíz. Si el gobierno lo considera necesario, la parte derivada del etanol de maíz puede reducirse hasta la mitad, hasta un mínimo del 3%. Por el lado del biodiesel, está legislada una tasa de mezcla de con el gasóleo de un mínimo del 5%, pero que puede reducirse al 3% cuando los precios de la materia prima aumenten, de tal manera que se considere que distorsionan los precios de los combustibles.
Australia	1.4 %	0.2 %	Se carece de un mandato nacional; sin embargo, dos estados cuentan con una norma para ambos biocombustibles
<i>Australia (Nueva Gales del Sur)</i>	6 %	5 %	Se aplica una serie de excepciones, por lo que la mezcla efectiva es menor. En 2020 fue de 2.1 % para ambos biocombustibles.
<i>Australia (Queensland)</i>	4 %	0.5 %	En 2020 las mezclas efectivas fueron de 1.5 % para el bioetanol y de 0.1 % para el biodiésel.

Austria	3.4 %	6.3 %	Se expresa en porcentaje de energía contenida, con un objetivo general de 5.75 % más 0.5 % de biocombustibles avanzados y una reducción de intensidad de emisiones de GEI de los combustibles de -6 %.
Bélgica	6.5	6.5	Se expresa en porcentaje de energía contenida, con un objetivo general de 9.55 %. El objetivo de biocombustibles avanzados es de 0.11 %. Doble contabilización de un máximo de 0.6 %
Bolivia	8 %	0 %	Aunque en Bolivia se comercializan las gasolinas E12 y E8 y no existe mandato del etanol. Se han implementado varias medidas para promover la producción y comercialización del combustible de etanol. En 2017, el gobierno de Bolivia destacó los beneficios de una política nacional del etanol, que traería crecimiento económico, reducción de la importación de gasolina, una mezcla potencial del 15% con gasolina y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
Brasil	27 %	10 %	Con respecto al biodiésel, el mandato de biodiesel cerró 2021 en 10 % a partir de noviembre. El mandato de mezcla a lo largo del año experimentó hasta 5 modificaciones entre el 10 % y el 13%.
Bulgaria	9 %	6 %	Se expresa en porcentaje volumétrico. Para el biodiésel se establece que el mandato de 6 % sea 5 % de biodiésel de primera generación y 1 % de biodiésel avanzado. Al mismo tiempo, se establece un límite de 7 % para biocombustibles convencionales y un mandato de 0.05 % para biocombustibles avanzados.
Canadá	5 %	2 %	Cinco provincias establecen mandatos de biocombustibles, con rangos para el bioetanol de entre 5 % y 10 %. En el caso de biodiésel, los rangos varían entre 2 % y 4 %.
<i>Canadá (Alberta)</i>	5 %	2 %	
<i>Canadá (Columbia Británica)</i>	5 %	4 %	
<i>Canadá (Manitoba)</i>	9.25 %	3.5 %	
<i>Canadá (Ontario)</i>	10 %	4 %	

<i>Canadá (Saskatchewan)</i>	7.5 %	2 %	
China	1.9 %	0.2 %	Se suspendió el objetivo de implementar el E10 en el plano nacional. En 2019 siete provincias y ciudades habían implementado por completo la mezcla E10, mientras que otras cinco habían implementado parcialmente la E10 en distintos niveles. Otras tres provincias lanzaron programas piloto en algunas ciudades, pero estos se redujeron o suspendieron. En el caso del biodiésel, solo Shanghai implementa un programa de B5. Se indica la tasa de mezcla nacional estimada para 2021.
Chipre	14 %	14 %	Se trata de porcentajes generales, expresados en energía contenida. El objetivo de biocombustibles avanzados es de 0.2 % y el de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Colombia	6 %	12 %	El 31 de marzo de 2021, el gobierno colombiano emitió una resolución de emergencia para disminuir el mandato de mezcla de etanol de E10 a E4 a partir del 1 de abril de 2021 y hasta junio de 2021. Después de junio de 2021, el mandato de mezcla debía aumentar gradualmente hasta el E10 a finales de 2021. Sin embargo, el MME ha seguido emitiendo nuevas resoluciones para disminuir el mandato de mezcla de etanol que no ha vuelto a E10 desde marzo de 2021, cerrando el año en E6. Por el lado del biodiésel, el mandato se estableció en 12 % a partir de abril, decreciendo a 11 % a tres días para finalizar el año.
Corea del Sur	0 %	3 %	
Costa Rica	8 %	5 %	El rango para el bioetanol es de 0 % a 8 %, mientras que para el biodiésel es de 0 % a 5 %. En 2020 el consumo de ambos biocombustibles fue de 0 % en combustibles fósiles.

Croacia	1 %	7.49 %	Se expresa en porcentaje de energía contenida. Presenta un porcentaje general para biocombustibles de 8.81 %, una doble contabilización para biocombustibles avanzados y a base de residuos, un objetivo para biocombustibles avanzados de 0.1 % y una reducción de intensidad de GEI de los combustibles de -6 %.
Dinamarca	7.6 %	7.6 %	Se trata de porcentajes generales, expresados en energía contenida. Se establece un porcentaje de combustibles avanzados de 0.9 % y se excluyen los aceites vegetales usados y las grasas animales. El porcentaje de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Ecuador	5 %	5 %	En Ecuador no existe un mandato específico de etanol, solo un permiso para mezclar con gasolina. La distribución y comercialización de la gasolina con etanol se basa en la oferta de etanol anhidro producido nacionalmente. En este caso, la más comercializada es la mezcla E5 en la gasolina denominada Eco-país.
Eslovaquia	9 %	6.9 %	Se establecen como mezclas mínimas para ambos biocombustibles expresadas en porcentajes volumétricos, a la vez que se fija un porcentaje general de 8 % expresado en porcentajes de energía contenida. El porcentaje para biocombustibles de segunda generación es de 0.3 %. También se efectúa una doble contabilización en conjunto con un porcentaje de reducción de intensidad de GEI de los combustibles de -6 %.
Eslovenia	10 %	10 %	Se expresan como porcentajes generales de energía contenida. Se realiza una doble contabilización en los casos de biocombustibles a partir de desechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y materias lignocelulósicas. El límite para biocombustibles convencionales es de 7 % y el porcentaje de reducción de intensidad de GEI es de -6 %.

España	9.5 %	9.5 %	Se trata de porcentajes generales. Se expresan en porcentaje de energía contenida. Se efectúa una doble contabilización y se establece un objetivo para biocombustibles avanzados del 0.1%.
Estados Unidos	10 %	6 %	Se trata de mezclas establecidas en los estados y E85, que dan como resultado esta mezcla nacional general.
<i>Estados Unidos (Hawái)</i>	10 %	0 %	
<i>Estados Unidos (Luisiana)</i>	2 %	2 %	
<i>Estados Unidos (Massachusetts)</i>	0 %	15 %	El mínimo de 15 % de biodiésel se aplicará cuando la Oficina de Vehículos de la Mancomunidad y otras agencias especializadas en el tema determinen que dicho objetivo de mezcla es apropiado. Las agencias pueden solicitar exenciones en ciertos casos, por ejemplo, si demuestran que el combustible alternativo no se encuentra a una distancia apropiada, su precio es prohibitivo, etc.
<i>Estados Unidos (Minnesota)</i>	10 %	20 %	El mandato del biodiésel varía entre 5 % y 20 %, de acuerdo con la estación del año.
<i>Estados Unidos (Misuri)</i>	10 %	0 %	
<i>Estados Unidos (Montana)</i>	10 %	0 %	
<i>Estados Unidos (Nuevo México)</i>	0 %	5 %	
<i>Estados Unidos (Oregón)</i>	10 %	5 %	
<i>Estados Unidos (Washington)</i>	2 %	2 %	
Estonia	10 %	10 %	Se usan porcentajes generales. Está exento de obligaciones de mezcla. Se utiliza gasolina RON 98. El objetivo para avanzados es de 0.5 % y el porcentaje de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Etiopía	10 %	0 %	
Filipinas	10 %	2 %	
Finlandia	21 %	21 %	Se usan porcentajes generales de energía contenida.

Francia	8.6 %	8 %	Son objetivos expresados en porcentaje de energía contenida. Se realiza una doble contabilización para biocombustibles celulósicos y elaborados a partir de desechos y de las materias primas enumeradas en el anexo IX de la Directiva 2009/28/EC, excepto el aceite de pino y la brea de aceite de pino. El objetivo de biocombustibles avanzados en etanol fue de 0.7 %. El porcentaje de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es -10 %.
Grecia	3.3 %	7 %	Se expresa como porcentaje de energía contenida para el bioetanol y en porcentaje volumétrico en el caso del biodiesel. Se establece un objetivo de biocombustibles avanzados de 0.2 % para biodiesel. El porcentaje de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es -6 %.
Guatemala	5 %	0 %	No se cumple la mezcla. El gobierno acaba de anunciar que a partir de 2024 habrá una mezcla obligatoria de bioetanol del 10 %.
Hungría	6.1 %	8.2 %	Se expresa en porcentaje de energía contenida. Se realiza una doble contabilización para biocombustibles elaborados a partir de residuos, aceite de cocina usado o grasa animal. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
India	8.1 %	0.02 %	La Política de Biocombustibles fija un objetivo E20 dentro del <i>Programa Ethanol Blended Petrol</i> para 2030. En la actualidad, India establece un objetivo de etanol en E10 que año con año no se ha podido alcanzar, sin embargo, en vistas de 2022, se espera poder lograrlo; el nivel de mezcla estimada para 2021 fue de 8.1 %. En el caso del biodiésel, se establece un objetivo de 5 % para 2030; sin embargo, la mezcla final en 2021 fue tan solo del 0.02 %.

Indonesia	0 %	30 %	Con respecto al biodiésel, en 2021 el porcentaje de mezcla aumentó a 30 %. El país posee mandatos de bioetanol de 5 % en transporte de la Public Service Obligation (PSO) y del 10 % en transporte no perteneciente a la PSO, pero aún no se han implementado.
Irlanda	12.36 %	12.36 %	Son porcentajes generales, expresados en porcentaje volumétrico del total de combustible utilizado. Se efectúa una doble contabilización en el caso de los biocombustibles elaborados a partir de aceite vegetal usado y grasa animal. El objetivo de biocombustibles avanzados es de 0.25 %, mientras que el de reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Italia	10 %	10 %	Son porcentajes generales, expresados en energía contenida, de los cuales el porcentaje de avanzados es 3.1 (2.5 biometano + 0.6 de otros biocombustibles avanzados). Se realiza una doble contabilización en el caso de los combustibles avanzados. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Jamaica	10 %	0 %	
Japón	1.8 %	0 %	El único compromiso existente de Japón en materia de biocombustibles para el transporte es un mandato de facto de 500 millones de litros de equivalente de petróleo crudo ¹ (LOE) para el transporte por carretera que está vigente hasta el año fiscal 2022. Para cumplir este objetivo, Japón utiliza el etil tert-butil éter (ETBE), derivado del bioetanol, que las refinerías de petróleo japonesas mezclan con la gasolina. La gasolina mezclada con bio-ETBE es mucho más frecuente que la gasolina E3 y se distribuye ampliamente. Hay dos métodos para mezclar bioetanol con gasolina: "mezcla directa" y "ETBE". La industria petrolera de Japón promueve el método ETBE. Se indica la mezcla final pronosticada para 2021.
Kenia	10 %	0 %	Se aplica un mandato E10 en la provincia de Kisumu.
Letonia	9.5 y 5 %	6.5 %	Expresado en porcentajes volumétricos. Para el caso de la gasolina RON 98, se

			establece un mandato del 9.5 %, mientras que para RON 98, 5 %. Para el caso del biodiesel, el mandato es de 6.5 %, con una excepción en invierno donde se establece en 7 %. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Lituania	10 %	7 %	Expresado en porcentajes volumétricos. El objetivo en cuanto a combustibles avanzados es de 0.5 %. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Luxemburgo	7.7 %	7.7 %	Son porcentajes generales, expresados en energía contenida. Los porcentajes son 7.7 % antes del doble conteo y 9.7 % luego del doble contaje. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Malasia	10 %	10 %	Se había planificado ampliar el mandato del biodiésel, a fin de lograr en el primer trimestre de 2020 una mezcla de 20 % de este; no obstante, a consecuencia de la pandemia, dicho plan se vio retrasado. El Gobierno modificó la fecha de este mandato a mediados de 2021 pero, según varios analistas, dicho objetivo no se logrará sino hasta 2022.
Malawi	10 %	0 %	La aplicación del mandato depende de la disponibilidad.
Malta	10 %	10 %	Son porcentajes generales, expresados en energía contenida. El objetivo para biocombustibles avanzados es de 0.1%. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
México	5.8 %	0 %	No son mandatorios.
Mozambique	10 %	0 %	
Noruega	24.5 %	24.5 %	Se trata de porcentajes generales de energía contenida, de los cuales el porcentaje de avanzados es de 9 %. Los biocombustibles avanzados se contabilizan al doble de su volumen, creando una tasa de mezcla efectiva del 12.25-15.5%.
Nueva Zelanda	10 %	7 %	No son mandatorios. En el caso del biodiésel, se presenta un rango de entre 5 % y 7 %.

Países Bajos	17.5 %	17.5 %	Se trata de porcentajes generales de energía contenida, de los cuales el porcentaje de avanzados es de 1.2 %. El límite para biocombustibles convencionales es de 5 %. Se efectúa una doble contabilización con la posibilidad de efectuar un doble conteo de biocombustibles a partir de desechos y residuos. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Paraguay	25 %	4 %	Para el caso del biodiesel, Paraguay estableció un objetivo de incremento gradual anual de 1% a partir de 2020. En 2021, el porcentaje de mezcla de biodiesel se dataría en 4%.
Perú	7.8 %	5 %	
Polonia	8.7 %	8.7 %	Son porcentajes generales de energía contenida. Se lleva a cabo una doble contabilización. El objetivo de biocombustibles avanzados es de 0.1 %. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es -6 %.
Portugal	11 %	11 %	Se trata de porcentajes generales de energía contenida. El objetivo en torno a los biocombustibles avanzados es de 0.5 %. Se realiza una doble contabilización. Y se establece un límite de 3.1 % para biocombustibles convencionales. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -10 %.
Reino Unido	10.679 %	10.679 %	Son porcentajes generales expresados en porcentajes volumétricos. Se realiza una doble contabilización para los biocombustibles elaborados a partir de ciertos desperdicios, cultivos energéticos y combustibles renovables de origen no biológico. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.

República Checa	4.1 %	6 %	Se expresan en porcentajes volumétricos. La obligación de reducción de emisiones de GEI es de -6 %. Se efectúa una doble contabilización para los biocombustibles elaborados a partir de aceite de cocina usado y grasas animales clasificadas en las categorías 1 y 2, de conformidad con el Reglamento (EC) N.º 1069/2009, y considerando que sean de bajo riesgo en cuanto al cambio en el uso de la tierra.
Rumanía	8 %	6.5 %	Se presenta un porcentaje general de 10 %. Se trata de porcentajes de energía contenida. Se realiza una doble contabilización. La reducción de intensidad de GEI de los combustibles es de -6 %.
Sudáfrica	10 %	5 %	En el caso del bioetanol, presenta un rango de 2 % a 10 %.
Sudán	5 %	0 %	
Suecia	6.34 %	29.79 %	La obligación de reducción de emisiones de GEI es de al menos 4.2 % para la gasolina y de 21 % para el diésel. Se indica la mezcla final de 2021.
Tailandia	10 %	10 %	No se estableció una mezcla obligatoria del bioetanol, sino un objetivo de consumo de 2.7 billones de litros para 2037. Se utilizan tres tasas de mezcla: E10, E20 y E85. Para el caso del biodiésel si existe mandato obligatorio, del cual están excluidos del mandato el diésel utilizado en la industria y en la agricultura. A lo largo de 2021, el mandato permaneció en 10 %, sin embargo, en octubre decreció a 5 % por mandato gubernamental. En 2021 la mezcla estimada de bioetanol fue de 12.5 % y la del biodiésel, 7.3 %.
Turquía	3 %	0	Hasta 2020, Turquía tenía en vigencia su mandato del 3 %. Sin embargo, a partir de 2021, lo suspendieron a raíz de los efectos del COVID sobre el consumo.

Ucrania	7 %	0 %	La Ley sobre Tipos Alternativos de Combustible del 2000, modificada en 2014, establece objetivos para el sector del transporte (mezcla obligatoria de bioetanol de 7 % a partir de 2016). Actualmente estas disposiciones no se aplican. Ucrania ha pasado a utilizar el estándar de combustible Euro-5, en el que se prevé la adición de 5 % de biocombustible. Dicha norma incluye rangos de 0 % a 5 %. En la actualidad dicho combustible se vende casi sin bioaditivos.
UE	5.9 %	7.3 %	Se indica la mezcla final estimada en 2021. El objetivo para ese año fue de 13 % de la demanda energética final del sector del transporte, con un límite de 7 % en el caso de los biocombustibles convencionales. También se propusieron nuevos objetivos para el uso de biocombustibles avanzados hasta el 2,2 %.
Uruguay	5 %	5 %	Se establecen como mezclas mínimas.
Vietnam	5 %	0 %	Según disposición normativa se comercializan mezclas E5 en 7 provincias a partir de 2015. Existe un objetivo a futuro de E10 inicialmente pensado para 2017, pero que no se ha ejecutado.
Zambia	10 %	5 %	
Zimbabue	10 %	0 %	Presenta un rango de 5 % a 20 % de acuerdo a los niveles de producción locales.

7. Bibliografía de consulta

AIE (Agencia Internacional de la Energía, Francia). 2021a. *Progress in Commercialization of Biojet/Sustainable Aviation Fuels (SAF)*. (en línea). Paris, ICAO. Consultado 2 de septiembre 2022. Disponible <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/06/IEA-Bioenergy-Task-39-Progress-in-the-commercialisation-of-biojet-fuels-May-2021-1.pdf>

ANCAP (Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, Uruguay). s. f. Biocombustibles (en línea). Montevideo. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.ancap.com.uy/9033/1/biocombustibles.html>.

ANP (Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles, Brasil). 2021. Datos estadísticos. Río de Janeiro. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>.

Asociación de Biocombustibles del Ecuador. 2022. Biocombustibles. (en línea). Apale. Consultado el 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.apale.org/#>

Biofuels Digest. 2022. The Digest's Biofuels Mandates Around the World 2022 (en línea). Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2022/01/03/the-digests-biofuels-mandates-around-the-world-2022/>.

Departamento de Recursos Minerales y Energía de Sudáfrica. 2022. Ley de Productos del Petróleo – Ley N° 1977 (en línea). Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202103/44265rg11257gon211.pdf.

EIA (Administración de Información Energética de Estados Unidos). 2022. Sitio web institucional (en línea). Washington D. C. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.eia.gov/>.

ePURE (European Renewable Etanol, Bélgica). 2020. Overview of biofuels policies and markets across the EU-27 and the UK (en línea). Bruselas. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.epure.org/wp-content/uploads/2021/01/201104-DEF-REP-Overview-of-biofuels-policies-and-markets-across-the-EU-Nov.-2020.pdf>.

ePURE (European Renewable Etanol, Bélgica). 2022. Overview of biofuels policies and markets across the EU-27 (en línea). Bruselas. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://www.epure.org/wp-content/uploads/2022/10/221011-DEF-REP-Overview-of-biofuels-policies-and-markets-across-the-EU-October-2022.pdf>.

IRENA. 2021. Reaching Zero with Renewables: Biojet fuels, International Renewable. (en línea). Abu Dhabi, Energy Agency. Consultado 2 de septiembre 2022. Disponible https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jul/IRENA_Reaching_Zero_Biojet_Fuels_2021.pdf

ISO (International Sugar Organization, Inglaterra). 2022. Ethanol Yearbook 2022. Londres. Consultado 20 de octubre de 2022.

Sandquist, J. 2022. The status of biofuels in Norway and around the world, 2022 (en línea). SINTEFblog. Revisado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://blog.sintef.com/sintefenergy/status-of-biofuels-in-norway-and-worldwide-2022/#:~:text=Norway%20ruled%20that%204.5%25%20of,fuels%20must%20be%20advanced%20biofuels>.

REN21. 2022. Renewables 2022: global status report (dataset) [en línea]. París. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en https://www.ren21.net/reports/global-status-report/?gclid=Cj0KCQiAg_KbBhDLARIsANx7wAzE7gABVnxV7XchxLfPxqbuBXNvZchZFH-O2P4xk2_-mcWMD6ACUL8aArMTEALw_wcB.

RFA (Renewable Fuels Association, Estados Unidos de América). 2021. 2021 U.S. Ethanol Exports & Imports Static Summary (en línea). Washington D.C. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en: <https://d35t1syewk4d42.cloudfront.net/file/2139/2021%20US%20Ethanol%20Trade%20Statistics%20Summary.pdf>

Secretaría de Energía de la Argentina. 2022. Datasets (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <http://datos.minem.gob.ar/dataset?groups=biocombustibles>.

SGS. 2021. Latinoamérica: Mezcla de Etanol en la Gasolina (en línea). Washington D.C. Consultado el 20 de octubre 2022. Disponible en: <https://ethanolblendslta.grains.org/es/static-hogar>.

Torroba, A. 2021a. Atlas de los biocombustibles líquidos 2020-2021 (en línea). San José, Costa Rica, IICA. Consultado 30 de octubre de 2022. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/18661>

Torroba, A. 2021b. Biocombustibles líquidos: institucionalidad y formulación de políticas públicas (en línea). San José, Costa Rica, IICA. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/18566>.

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América). 2022a. Biofuels annual: xxxxx (en línea). Washington D. C. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en https://www.fas.usda.gov/data/search?reports%5B0%5D=report_commodities%3A5.

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América). 2022b. European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2022 (en línea). Berlín. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuel%20Mandates%20in%20the%20EU%20by%20Member%20State%20-%202022_Berlin_European%20Union_E42022-0044.pdf.

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América). 2022c. Oilseeds: world markets and trade. Washington D. C. Consultado 20 de octubre de 2022. Disponible en <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>.

