

## Oportunidades del aceite de palma en la producción y uso de biocombustibles avanzados (DR y SAF)

Editado por Fedepalma, con base en la presentación realizada durante el I Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.



**MÓNICA CUÉLLAR SÁNCHEZ**  
Líder de Desarrollo de Nuevos  
Negocios de Fedepalma

Esta charla tiene como objetivo presentar las oportunidades del aceite de palma en la producción y uso de biocombustibles avanzados: el diésel renovable y los combustibles sostenibles de aviación. Los biocombustibles es uno de los grandes segmentos de mercado que tienen los aceites vegetales. ¿A qué se debe su auge? Desde la firma del Acuerdo de París, y especialmente desde 2020, el mundo se encuentra en el proceso de transición energética, con el objetivo de contribuir a reducir el consumo de combustibles fósiles, promover el uso de fuentes renovables de baja huella de carbono y de reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

Para lograr el objetivo global de reducir 36,9 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>, se han definido 6 rutas tecnológicas para el año 2050, que ayudan a disminuir la huella de

carbono: el uso de combustibles renovables proveniente de la biomasa y fuentes naturales, la mejora de la eficiencia energética de los procesos, el incremento del uso de energía eléctrica, el uso de hidrógeno, implementación de procesos de remoción de carbono y, por último, la implementación de sistemas basados en captura y almacenamiento de carbono. Si todas estas rutas se implementan, se obtendría 90 % de la meta de descarbonización establecida para el 2050, objetivo que involucra el uso de energía renovable a través del suministro de fuentes de bajo costo, eficientes y la implementación de los sistemas de captura.

La promoción de la energía eléctrica como alternativa energética de bajo impacto para el medio ambiente ha llegado a tal punto, que es común pensar que en 2050 no se van a utilizar los combustibles

fósiles como fuente de energía, sin embargo, esto no es del todo cierto. Como se observa en la Figura 1, la franja verde corresponde a los combustibles fósiles, especialmente los derivados del petróleo: diésel, gasolina, *jet fuel*, que tienen una participación importante de la matriz energética de 2050. Este aspecto es relevante, ya que los biocombustibles tales como el biodiésel, el bioetanol, el diésel renovable y los combustibles de aviación sostenible, se utilizan en mezcla con los fósiles, es decir, que al pasar del proceso de electrificación del mundo, aún existirá un mercado para este tipo de productos.

Otro aspecto de interés para el sector y que puede ser una oportunidad de negocio es el uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica, en especial si se tiene en cuenta que 40 % del racimo de fruta fresca es biomasa que está compuesta por la tusa, la fibra y el cuesco. Como se puede observar en la Figura 1 el uso de biomasa incrementa su participación a través del tiempo.

Por lo anterior, varias subregiones y países del mundo han buscado alternativas y han promovido esquemas normativos que impulsen el uso. Los esquemas más conocidos son el Programa RFS2 de Estados Unidos, que establece una meta de consumo en combustibles renovables acorde con el nivel de

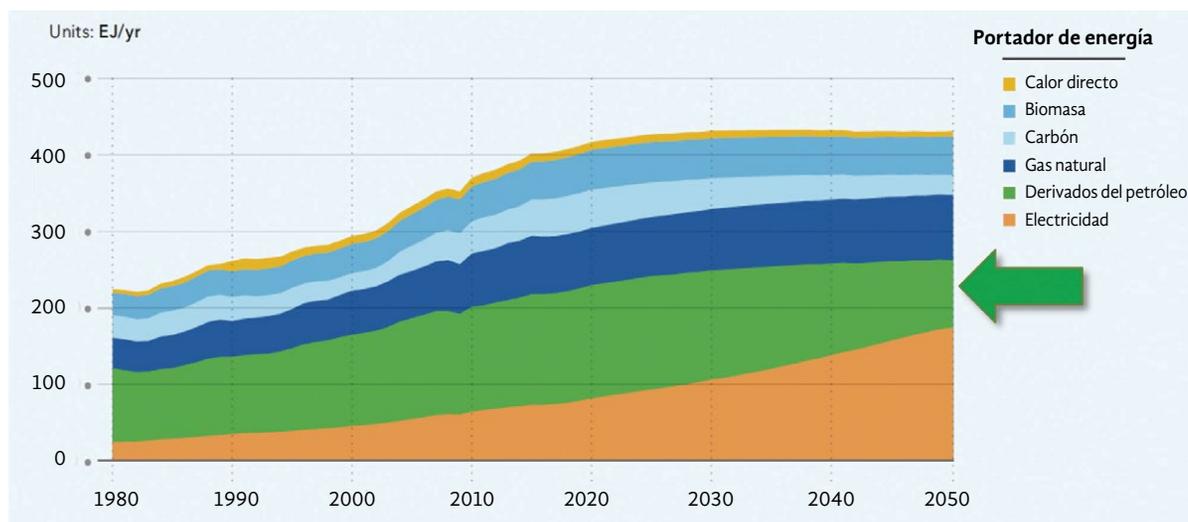
emisiones de GEI, y la Política RED II de la Unión Europea, la cual tiene como objetivo el fomento de las energías renovables.

Estas dos políticas tienen algo en común, pues excluyen el aceite de palma y sus derivados por considerarlos que no son sostenibles. En el caso de Estados Unidos, el programa RFS2, coordinado por la EPA, definió como meta una reducción de GEI de 20 % para considerarlo un biocombustible apto para uso en este país. En cuanto al aceite de palma, según el estudio que se realizó, la cifra fue de 19 %, es decir, no entramos. Con la Unión Europea el tema, por no decir el cuento, es que tenemos el uso indirecto del suelo y que, entonces, cualquier persona que siembre palma, así sea una hectárea, ya está causando un impacto negativo. Ese es un concepto que a mi parecer se lo inventaron los de la Unión Europea para rechazar el aceite de palma. Entonces, ¿qué podemos hacer?

Necesariamente debemos demostrar que somos sostenibles y que realmente no generamos un impacto negativo a bosques primarios ni a las fuentes ni a las tierras con un elevado *stock* de carbono, y que esa es la gran diferencia que tenemos principalmente en Colombia, donde contamos con una importante frontera agrícola.

**Figura 1.** Proyección de la demanda mundial de energía final por vector energético.

Fuente: Preview of IRENA (2021), World Energy Transitions Outlook: 1,5 °C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi



## Tipos de biocombustibles

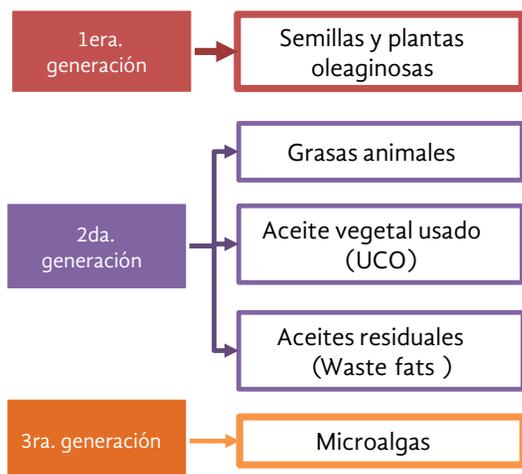
Los biocombustibles son una alternativa importante que puede contribuir a la reducción de GEI, y se clasifican de acuerdo con el origen de las materias primas empleadas para su elaboración (Figura 2). Se consideran de primera generación los biocombustibles que se producen a partir de aceites de semillas y plantas oleaginosas, tales como soya, colza, girasol o palma, es decir, las que se usan también para alimentos.

Los biocombustibles de segunda generación se producen a partir de materiales que se consideran residuos, y entre ellos están las grasas animales, los aceites usados de cocina y los aceites residuales. En el grupo de los aceites residuales, hay dos productos que se pueden obtener en el proceso de extracción del aceite que son: el aceite de POME<sup>1</sup> (POME Oil) y el de tusa, los cuales son reconocidos por la Unión Europea como aceites residuales y son parte del mecanismo de doble conteo, lo cual favorece su uso en la producción de biocombustibles. El mecanismo de doble conteo ha promovido el uso de este tipo de aceites logrando

1 POME: por sus siglas en inglés Palm Oil Mill Efluents.

**Figura 2.** Clasificación de los biocombustibles según la materia prima usada para su elaboración

Los biocombustibles se clasifican según la materia prima que utiliza



una diferenciación en precio, con respecto a las materias primas de primera generación.

Los biocombustibles de tercera generación son aquellos que se producen a partir de microalgas. Estas, desde hace más de 15 años se consideran como solución por su alto rendimiento en términos de producción de aceite por hectárea, sin embargo, esta tecnología aún se encuentra en desarrollo y a la fecha no se cuenta con una planta a escala comercial de producción de biodiésel o diésel renovable que utilice dicha materia prima. Esta, seguirá siendo una opción futura.

En síntesis, se consideran parte del grupo de los biocombustibles: el etanol que puede producirse a partir de la caña de azúcar y el maíz, principalmente; el biodiésel, que se produce a partir de aceites vegetales; los aceites vegetales hidrotratados o HVO, como el diésel renovable y el biojet que pueden producirse a partir de aceites vegetales y biomasa residual; el biogás; y el biohidrógeno.

El sector palmero también tiene la opción de producir biogás como producto del proceso de digestión anaeróbica del efluente en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las plantas de beneficio. Este biogás tiene una concentración de metano de 55 %, aproximadamente.

Esta presentación tiene como objetivo explicar en detalle el diésel renovable y el biojet, en especial la ruta de producción de los aceites. Recordemos que los triglicéridos están compuestos por cadenas de ácidos grasos de diferentes longitudes, entre 10 a 18 carbonos pueden ser saturadas (con enlaces sencillos) o insaturadas (con uno o más dobles enlaces). Las variaciones entre los ácidos grasos que componen un triglicérido marcan la diferencia en las propiedades fisicoquímicas de los biocombustibles. Como se observa en la Figura 3, el biodiésel se forma a partir de la reacción entre un triglicérido o aceite con metanol, donde se obtiene el metil ester de ácido graso o biodiésel y glicerol.

En el caso de los aceites vegetales hidrotratados o HVO, el proceso se llama hidrotratamiento, el cual consiste en la reacción de un triglicérido con hidrógeno a condiciones específicas de temperatura y presión, en este proceso se rompe el triglicérido, se eliminan los dobles enlaces y se producen cadenas lineales de carbono; como subproducto se produce propano. A estas cadenas lineales de carbono se llama *Green diésel*, diésel renovable o HVO. Todos los

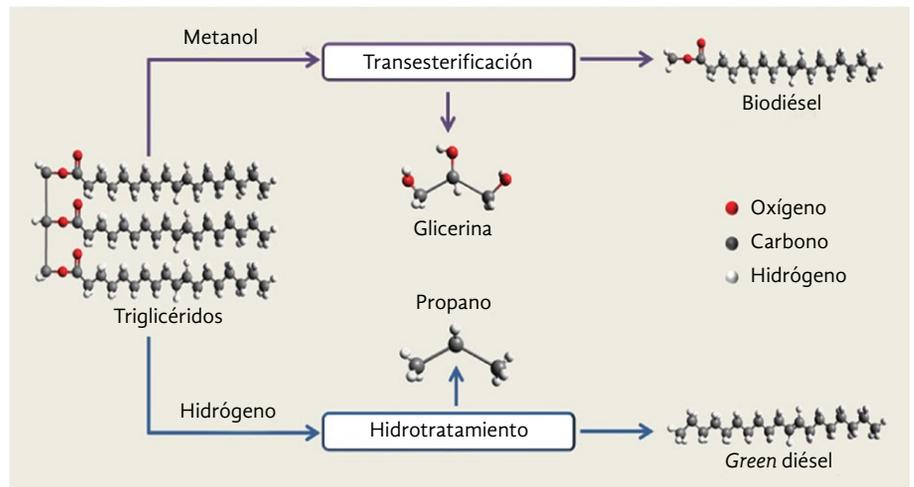
nombres son sinónimos y tienen dos ventajas principalmente: 1) que son químicamente iguales a las cadenas del petróleo y 2) no contienen compuestos aromáticos, que son supremamente tóxicos.

Dependiendo de la longitud de la cadena tienen diferentes puntos de ebullición (Figura 4) y se empiezan a diferenciar los HVO. Entonces, los HVO de cadenas cortas de carbono, entre 8 y 14 se emplean como combustible de aviación o biojet y los HVO de cadenas largas, es decir, de C14 en adelante se uti-

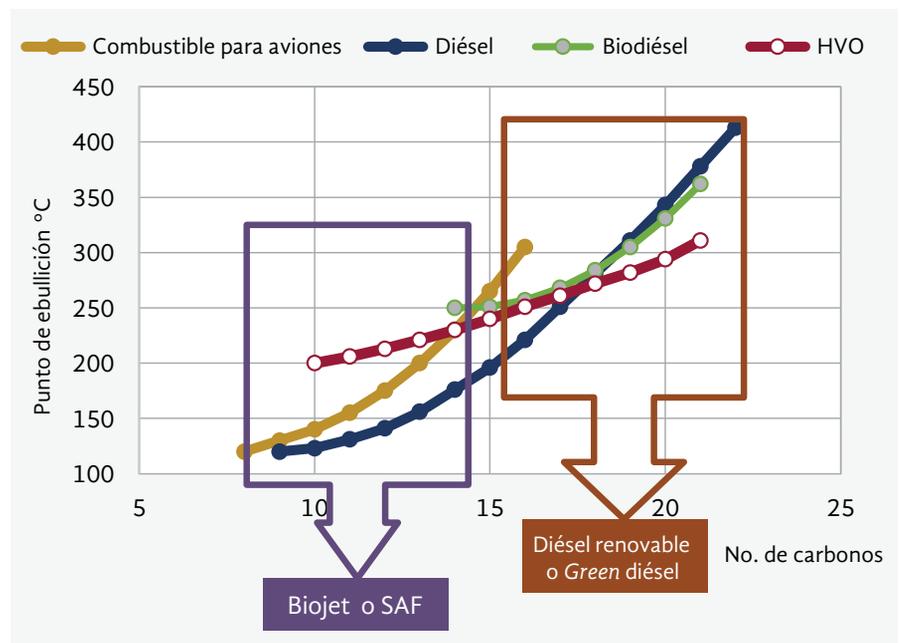
lizan para el transporte de carretera o diésel. Este grupo puede emplearse de manera complementaria o sustituir al combustible diésel y al biodiésel, y se llama diésel renovable o *Green diésel*.

El término HVO se ha extendido y en este grupo se incluyen el combustible compuesto de cadenas de carbono derivadas de fuentes diferentes a los aceites, tales como las que se pueden producir a partir de la transformación del etanol o la biomasa residual. Esto representa otra oportunidad para el sector palmero

**Figura 3.** Esquema para la obtención de biodiésel y *Green diésel*



**Figura 4.** Relación entre la longitud de la cadena y el punto de ebullición del biojet y el *Green diésel*



colombiano, ya que el cultivo es rico en producción de biomasa. Sin embargo, el grado de avance tecnológico para la producción de HVO a partir de biomasa se encuentra en la fase de desarrollo intermedio, entre 6 y 7, es decir se encuentra en etapa piloto de producción. Caso contrario ocurre con la tecnología de producción de HVO a partir de aceites vegetales que tiene un grado de avance de 9-10, es decir la tecnología ya está a escala comercial.

El proceso de producción de HVO a partir de aceites vegetales es una realidad, en el mundo se encuentran en operación más de 50 plantas de producción de estos biocombustibles avanzados. Las tecnologías para su producción a partir de la biomasa son dos: la gasificación y el proceso de Fischer-Tropsch (Figura 5). El proceso de Fischer Tropsch es muy utilizado para la producción de hidrocarburos a partir del gas natural y del carbón, y también se puede utilizar para la producción de HVO a partir de la biomasa residual. Se espera que de 5 a 10 años ese proceso sea comercial, por lo cual se debe estar atento a su evolución, ya que es una oportunidad de negocio para la biomasa residual de la palma de aceite.

El proceso de hidrotratamiento de aceites vegetales requiere de una infraestructura similar a una refinería de petróleo. Los procesos unitarios necesarios son el hidrotratamiento, la desoxidación, la isomerización y el fraccionamiento. Es por esto por

lo que varias refinerías de petróleo en el mundo se han convertido y hoy producen HVO. Para ello se conocen dos vías: la primera es el montaje de una planta independiente dedicada al proceso de hidrotratamiento, la cual utiliza como materia prima los aceites vegetales y el hidrógeno como insumo principal de la reacción y, la segunda, se denomina coprocesamiento, que se realiza en una refinería donde la materia prima es una mezcla de petróleo y aceite vegetal en una relación 90:10 e hidrógeno. De estos dos procesos, como se ha mencionado previamente se obtiene el HVO, nafta verde y propano. Es importante tener en cuenta que en el caso del coprocesamiento se obtiene la mezcla de diésel-HVO y no los dos productos (Figura 6).

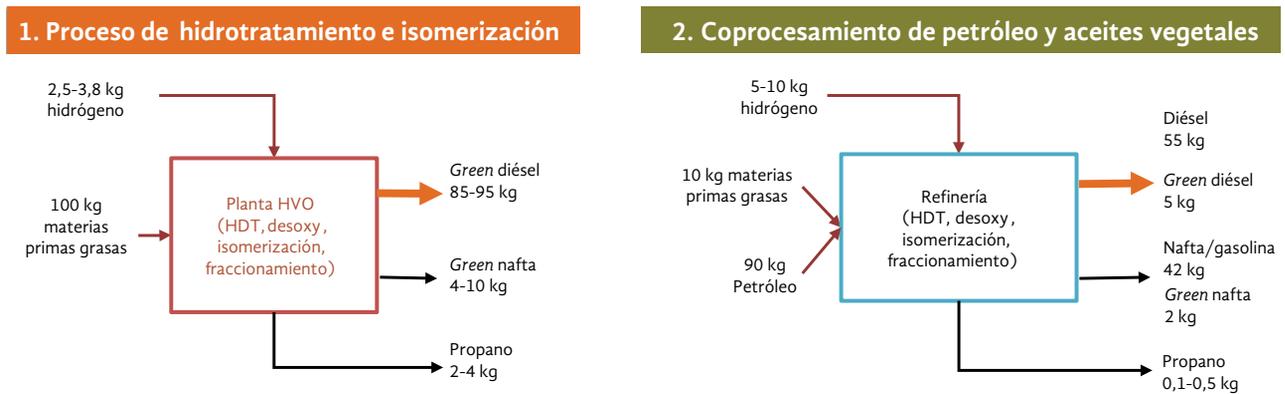
Como consecuencia de la ola verde hacia el uso de fuentes de energía bajas en carbono, muchas refinerías de petróleo están transformándose hacia plantas productoras de *Green diésel* y/o combustibles de aviación. Esto en parte se debe al menor costo de inversión para la transformación de una refinería de petróleo, la cual puede ser 50 % más económica frente a la opción de establecer una planta independiente de producción de HVO. Adicional a esto, varias empresas de petróleo optan por esta vía como una de las acciones que implementan dentro de la estrategia de descarbonización, lo que les garantiza su permanencia en el negocio en el mediano plazo.

**Figura 5.** Grado de madurez tecnológica de los hidrocarburos renovables

	Proceso	Nivel TRL (Tecnología Nivel de preparación)	Materias primas	Productos	
<b>Corto plazo</b>	HVO (aceites vegetales hidrogenados)	9 - 10	Aceite vegetales, UCO, grasas residuales, animales, ácidos grasos	HVO parafínicos, (diésel sintético, <i>Green diésel</i> ), biojet	<b>Aceite de palma</b>
	Isoparafinas sintéticas (azúcares a hidrocarburos)	7	Azúcar de caña, remolacha, licores	Hidrocarburos livianos parafínicos (biogasolinas)	
	Alcohol- para -Jet	6	Alcoholes (metanol, etanol, butanol)	<i>Green diésel</i> , biojet, bionafta	
<b>Mediano plazo</b>	Gasificación Fischer-Tropsch	6	Biomasa vegetal, residuos celulósicos, residuos lignocelulósicos	<i>Green diésel</i> , biojet, bionafta	<b>Biomasa residual</b>
	Pirólisis y mejora	5	Biomasa	<i>Green diésel</i> , biojet, bionafta	
	Microalgas e hidrotratamiento	4	Luz del sol, CO <sub>2</sub>	HVO parafínicos, (diésel sintético, <i>Green diésel</i> ), biojet	

Fuente: <https://www.iea.org/articles/etp-clean-energy-technology-guide>

**Figura 6.** Procesos para producir HVO a partir de aceites y grasas



## Materias primas y evolución de los biocombustibles

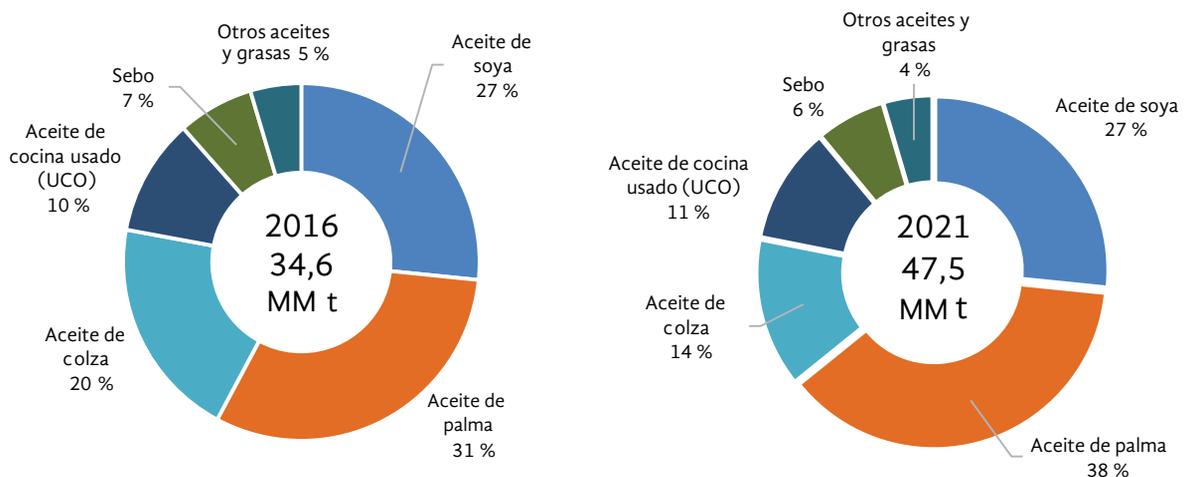
En la Figura 7 se presentan las materias primas que se utilizan para la producción de biocombustibles. Allí muestran la evolución en su uso y que a pesar de que son las mismas, lo que cambia es la proporción de su participación a través del tiempo.

En 2016 el aceite de palma y de soya tenían la mayor participación y su liderazgo se mantiene en 2021, entretanto otras materias primas como el aceite de cocina usado (UCO por sus siglas en inglés) ha ganado participación, con el tiempo, en un 1 %. Lo interesante de este incremento es el volumen de aceite que

ha aumentado en los últimos 5 años, pasando de 3,4 millones a 5 millones de toneladas, porque demuestra el interés del consumidor final por el reciclaje de este tipo aceites.

La pregunta que surge frente a esta materia prima es: ¿cuánto UCO vamos a poder recoger como sociedad? Los ciudadanos en Europa tienen un hábito desde hace muchos años de llevar el aceite usado a un lugar específico de recolección y hay uno en cada barrio. La cultura colombiana no tiene esa práctica, pues en el país se tiene la costumbre de utilizar el aceite hasta que se acaba, sin importar la generación de compuestos tóxicos que genera su reuso extremo. A lo anterior se suma el hecho de que muchas perso-

**Figura 7.** Distribución global de materias primas para la producción de biocombustibles diésel



Fuente: OilWorld2021 y 2022

nas deciden eliminarlo por el fregadero, lo cual contamina las fuentes de agua. Es por esto que tenemos la campaña *Palmas por el planeta*. Necesitamos recoger el aceite usado.

Entonces, ¿será viable recolectar 50 millones de toneladas de UCO que permitan sustituir a las materias primas tradicionales para la producción de biocombustibles? La respuesta es no, en el corto plazo, lo que genera una oportunidad para las materias primas de primera generación (palma, soya, y colza) y permite afirmar que van a mantener su participación en la producción de biocombustibles de bajas emisiones. Esto, independientemente de la identificación y producción de materias primas de segunda generación, como es el caso de los aceites residuales, pues es complejo encontrar fuentes que estén en capacidad de tener un suministro constante a través del tiempo.

Es importante tener en cuenta que, en la búsqueda de nuevas oportunidades para el aceite de palma en el campo de los biocombustibles existen otros mercados en los cuales puede ser utilizado. Por ejemplo, en la producción local de diésel renovable, que se puede usar en conjunto con el biodiésel y el diésel fósil. El diésel renovable tiene un alto nivel de aceptación por parte de la industria automotriz por la similitud química con el tradicional. Si bien existe esta opción, desde Fedepalma continuamos trabajando en alternativas que permitan minimizar las barreras de acceso que actualmente tiene el aceite para ingresar al mercado de Europa y Estados Unidos.

En cuanto a los precios de las materias primas, la directiva de Europa que promueve el uso de energías renovables y de materias primas sostenibles ha establecido el esquema de doble conteo, que consiste en que una tonelada de biocombustible de segunda generación tiene una reducción de 50 % de las emisiones de una tonelada de biocombustible de primera generación, lo que marca una diferencia en la huella de carbono de la mezcla y promueve el uso de las materias primas de segunda generación.

Esto ha tenido un efecto al alza en los precios de estas materias primas alternativas. En 2022, el precio promedio del UCO en Europa ha sido de USD 1.713 por tonelada, y el de aceite de palma en el mismo periodo ha sido de USD 1.603, esto surge en parte como reflejo al esquema de doble conteo antes mencionado. Además, la tendencia en los últimos años indica que el UCO ha estado por encima del precio del aceite de palma.

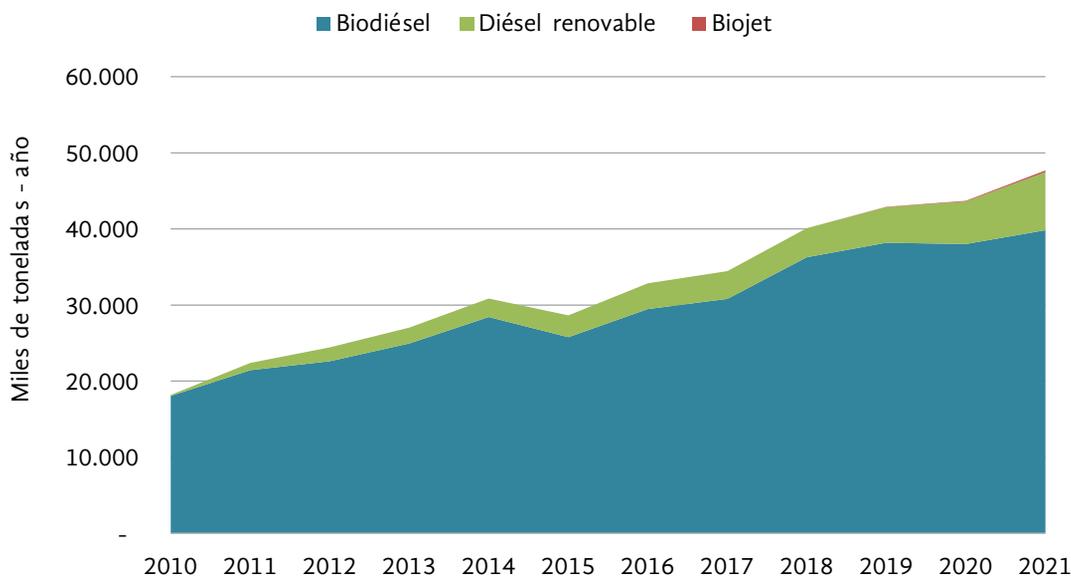
Por otro lado, si analizamos los precios de los biocombustibles también en Europa, el metil ester o el biodiésel de aceite usado tiene una diferencia de casi USD 300 con respecto al aceite de palma (1.708 a 2.048); y en el caso del biodiésel de palma versus el aceite de palma, la diferencia es de USD 100. Entonces, el valor agregado es impresionante por usar un aceite residual o de segunda generación. Este punto es relevante, si se tiene en cuenta que el sector palmero podría participar en el mercado de aceites residuales, sin embargo, este aún no se ha consolidado y por ende no hay precios de referencia para el aceite de POME.

El aceite de POME es nuevo en el mercado, empezó su demanda en 2020 y había una gran confusión sobre el término y la fuente del mismo. Su nombre se deriva, porque en un principio era recuperado del sobrenadante de las lagunas de tratamiento de aguas residuales en las plantas de beneficio en Malasia e Indonesia. El término fue aclarado por la ISCC en el documento *Guidance Document for the Audit of Wastes and Residues from Palm Oil Mills*, que definió el aceite de POME y tusa, la forma como recuperarlo durante el proceso de extracción y los contenidos máximos a recuperar. A medida que estos aceites se vayan separando del proceso, se consolidaran los volúmenes de producción y por ende los precios. Esperamos que esto sea en el corto plazo, ya que esta separación tiene un beneficio adicional, y es la reducción de contaminantes del aceite de palma crudo.

En cuanto a la producción histórica mundial de los biocombustibles, el biodiésel ha predominado desde 2010, sin embargo, el diésel renovable cada día va aumentando su participación. El biocombustible de aviación o biojet, como se observa en la Figura 8, tiene una muy baja participación pero un potencial de crecimiento importante, hecho que explicaré más adelante. En 2021, del total de la producción, el biodiésel participó con 81 % y el diésel renovable con 17 %.

De acuerdo a lo anterior, ¿cuál es el futuro de los biocombustibles? La Agencia Internacional de Energía estima un crecimiento exponencial en los próximos años, especialmente en la producción y uso de diésel renovable. Expertos indican que esta se incrementará desde 7 millones de toneladas en 2020 a 30 millones de toneladas en 2025. Esto como resultado de las políticas de promoción de Estados Unidos y Europa hacia el uso de combustibles de bajas emisiones. En Latinoamérica, a la fecha se encuentra una planta en construcción para la producción de diésel renova-

**Figura 8.** Comportamiento histórico de la producción de biocombustibles. Fuente: IEA (2021), Renewables 2021, IEA, París. <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>



ble, sin embargo tiene un alto potencial de desarrollo por la oferta de materias primas grasas en la región.

Según la proyección de la Agencia Internacional de Energía habrá un crecimiento leve en el consumo de biodiésel, y uno mayor en diésel renovable (Figura 9). Los datos de 2019 a 2021 son cifras reales, y desde 2022 en adelante es proyección. En dicha figura se observa que el biodiésel, en el mediano plazo, disminuirá su participación, es decir, va a continuar siendo parte de la canasta energética a niveles similares a 2020. Entonces, la industria del biodiésel no va a desaparecer, y tendrá un crecimiento acumulado de 29 % desde 2019 a 2026 (Figura 9).

El diésel renovable, por su parte, está creciendo a unas tasas impresionantes y, si sumamos a 2026, va a tener un incremento acumulado de 175 % en la capacidad de producción (Figura 9). Esto corresponde a un aumento de 7 a 31 millones de toneladas, como se mencionó previamente.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que en el corto plazo la canasta de combustibles líquidos va a ser una mezcla de tres componentes como mínimo: diésel, biodiésel y diésel renovable para el sector de transporte terrestre.

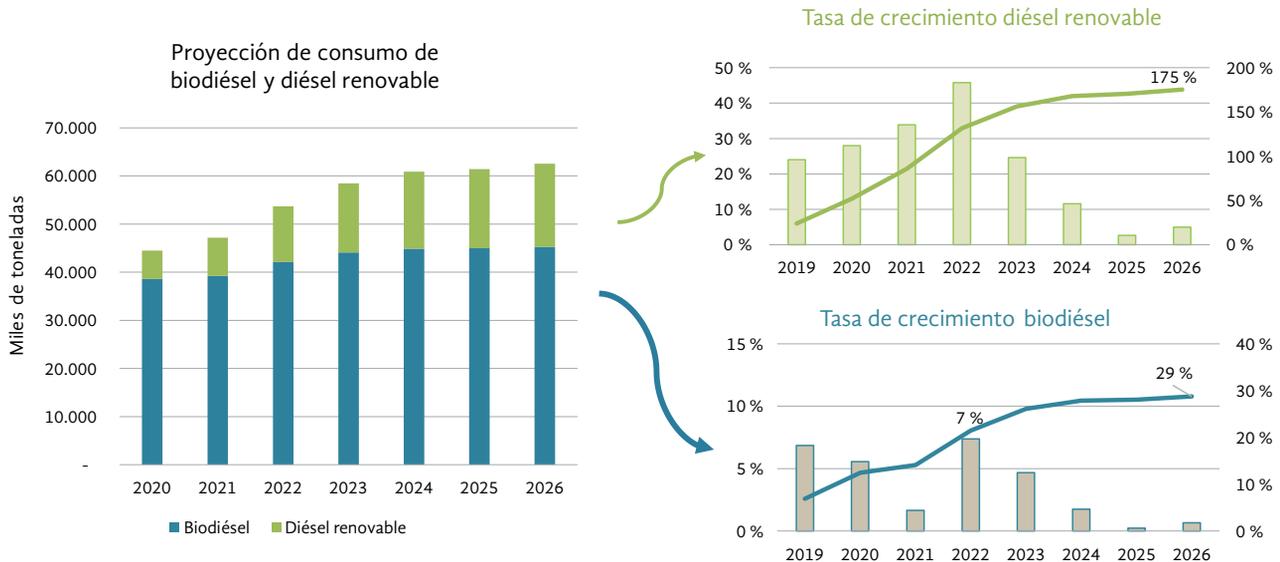
## Combustibles de aviación sostenibles

Los combustibles de aviación sostenibles (SAF por sus siglas en inglés) es un nuevo concepto que surgió de la industria de aviación desde 1990 y está asociado con la estrategia de reducción de gases efecto invernadero, la cual fue reforzada en octubre de 2021 y ratificó el compromiso de cero emisiones para 2050. Según esto el SAF participará con 65 % de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero establecidas por esta industria para dicho año.

Las otras acciones para completar el 100 % de reducción de GEI están relacionadas con operaciones, esquemas de compensación de carbono y nuevas tecnologías. En relación con las nuevas tecnologías, la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) menciona que a 2050 se podrá contar con aviones eléctricos pequeños y de corto alcance, aunque no se prevé que exista la tecnología para utilizarse de forma comercial. Por esta razón, la apuesta de esta industria es hacia el uso de combustibles de aviación sostenibles.

La industria de la aviación, se caracteriza por su alto nivel de regulación y estandarización de los procesos,

**Figura 9.** Proyección del consumo de biodiésel y diésel renovable. Fuente: IEA (2021), Renewables 2021, IEA, París. <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>



es por esto que estableció un estándar de compensación de emisiones de GEI denominado Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). Este estándar de sostenibilidad está enfocado en garantizar la reducción de emisión de CO<sub>2</sub> establecida, y que estas emisiones no sean contabilizadas el doble.

El estándar CORSIA ha definido tres fases: 1. un esquema piloto del 2021 hasta 2023; 2. la fase de implementación voluntaria del 2024 al 2026; y 3. a partir de 2027 de uso obligatorio. En este esquema de reducción hay 107 estados involucrados que representan aproximadamente 80 % de la aviación del mundo.

¿Cuáles son las características del estándar CORSIA? Primera: la protección del medio ambiente y la reducción de gases efecto invernadero; segunda, el estándar que permite que el productor de materias primas o biocombustibles demuestre su cumplimiento; y tercera, no limita el uso del aceite de palma *per se*. Lo que estipula es que “cualquier materia prima o SAF debe cumplir con el estándar y demostrar que como mínimo reduce en un 10 % las emisiones de GEI”. Entonces, este mercado representa una oportunidad para el aceite de palma colombiano.

La IATA estimó el volumen de SAF requerido para cumplir con la meta de reducción de GEI en el marco de la estrategia de carbono-neutralidad en

2050. De acuerdo con esta proyección, en 2025 la industria va a requerir 8 millones de toneladas de SAF, un volumen que es considerado poco en relación con la meta final. En cuanto al volumen requerido en 2050 es de 443 millones de toneladas.

Para tener una idea de lo que esto representa, el volumen requerido en 2045 (342 millones de toneladas) corresponde al utilizado de *jet fuel* en 2019. Otro ejemplo que nos permite dimensionar el tamaño del mercado es el consumo de *jet fuel* en Colombia en 2021, que fue de 30.000 barriles al día, es decir, 1.600.000 toneladas, un volumen muy similar a la producción de aceite de palma (1,75 millones de toneladas) en el mismo año. Lo que significa, en términos relativos, que el mercado mundial puede considerarse infinito para el sector palmero colombiano.

Por el compromiso de la industria de la aviación, la producción de SAF se está incrementando de forma vertiginosa. Existen más de 15 plantas en producción y más de 100 proyectos en análisis. La producción en 2020 fue de 59.000 toneladas de SAF, y se estima que en 2025 esté cercana a los 1,3 millones de toneladas. Y en este punto es importante recordar una cifra que mencioné previamente, y es que según la IATA se requieren 8 millones de toneladas para lograr la meta de reducción de emisiones definida para el año 2025.

El estándar CORSIA tiene 7 principios de cumplimiento obligatorio y 5 de cumplimiento voluntario. Los más relevantes son: la reducción neta de emisiones de gases efecto invernadero, establecida en al menos un 10 % con respecto a las emisiones del combustible tradicional; y que las materias primas no pueden provenir de áreas con reservas altas en carbono como es el caso de los bosques, turbas, humedales. Los otros criterios son muy similares a los estándares de sostenibilidad conocidos por el sector palmero colombiano: la RSPO y el ISCC.

Entonces, teniendo en cuenta que el aspecto fundamental para acceder a este mercado es demostrar que las materias primas cumplen con el nivel de reducción de GEI establecido en el CORSIA, es necesario adelantar un análisis de ciclo de vida que permita cuantificar el nivel de GEI del aceite de palma colombiano y de esta forma que sea considerado una materia prima elegible para la producción de SAF.

Actualmente el aceite de palma de Malasia e Indonesia hace parte de la lista de materias primas elegibles por el CORSIA, sin embargo, es necesario lograr que el aceite de palma colombiano sea incluido aquí con los valores de emisiones de GEI propios de nuestro aceite. Análisis previos que se han realizado en el país, especialmente del ciclo de vida del biodiésel, han demostrado el alto nivel de reducción de GEI en relación con el combustible diésel tradicional, siendo uno de los factores clave en el cambio del uso del suelo, el cual es totalmente diferente en Colombia en relación con Malasia e Indonesia, pues en el país la siembra de palma se ha realizado en su mayoría en tierras agrícolas o sabanas, lo cual favorece la captura de CO<sub>2</sub>.

Sobre análisis de ciclo de vida del SAF hay muy pocos disponibles, a la fecha no hemos encontrado uno específico para el SAF de aceite de palma. La úni-

ca referencia que tenemos es el estudio realizado por la empresa Neste; uno de los principales productores de HVO en el mundo con 20 años de trayectoria; es sobre las emisiones de gases efecto invernadero del diésel renovable o HVO de palma de aceite, encontrando que las emisiones son muy bajas en comparación con otros HVO de diferentes materias primas.

Esto nos da una muy buena señal de que vamos a estar muy bien en el tema de reducción de gases efecto invernadero, y por eso es fundamental que se realice el análisis de ciclo de vida del SAF de palma en Colombia como un criterio importante para ingresar al estándar CORSIA.

¿Cuál es la situación en Colombia? El país ha ido avanzando, Ecopetrol lleva unos años trabajando en la producción de diésel renovable, ha realizado ensayos de producción en el esquema de coprocesamiento y actualmente está analizando el modelo de negocio a implementar para este tipo de biocombustibles. Además, está en el procesos de estructuración de una prueba de coprocesamiento en la refinería de Cartagena, donde van a utilizar, por supuesto, aceite de palma como materia prima.

En cuanto a normatividad, el diésel renovable está regulado en Colombia mediante la NTC 6031, y también está incluido en las especificaciones de calidad del Ministerio de Minas en la Resolución 40111 de 2021. Adicionalmente, los biocombustibles avanzados fueron incluidos en el Plan Energético Nacional 2020-2050.

Para finalizar, el diésel renovable y el SAF están incluidos en la Ley de Transición Energética que fue aprobada en junio de 2021 y la Ley de Acción Climática, aprobada en diciembre del año pasado. Eso permitirá desarrollar un marco normativo que ayude a la producción y el uso de este tipo de biocombustibles en el país.