

## Más allá de la fibra

Aprovechar plenamente el valor del algodón en África



© Centro de Comercio Internacional

El Centro de Comercio Internacional (ITC) es la agencia conjunta de la Organización Mundial del Comercio y las Naciones Unidas.

**Dirección física:** ITC  
54-56, rue de Montbrillant  
1202 Ginebra, Suiza

**Dirección postal:** ITC  
Palais des Nations  
1211 Ginebra 10, Suiza

**Teléfono:** +41 22 730 0111

**Fax:** +41 22 733 4439

**Correo electrónico:** [itcreg@intracen.org](mailto:itcreg@intracen.org)

**Internet:** <http://www.intracen.org>

## Más allá de la fibra

Aprovechar plenamente el valor del algodón en África

## Acerca de este documento

Los subproductos del algodón -como el aceite de semillas de algodón y las tortas de algodón- pueden contribuir poderosamente a la reducción de la pobreza, la creación de empleo y un mayor crecimiento económico en África. Estos productos derivados pueden representar hasta el 30% del valor del algodón bruto. Sin embargo, el aceite y las tortas no se han explotado plenamente, a pesar de que se podrían producir 400.000 toneladas de aceite y 500.000 toneladas de proteínas, vitales para la creciente industria ganadera. También se han descuidado los tallos y otros subproductos.

En el presente documento se estudian formas de aprovechar plenamente el valor del algodón en África. Se ilustran los beneficios de explotar de manera más sistemática el importante potencial desaprovechado de los subproductos del algodón.

**Publicado por:** Centro de Comercio Internacional

**Título:** Más allá de la Fibra: Aprovechar plenamente el valor del algodón en África

**Fecha y lugar de publicación:** Ginebra, marzo 2021 (original : English - 2020)

**Páginas:** 56

**Número de documento ITC:** SEC-20-56.SP

**Citación:** Centro de Comercio Internacional. *Más allá de la Fibra: Aprovechar plenamente el valor del algodón en África*. ITC, Ginebra.

Para más información sobre este documento técnico, sírvase contactar: Matthias Knappe, [knappe@intracen.org](mailto:knappe@intracen.org)

Se pueden reproducir libremente breves extractos de este documento técnico, previa debida mención de la fuente. Se solicitará una autorización para realizar una reproducción o traducción más extensa. Deberá enviarse al ITC un ejemplar del material reproducido o traducido.

Imagen digital de portada: © Shutterstock

© Centro de Comercio Internacional (ITC)

El ITC es la agencia conjunta de la Organización Mundial del Comercio y las Naciones Unidas.

## Prólogo

El algodón es un cultivo estratégico para muchas economías africanas, genera ingresos y empleo para millones de familias rurales e ingresos de exportación para los países productores. El algodón se cultiva principalmente por su fibra, la materia prima para fabricar textiles y prendas de vestir.

Los agricultores, confrontados a unos márgenes bajos, la alta volatilidad de los precios del algodón bruto y los riesgos climáticos, deciden cultivar algodón o no en función de su precio durante la campaña anterior en comparación con el de otros cultivos.

Para cultivar algodón de manera sostenible, los agricultores deben poder generar ingresos a lo largo de todo el año. Por ejemplo, pueden utilizar la fibra de algodón para hilar a mano y confeccionar tejidos para uso propio y para su venta en los mercados nacionales, regionales e internacionales. También pueden agregar valor a los productos derivados de la planta y de las semillas, denominados subproductos del algodón.

Sin embargo, las partes interesadas del sector del algodón en África -desde los agricultores hasta los desmotadores, pasando por los organismos de reglamentación- carecen de información esencial sobre la forma de agregar valor a partes del algodón que no sean la fibra.

La presente publicación ofrece un panorama general de los usos de los subproductos del algodón en África. Formula recomendaciones a las partes interesadas del sector del algodón, empezando por los agricultores, para sacar provecho de un uso más sistemático de los subproductos del algodón.

Por ejemplo, la biomasa extraída del algodón (principalmente de sus tallos) puede utilizarse en lugar de leña, lo que mitiga la deforestación. El aceite de semillas de algodón, las tortas y las harinas oleaginosas tienen muchos usos.

En muchos países africanos, los precios que reciben los agricultores por su producto, denominado algodón bruto, dependen del valor de la fibra. Si aumentara el valor de las semillas, los agricultores podrían aprovecharlo para conseguir un precio total más alto.

Hay actividades que pueden elevar el valor, sensibilizar a las partes interesadas de los sectores público y privado y aumentar la transparencia en el sector del algodón. Para promover esa agregación de valor es necesaria asistencia financiera y técnica de los donantes y asociados. El apoyo a las empresas que elaboran subproductos es esencial, junto con la creación de capacidad para establecer conglomerados industriales y fomentar la cooperación Sur-Sur.

El presente informe forma parte de la contribución del Centro de Comercio Internacional, en asociación con la OMC y la UNCTAD, a la agregación de valor a los subproductos del algodón. La iniciativa es una respuesta directa a una solicitud de los Cuatro del Algodón -Benin, Burkina Faso, el Chad y Malí- y otros países africanos. En el documento también se pone de relieve la estrecha colaboración del Centro de Comercio Internacional con los Cuatro del Algodón y sus objetivos de desarrollo del algodón en África.



Pamela Coke-Hamilton  
Directora Ejecutiva  
Centro de Comercio Internacional (ITC)

## Agradecimientos

El ITC encargó el presente informe como parte de su iniciativa conjunta con la Organización Mundial del Comercio y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo para apoyar el desarrollo de los subproductos del algodón en África.

Gérald Estur, Consultor Internacional, escribió esta publicación bajo la supervisión de Matthias Knappe, Oficial Superior y Director del Programa para las Fibras, los Textiles y las Prendas de Vestir (ITC).

Agradecemos a las partes interesadas del sector, a los asociados en la cooperación Sur-Sur en la India y Turquía y a los agricultores y empresarios de África y la India, que compartieran sus experiencias y las enseñanzas extraídas.

Damos las gracias de manera especial a Keshav Kranthi, Jefe de la Sección de Información Técnica del Comité Consultivo Internacional del Algodón, y a Kris Terauds, Economista de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, por permitir la participación del ITC en algunas actividades relacionadas con su proyecto Promoción de los Subproductos del Algodón en África Oriental y Meridional; y a P.G. Patel, Director del Instituto Central de Investigación de la Tecnología del Algodón en la India, con el que el ITC colabora desde hace tiempo para el desarrollo del sector del algodón en África.

Jayna Kika, Asistente Superior del Programa para las Fibras, los Textiles y las Prendas de Vestir (ITC), y Mariana Tavares, Consultora Internacional (ITC), examinaron el documento en su etapa final.

También queremos dar las gracias a Natalie Domeisen y Anne Griffin (ambas del ITC), quienes supervisaron el proceso de revisión y producción; a Jennifer Freedman, quien editó el informe; y a Franco Iacovino (ITC), quien proporcionó ayuda con los gráficos y la impresión.

Agradecemos a la WTO la traducción al español y al francés.

## Contenido

Prólogo	iii
Agradecimientos	iv
Acrónimos	vii
Resumen ejecutivo	viii
<b>Capítulo 1 Mercados de aceite de semillas y tortas de algodón</b>	<b>1</b>
Pocos mercados internacionales o indicaciones de precios	1
Comercio mundial de determinados subproductos del algodón	5
Evolución de los precios del aceite de semillas de algodón y del aceite vegetal	7
<b>Capítulo 2 ¿Cómo se utilizan los subproductos del algodón en África?</b>	<b>11</b>
Los productores de algodón de África presentan características comunes y se enfrentan a dificultades similares	12
Principales productores de África Occidental y Central	14
África Oriental y Meridional: concentración y competitividad	17
Limitaciones y dificultades para el desarrollo de los subproductos del algodón	19
<b>Capítulo 3 Desafíos y oportunidades para el desarrollo de los subproductos del algodón</b>	<b>21</b>
Los subproductos del algodón pueden ayudar a paliar la pobreza	21
El aceite de semillas de algodón puede sustituir a los aceites importados	22
Los agricultores podrían aumentar sus ingresos con los subproductos del algodón	24
<b>Capítulo 4 Recomendaciones</b>	<b>26</b>
Un potencial enorme sin explotar	26
El camino a seguir	27
<b>Apéndice Usos de los subproductos del algodón</b>	<b>30</b>
Semillas de algodón	30
La cuestión del gosisol	31
Semillas de algodón con residuos de fibra	32
Línteres	33
Algodón hidrófilo	36
Cáscaras	36
Aceite de semillas de algodón	37
Tortas y harina de algodón	39
Desperdicios del desmotado del algodón	41
Tallos de algodonoero	41
<b>Referencias</b>	<b>43</b>

## Figuras, Tablas, Cuadros

Figura 1	Las habas de soja dominan la producción de semillas oleaginosas	3
Figura 2	El aceite de palma y de soja son los principales aceites vegetales	4
Figura 3	Las harinas de soja y de colza son las principales harinas proteínicas	4
Figura 4	Los Estados Unidos y Côte d'Ivoire son los principales exportadores de semillas de algodón	5
Figura 5	La India y Turquía mantuvieron el ritmo de exportación de algodón despepitado en 2019	6
Figura 6	Los precios del aceite y la harina reflejan las tendencias de los precios de los productos básicos	7
Figura 7	El precio del algodón despepitado sigue a los del aceite de palma y la harina de soja	8
Figura 8	La semilla de algodón es una de las semillas oleaginosas más baratas	9
Figura 9	El precio del aceite de semillas de algodón supera a los de los aceites de colza y de maíz	9
Figura 10	El precio medio de la harina de semillas de algodón en el mercado de los Estados Unidos es de \$300/t	10
Figura 11	África es el sexto mayor productor de semillas de algodón	12
Figura 12	Evolución de la producción de algodón en África	14
Figura 13	Benin y Malí son los principales productores de semillas de algodón de África	19
Figura 14	La harina constituye casi la mitad de las semillas de algodón desmotado	31
Figura 15	Los línteres tienen numerosos usos	35
Figura 16	Cáscaras utilizadas como pienso para ganado y abonos	37
Figura 17	Las pepitas se utilizan para producir tortas, harina y aceite en bruto	40
Tabla 1	La India, China y los Estados Unidos son los principales productores de algodón despepitado	12
Tabla 2	Malí y Burkina Faso cuentan con decenas de almazaras	16
Tabla 3	Benin y Malí encabezan la producción regional de algodón despepitado y semillas oleaginosas	18
Tabla 4	África Subsahariana consume aproximadamente el 5% del aceite comestible mundial	23
Cuadro 1	Características del aceite de semillas de algodón	38
Cuadro 2	Los subproductos a base de tallos de algodón reportan muchos beneficios	42

## Acrónimos

Salvo especificación contraria, todas las referencias a dólares (\$) son dólares de los Estados Unidos de América, y todas las referencias a toneladas son toneladas métricas.

CCIA	Comité Consultivo Internacional del Algodón
ITC	Centro de Comercio Internacional (siglas en inglés)
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

## Resumen ejecutivo

Alrededor del 35% del algodón despepitado producido en todo el mundo es objeto de comercio internacional. Sin embargo, el mercado mundial de los subproductos del algodón es muy pequeño, ya que normalmente se consumen en el lugar de producción. Esta es también una de las razones por las que no existen puntos de referencia reconocidos para los precios internacionales de los subproductos del algodón.

No obstante, el mercado de los subproductos del algodón está creciendo en África, y estos podrían constituir una importante fuente complementaria de ingresos para el sector del algodón.

A pesar de su potencial, estos subproductos han recibido poca atención en África Subsahariana. Este potencial aún no se ha maximizado, y los mercados africanos de subproductos como el aceite de semillas de algodón y las tortas oleaginosas no están bien desarrollados.

La situación de los subproductos del algodón es similar en todos los países productores de África Subsahariana, ya que comparten características comunes y se enfrentan a las mismas limitaciones y desafíos. Las semillas de algodón, el aceite, las tortas y la harina se utilizan en cierta medida, mientras que los línteres y los desperdicios del desmotado rara vez se aprovechan. Menos del 10% de las semillas de algodón de África son tratadas para su uso en plantación. La mayor parte de las semillas oleaginosas producidas se venden a las almazaras.

Esto significa que no se ha explotado plenamente el potencial de las semillas de algodón como fuente adicional de ingresos para reducir la pobreza y luchar contra el cambio climático. África tiene potencial para seguir comercializando subproductos del algodón en los siguientes ámbitos:

- el aceite de semillas de algodón, que compite con otros aceites vegetales, suele utilizarse para el consumo humano (en ocasiones para la fabricación de jabones y para otros usos industriales como la fabricación de plásticos y productos farmacéuticos);
- la cáscara de las semillas de algodón se utiliza como fuente de energía para las unidades de elaboración o se mezcla con harina para la fabricación de piensos y, con menor frecuencia, se emplea como abono;
- las tortas de semillas de algodón, que compiten con otras harinas, se utilizan como pienso;
- el línter es una fuente de celulosa utilizada en diversos productos, como hilados, plásticos y materiales de relleno;
- a veces, las semillas de algodón se utilizan sin elaborar, como pienso;
- los tallos de algodón se pueden utilizar para el compost, el combustible de calderas (briquetas, «pellets») o los tableros de partículas, o para preparar pasta y papel de estraza;
- los tallos también sirven para cultivar hongos comestibles.

La mayor parte de los países productores de algodón de África tienen industrias que transforman semillas de algodón en aceite comestible y piensos para el ganado. Con todo, las tecnologías que permiten agregar valor a otros subproductos del algodón están infrautilizadas en el continente debido a la falta de información sobre las herramientas modernas y adaptadas disponibles en otros países, a la insuficiencia de los datos para evaluar la viabilidad de las inversiones en esos productos y a unas políticas inadecuadas para apoyar el desarrollo de las industrias de subproductos del algodón. Por lo tanto, hay un margen considerable para agregar valor a esos subproductos del algodón.

En los últimos años, el valor de los subproductos del algodón ha aumentado más rápidamente que el del algodón despepitado. Es probable que esta tendencia continúe, ya que la demanda de aceites comestibles y piensos para el ganado y las aves de corral está creciendo en África, superando la producción nacional. Esto significa que los subproductos del algodón pueden competir con el algodón despepitado como fuente

de ingresos para muchos colectivos interesados y contribuir de manera significativa a la rentabilidad del subsector del algodón y a la generación de ingresos, el empleo y la reducción de la pobreza.

En el presente documento se formulan varias recomendaciones sobre la manera de agregar más valor a los subproductos del algodón. Son las siguientes:

- determinar y evaluar las actividades que agregan de valor (elaboración y comercialización de los subproductos del algodón) a escala nacional;
- sensibilizar a las partes interesadas de los sectores público y privado (agricultores, empresas de desmotado, almazaras y funcionarios públicos) sobre el potencial de agregación de valor a los subproductos del algodón;
- aumentar la transparencia en el sector del algodón, incluso acerca del valor total del algodón bruto, el algodón despepitado y las semillas, y del potencial de agregarles mayor valor, y analizar la rentabilidad de hacerlo;
- promover la asistencia financiera y/o técnica del Gobierno o de los donantes para agregar valor a los subproductos del algodón;
- velar por que el Gobierno preste apoyo al establecimiento de empresas de elaboración de subproductos de algodón, por ejemplo mediante:
  - la inclusión de subproductos en las estrategias nacionales de desarrollo del sector del algodón, con la adopción de planes de acción para agregar más valor al algodón;
  - la aplicación de directrices claras de política nacional para el desarrollo de la industria de producción de aceites comestibles y harinas, que prevean un régimen fiscal favorable;
  - el establecimiento de incentivos de política para fomentar la inversión (inversión directa nacional y/o extranjera) en tecnologías que permitan agregar valor a los subproductos del algodón o para adoptar dichas tecnologías; y
  - la aplicación de aranceles e impuestos a los aceites y harinas importados;
- crear capacidad para establecer grupos industriales bien organizados (asociaciones/cooperativas de agricultores, asociaciones de desmotadores, asociaciones de elaboradores de semillas oleaginosas, organizaciones interprofesionales y juntas del algodón);
- promover la cooperación Sur-Sur, incluso con países como el Brasil, China, Egipto, la India o Turquía.

En el presente documento se ofrece también un panorama completo de los subproductos del algodón y de sus usos en África y en otros lugares.



## Capítulo 1

### Mercados de aceite de semillas y tortas de algodón



Campo de algodón (© ITC)

Alrededor del 35% de la producción mundial de algodón despepitado es objeto de comercio internacional. Sin embargo, el mercado mundial de los subproductos del algodón es muy pequeño, ya que normalmente se consumen en el lugar de producción. Esta es también una de las razones por las que no hay puntos de referencia reconocidos para los precios internacionales de los subproductos del algodón.

#### Pocos mercados internacionales o indicaciones de precios

Solo hay indicaciones de los precios del mercado internacional para el aceite de semillas de algodón y, en menor medida, para las tortas oleaginosas. En el caso de todos los demás subproductos del algodón, no hay mercados internacionales ni indicaciones de precios comparables.

La producción de semillas de algodón es relativamente baja en comparación con la de otras importantes semillas oleaginosas, como las habas de soja, la colza o el girasol. En consecuencia, la evolución de los precios de esas semillas oleaginosas influye poderosamente en los precios del aceite de semillas y las tortas de algodón.

Para comprender mejor el potencial del mercado de aceite de semillas y tortas de algodón, en este capítulo se examina la producción y el comercio con estos productos, así como los precios de las semillas oleaginosas, los aceites vegetales y las harinas proteínicas. Como se trata de precios de productos básicos, el capítulo se refiere principalmente a los precios en los Estados Unidos comunicados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).



Semillas de algodón (© Shutterstock / Alf Ribeiro)



Aceite de algodón (© Shutterstock / Tolikoff Photography)



Tortas de algodón para alimentación animal (© Shutterstock / Dineshahir)



Pastor que alimenta a su animal con tortas de algodón (© Shutterstock / Riccardo Mayer)

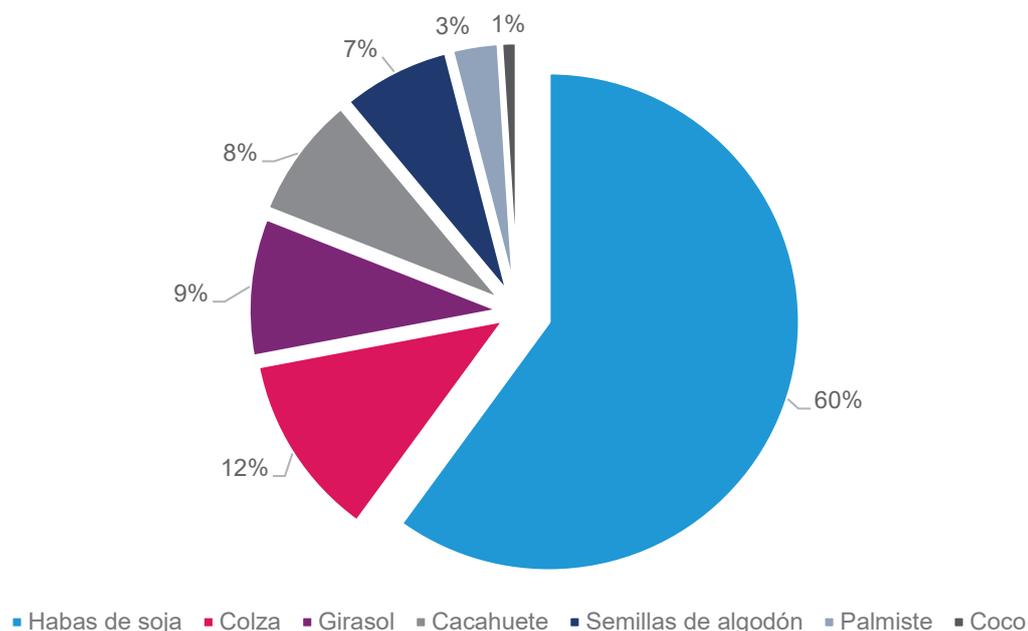
### Producción

La producción mundial de las siete principales semillas oleaginosas -habas de soja, colza, girasol, cacahuete, semillas de algodón, palmiste y coco- alcanzó un promedio de 585 millones de toneladas entre 2016/2017 y 2018/2019. Las semillas de algodón ocuparon el quinto lugar, con un promedio de 42,5 millones de toneladas<sup>1</sup> (7%), por detrás de la soja (350 millones de toneladas, 60%), la colza (72 millones de toneladas, 12%), el girasol (49,5 millones de toneladas, 9%) y el cacahuete (46 millones de toneladas, 8%), y seguido por el palmiste (19 millones de toneladas, 3%) y el coco (6 millones de toneladas, 1%).

---

<sup>1</sup> Según las estadísticas del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA), la producción mundial de algodón despepitado alcanzó un promedio de 23,8 millones de toneladas entre 2015/2016 y 2017/2018.

**Figura 1 Las habas de soja dominan la producción de semillas oleaginosas**



**Fuente:** USDA.

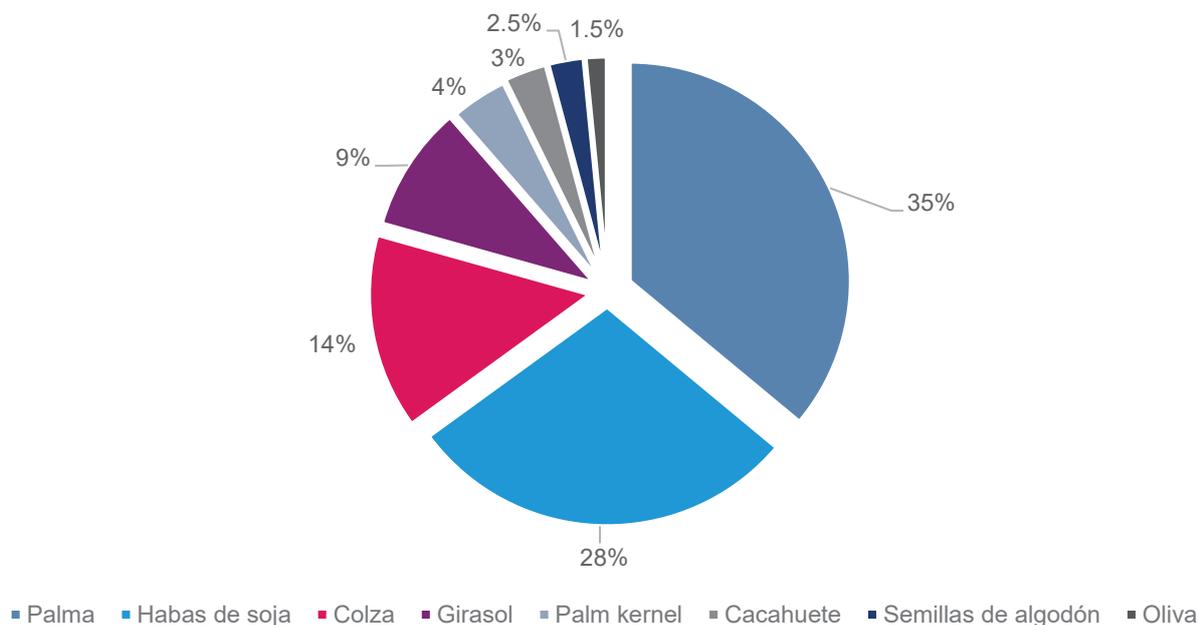
En cuanto al contenido de aceite de las semillas de algodón, es el más bajo de las siete principales semillas oleaginosas.<sup>2</sup> Por ese motivo la producción de aceite de semillas de algodón es relativamente reducida en comparación con la de otros aceites vegetales.

Además, las semillas de algodón también se utilizan como pienso para el ganado, de modo que no todas las semillas de algodón producidas son trituradas. Los datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) muestran que entre 2016/2017 y 2018/2019 se trituró un promedio anual de 32 millones de toneladas de semillas de algodón, es decir, el 75% de la producción mundial. En consecuencia, la producción mundial de aceite de semillas de algodón fue en promedio de 4,8 millones de toneladas, lo que solo representa el 2,5% de la producción mundial de los nueve principales aceites vegetales, estimada en 197 millones de toneladas.

El aceite de palma (70 millones de toneladas) y el aceite de soja (55 millones de toneladas) dominan el mercado mundial.

<sup>2</sup> El contenido de aceite de semillas de algodón es de alrededor del 16%, frente a un 54% en el caso del girasol, el 50% en el del palmiste y el cacahuete y el 20% en el de las habas de soja.

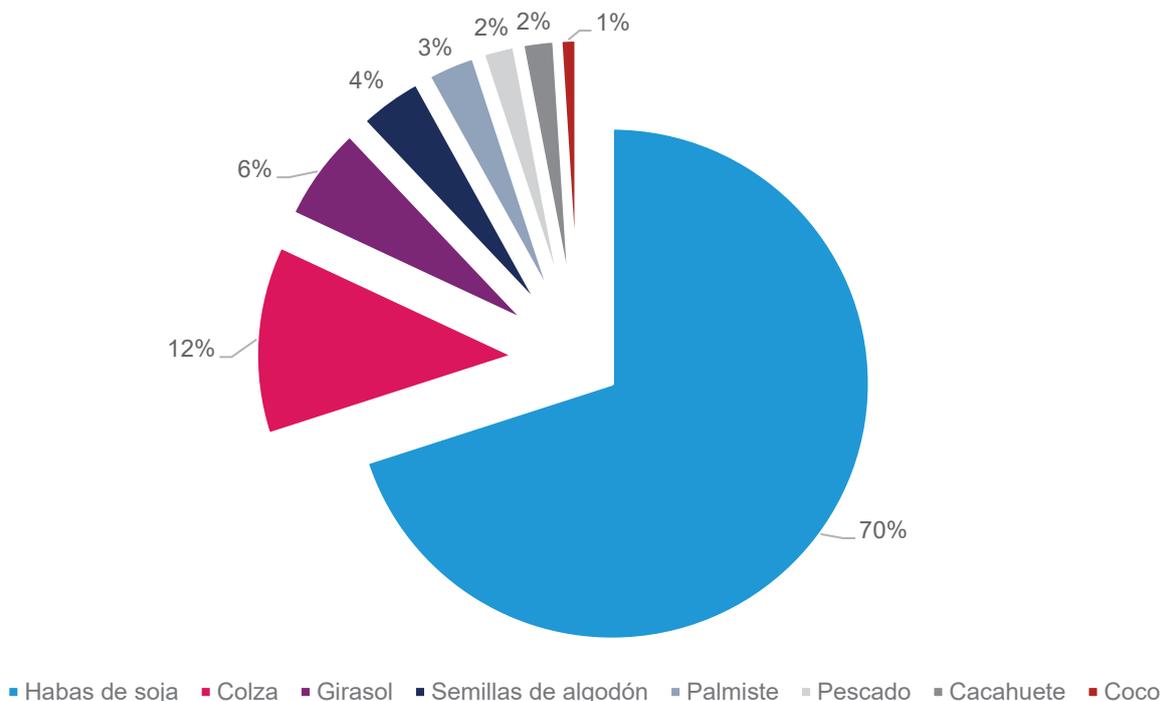
**Figura 2 El aceite de palma y de soja son los principales aceites vegetales**



Fuente: USDA.

El segundo subproducto de las semillas de algodón más importante son las tortas o las harinas proteínicas residuales una vez extraído el aceite. Entre 2016/2017 y 2018/2019, la producción mundial de las ocho principales harinas proteínicas fue en promedio de 328 millones de toneladas. Las semillas de algodón ocuparon el cuarto lugar, con un promedio de 14,5 millones de toneladas (4,5%), por detrás de las habas de soja (230 millones de toneladas, 70%), la colza (39 millones de toneladas, 12%) y el girasol (20 millones de toneladas, 6%).

**Figura 3 Las harinas de soja y de colza son las principales harinas proteínicas**



Fuente: USDA.

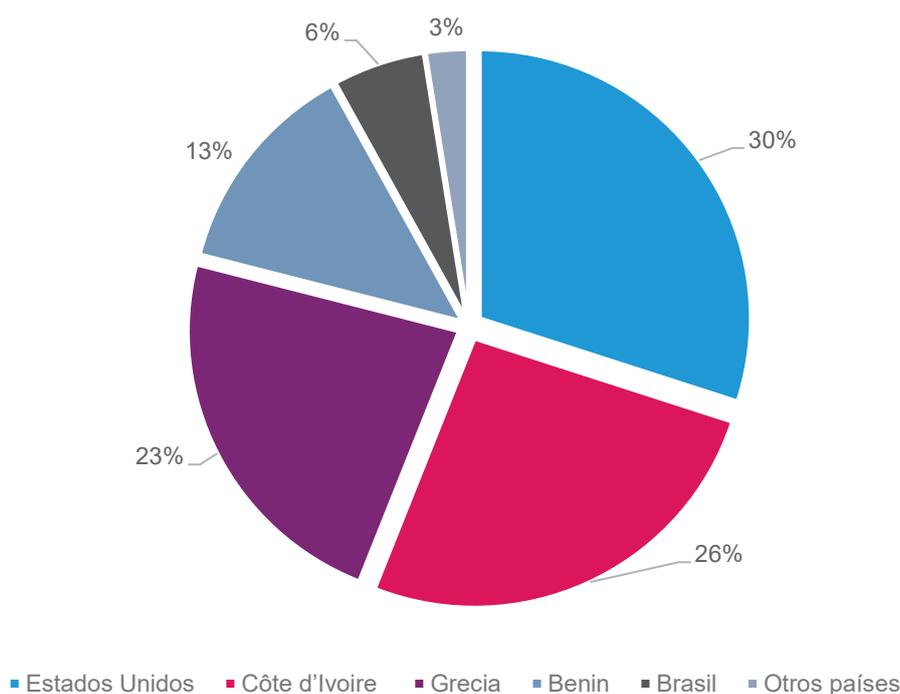
## Comercio mundial de determinados subproductos del algodón

Como ya se ha señalado, los subproductos del algodón se consumen esencialmente en los respectivos mercados internos. En cambio, la participación del algodón despepitado objeto de comercio internacional alcanzó un promedio del 35% de la producción mundial entre 2016/2017 y 2018/2019.<sup>3</sup>

Las exportaciones totales de las siete principales semillas oleaginosas fueron en promedio de 173 millones de toneladas, es decir, el 30% de la producción mundial, durante los tres años comprendidos entre 2016/2017 y 2018/2019, según los datos del USDA. Las habas de soja dominaron el mercado (149 millones de toneladas, 86%), seguidas por las semillas de colza (15 millones de toneladas, 9%). Las exportaciones de semillas de algodón alcanzaron un promedio de 850.000 toneladas durante ese trienio, lo que representa tan solo el 0,5% del comercio mundial estimado.<sup>4</sup>

Las exportaciones de semillas de algodón (excepto para siembra) superaron 1 millón de toneladas en 2019, y su valor total fue de \$200 millones.<sup>5</sup> Cinco países representaron el 95% del total: los Estados Unidos (301.000 toneladas); Côte d'Ivoire (259.000 toneladas); Grecia (232.000 toneladas); Benin (129.000 toneladas); y el Brasil (53.000 toneladas). Los principales importadores fueron la República de Corea (154.000 toneladas); Italia (136.000 toneladas); Malí (131.000 toneladas); Arabia Saudita, Reino de la (123.000 toneladas); México (100.000 toneladas); el Japón (93.000 toneladas); y Burkina Faso (87.000 toneladas).

**Figura 4 Los Estados Unidos y Côte d'Ivoire son los principales exportadores de semillas de algodón**



**Fuente:** ITC Trade Map.

<sup>3</sup> Según el CCIA, las exportaciones de algodón despepitado alcanzaron un promedio de 8,2 millones de toneladas durante este período de tres años.

<sup>4</sup> Las exportaciones de habas de soja representaron el 43% de la producción media, y las exportaciones de colza representaron el 20% de la producción.

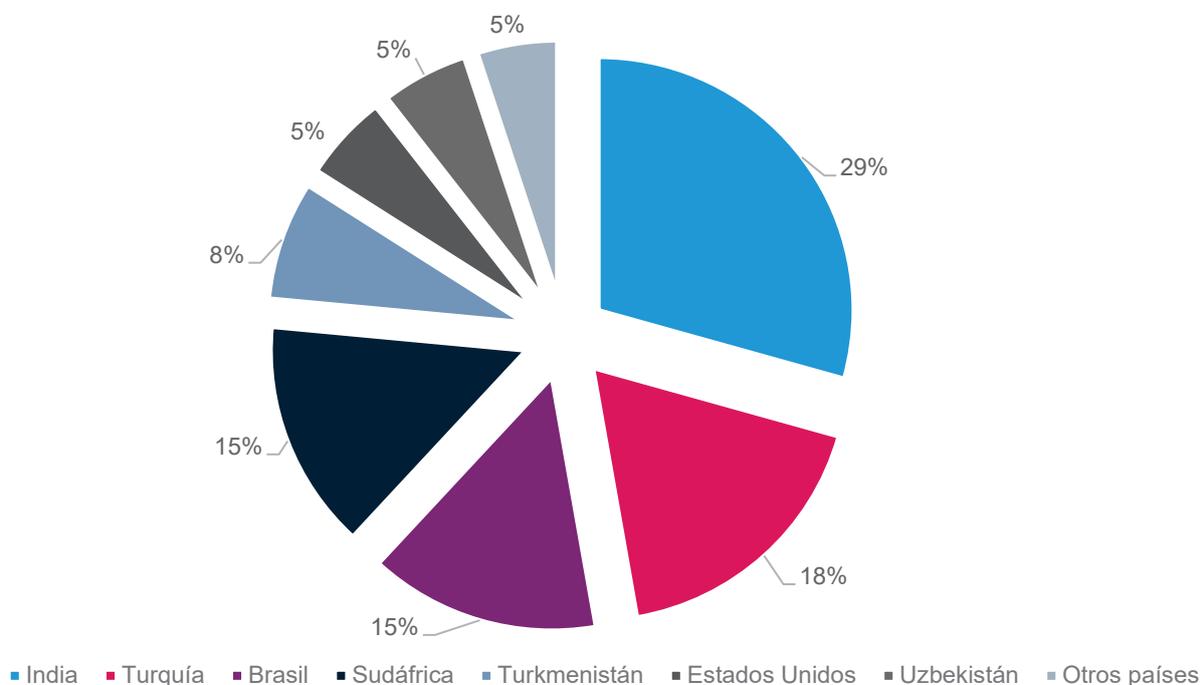
<sup>5</sup> ITC Trade Map.

En 2019, las exportaciones de los nueve principales aceites vegetales alcanzaron un promedio de 82 millones de toneladas, es decir, el 42% de la producción mundial. Las exportaciones de aceite de palma (50 millones de toneladas) y aceite de soja (11 millones de toneladas) representaron el 61% y el 13% del mercado, respectivamente.<sup>6</sup> Las exportaciones de aceite de semillas de algodón refinado fueron marginales; su volumen estimado fue de 100.000 toneladas.<sup>7</sup>

Las exportaciones de las ocho principales harinas proteínicas alcanzaron un promedio de 90 millones de toneladas, es decir, el 27% de la producción mundial. Las exportaciones de harina de soja (66 millones de toneladas) representaron el 73% del mercado mundial. Las exportaciones de harina de algodón son marginales; ascienden a unas 400.000 toneladas.

Las exportaciones totales de linteres de algodón ascendieron a 158.000 toneladas en 2019 y su valor total fue de \$98 millones.<sup>8</sup> Los principales exportadores fueron la India (46.000 toneladas), Turquía (28.000 toneladas), el Brasil (23.000 toneladas), Sudáfrica (23.000 toneladas), Turkmenistán (12.000 toneladas) y los Estados Unidos y Uzbekistán (9.000 toneladas cada uno). Los principales importadores fueron China (88.000 toneladas), el Japón (25.000 toneladas), España (15.000 toneladas) y Bangladesh (7.500 toneladas).<sup>9</sup>

**Figura 5 La India y Turquía mantuvieron el ritmo de exportación de algodón despepitado en 2019**



Fuente: ITC Trade Map.

<sup>6</sup> Las exportaciones de aceite de palma representaron el 72% de la producción media y las exportaciones de aceite de soja el 20%.

<sup>7</sup> Unas 20.000 toneladas de aceite de algodón en bruto (exportadas por Kazajstán y Turkmenistán) y unas 100.000 toneladas de aceite de algodón refinado (cuyos principales exportadores son los Estados Unidos y Benin; y cuyos principales importadores son México y Nigeria).

<sup>8</sup> ITC Trade Map. Precio medio de \$0,68/kg, frente a \$0,54/kg en 2016.

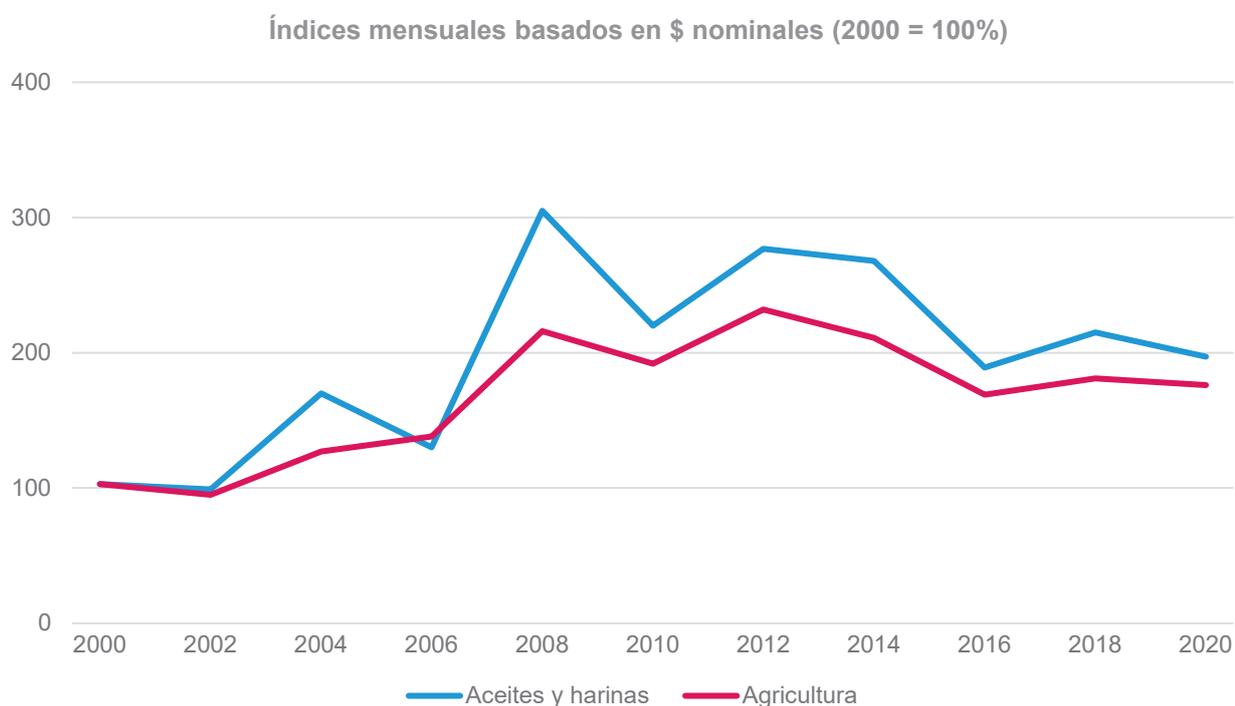
<sup>9</sup> *Ibidem*.

## Evolución de los precios del aceite de semillas de algodón y del aceite vegetal

Como la mayoría de los aceites comestibles son sucedáneos muy cercanos entre sí, sus mercados están muy integrados, como ocurre con el mercado del aceite de semillas de algodón, del cual solo es objeto de comercio internacional un reducido porcentaje de la producción mundial. En consecuencia, los precios de las semillas de algodón se ajustan históricamente a los precios de otras semillas oleaginosas importantes, y los precios del aceite de semillas de algodón siguen los de los demás aceites vegetales principales.

Además, la evolución de las pautas de producción y consumo influye en los precios relativos de los aceites comestibles.<sup>10</sup> Los precios de los aceites vegetales y las harinas se basan en los de otros productos básicos agropecuarios.

**Figura 6 Los precios del aceite y la harina reflejan las tendencias de los precios de los productos básicos**



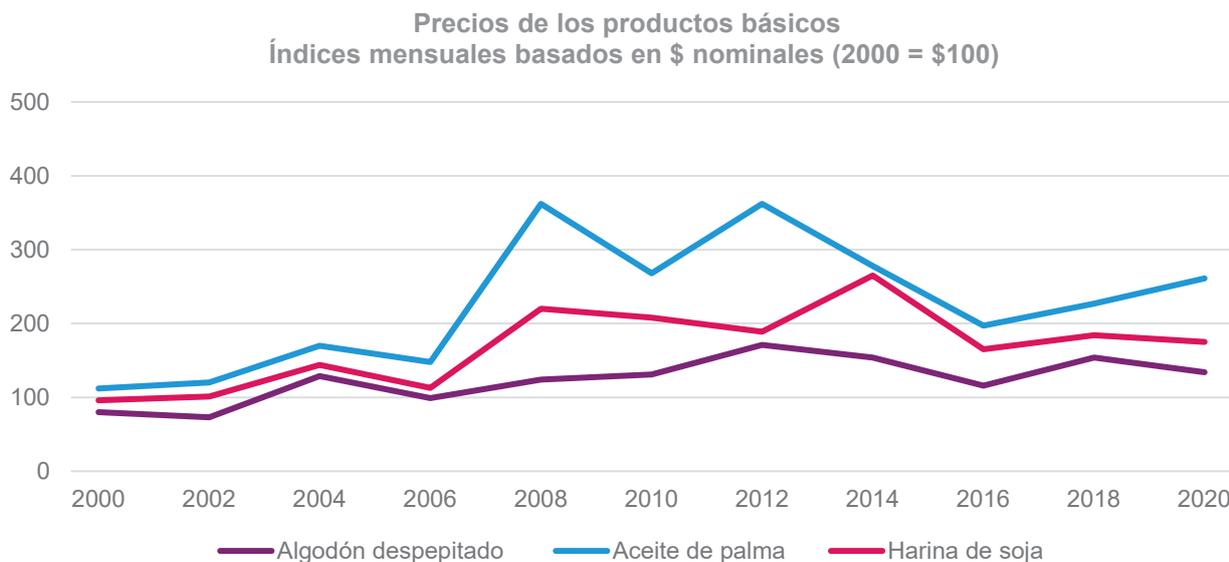
**Fuente:** Banco Mundial.

Desde 2000 los precios del aceite de palma y de la harina de soja han aumentado más rápidamente que los del algodón despepitado. Según las previsiones sobre precios de productos básicos publicadas por el Banco Mundial en abril de 2020, se prevé que los precios del algodón en dólares constantes de 2010 aumenten de \$1,72/kg en 2019 a \$2,10/kg en 2030.

Mientras tanto, los precios del aceite de palma deberían encarecerse un 19% en ese período; en cambio, se prevé que el precio de la harina de soja solo aumente un 4%. Esto debería traducirse por un incremento relativo de los precios de las semillas de algodón, ya que el precio del aceite de algodón probablemente aumentará en paralelo al del aceite de palma, pues ambos son sucedáneos potenciales.

<sup>10</sup> Por ejemplo, la sustitución por los agricultores de harina de soja por maíz para los piensos, o la sustitución del aceite de soja por aceites de palma y colza para el consumo humano.

**Figura 7 El precio del algodón despepitado sigue a los del aceite de palma y la harina de soja**



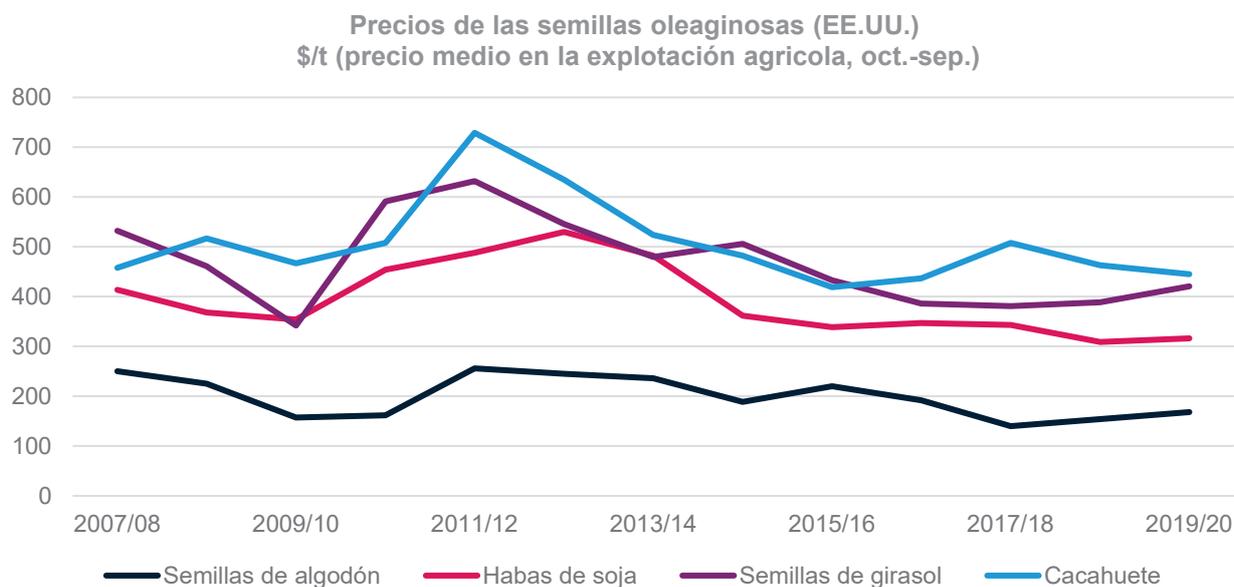
**Fuente:** Banco Mundial.

Como no hay ningún punto de referencia reconocido para los precios internacionales de los subproductos del algodón, los precios del comercio en el mercado de los Estados Unidos pueden dar una indicación de la evolución de los precios. El precio de las semillas de algodón en la explotación agrícola en los Estados Unidos es inferior al de las habas de soja, las semillas de girasol y el cacahuete.

El precio en la explotación agrícola de la tonelada de semillas de algodón ha fluctuado entre \$140 y \$220 en las tres últimas campañas. En la campaña de comercialización 2019/2020 se situó en torno a \$168 por tonelada.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Los precios medios mensuales en la explotación agrícola descendieron de un máximo de \$356 por tonelada de algodón bruto en enero de 2012 a un mínimo de \$157 en noviembre de 2017, según el USDA.

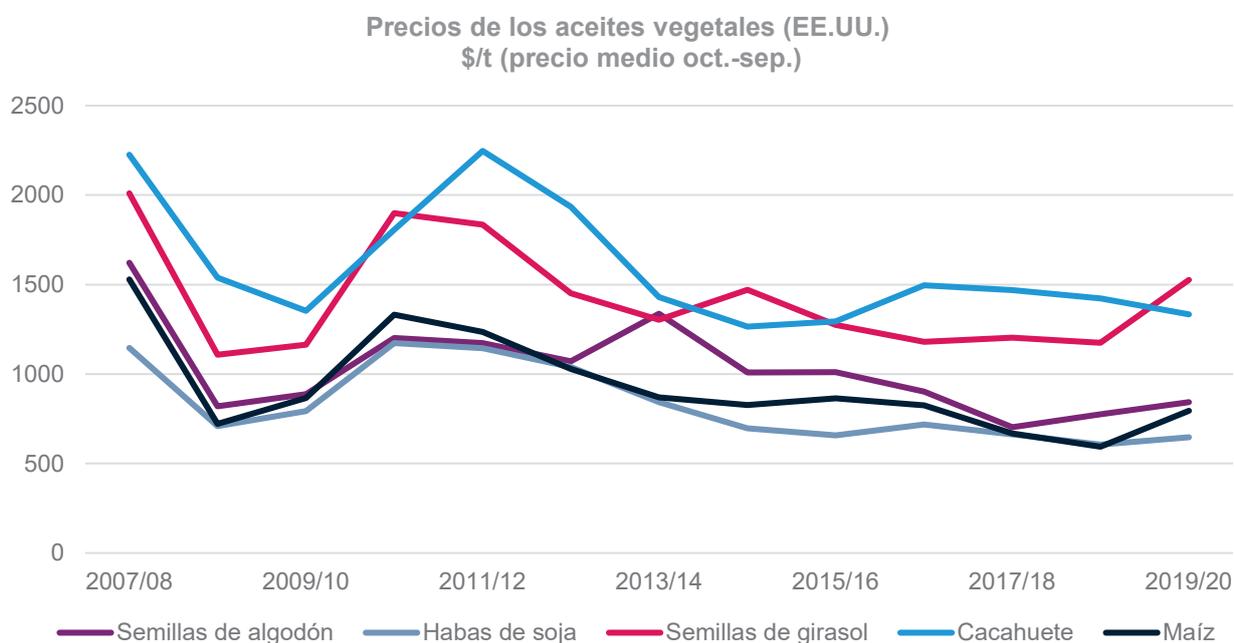
**Figura 8 La semilla de algodón es una de las semillas oleaginosas más baratas**



Fuente: USDA.

El aceite de semillas de algodón suele comercializarse a un precio más bajo en los Estados Unidos que los aceites de cacahuete y girasol. Tiene un precio similar al del aceite de maíz y se comercializa a un precio superior al de los aceites de soja y de palma.

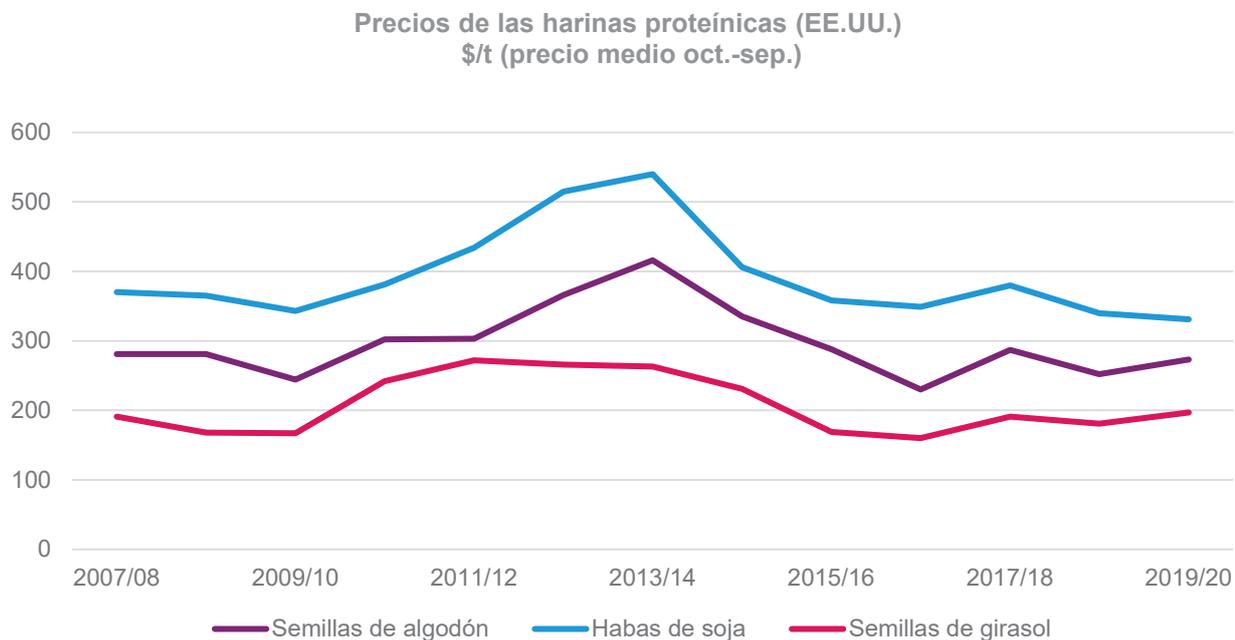
**Figura 9 El precio del aceite de semillas de algodón supera a los de los aceites de colza y de maíz**



Fuente: USDA.

En el mercado de los Estados Unidos, la harina de semillas de algodón se vende a un precio inferior al de la harina de soja, pero superior al de la harina de semillas de girasol, que es en promedio de unos \$300 por tonelada.

**Figura 10 El precio medio de la harina de semillas de algodón en el mercado de los Estados Unidos es de \$300/t**



**Fuente:** USDA.

Aunque los precios de las semillas de algodón no han registrado una fuerte tendencia al alza en los últimos años, el aceite y las tortas de semillas de algodón siguen constituyendo una importante fuente de ingresos para las almazaras y las empresas algodoneras que también trituran semillas. Como se utiliza el mismo proceso para producir aceite y tortas a partir de semillas de algodón, su potencial de mercado debe considerarse conjuntamente.

Las tortas de semillas de algodón tienen un precio mucho más elevado que las de soja o de girasol debido a que su contenido proteínico es relativamente alto. Por ese motivo son el forraje preferido para la cría de animales y en las explotaciones ganaderas.

La demanda de piensos y, en particular, de tortas de semillas de algodón está creciendo en África. Las almazaras y las empresas algodoneras deben aumentar las tasas de trituración de estas semillas y seguir mejorando su calidad para satisfacer esta demanda y beneficiarse de unos precios relativamente buenos (en comparación con las demás tortas oleaginosas). Como la torta es un coproducto de la semilla, junto con el aceite, hay que comercializar también el aceite.

Hay posibilidades de comercializar y promover el aceite de semillas de algodón en los mercados locales. Este aceite puede competir con las importaciones, ya que todos los países de África Subsahariana son importadores netos de aceite comestible (en su mayoría aceite de palma). El aceite de semillas de algodón es más nutritivo que el aceite de palma importado, por lo que hay posibilidades de comercializarlo y elaborar una estrategia de marca. En el anexo 1 se ofrece más información sobre el aceite de semillas y las tortas de algodón.

## Capítulo 2

### ¿Cómo se utilizan los subproductos del algodón en África?



Campo de algodón (© ITC)

La producción de semillas de algodón está directamente vinculada a la producción de algodón despepitado, ya que ambos son coproductos de las operaciones de desmotado. Por ello, los principales productores de algodón despepitado, o algodón en rama, son también los principales productores de semillas de algodón.

La India fue el mayor productor mundial de algodón, desbancando a China, entre 2014-2015 y 2017-2018. Los Estados Unidos son el tercer productor más importante y el primer exportador de algodón despepitado. El Brasil superó al Pakistán y se convirtió en el cuarto productor más importante en 2017-2018.

El porcentaje de semillas de algodón no transformadas que se utilizan como pienso<sup>12</sup> varía de un país a otro. La utilización de las semillas directamente para alimentar al ganado es una oportunidad desaprovechada, ya que no se producirá aceite a partir de esas semillas. En cambio, podría alimentarse al ganado con tortas o harinas de alto contenido proteico.

Los ocho principales países productores de algodón produjeron más de 21,7 millones de toneladas de algodón despepitado entre 2016-2017 y 2018-2019. La India eclipsa a todos los demás países en términos de superficie sembrada de algodón, con casi 12 millones de acres plantados, y es también el mayor productor de algodón despepitado, semillas oleaginosas y harina.

---

<sup>12</sup> Las semillas de algodón enteras se utilizan cada vez más en el sector de los productos lácteos ya que, si se incorporan a la alimentación de las vacas en los primeros meses de lactancia, suelen aumentar su ingesta energética, lo que habitualmente se traduce en mayores rendimientos lecheros.

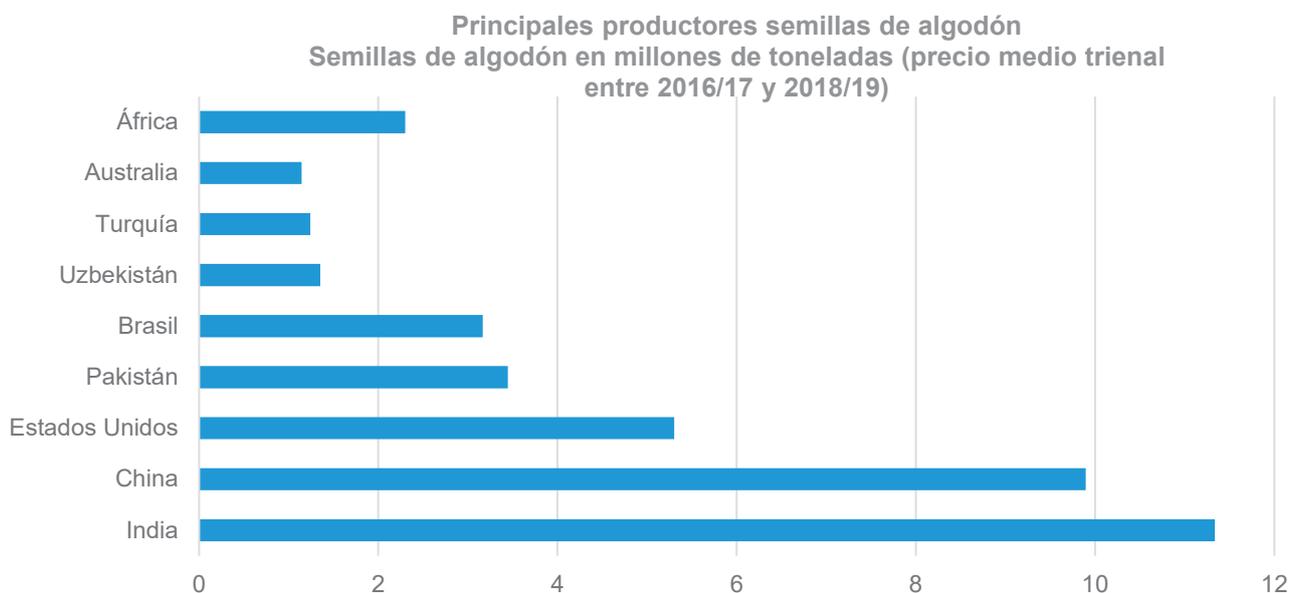
**Tabla 1 La India, China y los Estados Unidos son los principales productores de algodón despepitado**

	Superficie destinada al cultivo del algodón (en miles de hectáreas)	Algodón despepitado (en miles de toneladas)	Semillas oleaginosas (en miles de toneladas)	Aceite (en miles de toneladas)	Harina (en miles de toneladas)
India	11.893	5.855	11.334	1.213	3.939
China	3.272	5.610	9.894	1.259	3.749
Estados Unidos	4.157	4.099	5.303	262	789
Brasil	1.244	2.105	3.165	461	1.368
Pakistán	2.495	1.709	3.446	465	1.409
Turquía	467	824	1.242	232	679
Australia	470	807	1.142	110	319
Uzbekistán	1.119	743	1.351	302	594

**Nota:** Promedios trienales (entre 2016-2017 y 2018-2019).

**Fuente:** CCIA y USDA.

**Figura 11 África es el sexto mayor productor de semillas de algodón**



**Fuente:** USDA.

### Los productores de algodón de África presentan características comunes y se enfrentan a dificultades similares

La situación de los subproductos del algodón es muy similar en todos los países productores de algodón de África Subsahariana, ya que presentan características comunes y se enfrentan a las mismas limitaciones y dificultades.

El examen documental y las entrevistas con las partes interesadas que se realizaron en 2018 muestran pocos cambios con respecto a las conclusiones a las que se había llegado en estudios anteriores sobre el sector de las semillas oleaginosas en África, encargados por el Banco Mundial (2009) y la USAID (2010).

El aceite y las tortas de semillas de algodón representan hasta el 30% del valor total del algodón bruto en África Subsahariana. La creciente demanda de aceites comestibles y piensos ha hecho subir los precios de las semillas de algodón, de manera que la contribución de los subproductos de las semillas de algodón al valor total de la fibra y las semillas de algodón ha aumentado en los últimos 10 años.

Salvo contadas excepciones<sup>13</sup>, en África el algodón es un cultivo minifundista. Como el algodón bruto se vende a las empresas desmotadoras o a los comerciantes, los desmotadores poseen tanto el algodón despepitado como las semillas de algodón.

Los únicos subproductos que se utilizan son las semillas de algodón, el aceite, las tortas, la harina y, en menor medida, los línteres y los desperdicios del algodón desmotado (desperdicios comercializables de la máquina limpiafibras). La contribución de la semilla de algodón al valor total del algodón depende de los coeficientes de desmotado y del precio del algodón despepitado y de la semilla.

Menos del 10% de las semillas de algodón son tratadas para ser utilizadas como simientes. La mayor parte de las semillas oleaginosas se venden a las almazaras en el mercado interior o en países vecinos. Las semillas de algodón enteras también pueden venderse como piensos al sector ganadero.

Todos los países de África Subsahariana cuentan con una industria de transformación de las semillas oleaginosas, con distintas combinaciones de los tres tipos de transformación (artesanal, semiindustrial e industrial), que compiten en el mercado interior con las importaciones de aceites comestibles y de harina. El número de fábricas de aceite varía de un país a otro (entre una y un centenar), y estas no suelen integrar las operaciones de desmotado.

Las pequeñas almazaras tradicionales producen aceite en bruto o semirrefinado de calidad inferior, que es más económico que el aceite refinado elaborado por las grandes almazaras modernas. Prácticamente todo el aceite de semillas de algodón producido se utiliza para el consumo humano en el mercado interior.

La harina y las tortas de algodón se venden como pienso. La demanda de semillas de algodón enteras y de harina de semillas de algodón es mucho más elevada en aquellos países que cuentan con una cabaña bovina numerosa, como los países del Sahel.

Los línteres suelen exportarse, debido a la inexistencia de industrias locales de valor añadido.<sup>14</sup> Las impurezas del desmotado se tratan generalmente como desperdicios. Algunos desmotadores venden los desperdicios de la máquina limpiafibras.

Los tallos de algodón no tienen ningún uso comercial. Por lo general, los agricultores cortan y secan los tallos antes de quemarlos. A veces los tallos se utilizan como combustible, como pienso o para fabricar abonos.

Los precios de las semillas de algodón son más elevados en las regiones o países productores sin litoral. Ello se debe al elevado costo del transporte de los aceites comestibles importados en estas zonas, que hace que sean más caros.

El valor de los subproductos del algodón varía en función de:

- los precios y la situación del mercado;
- el lugar de producción;
- la demanda del sector ganadero o del sector lácteo;
- la disponibilidad de productores competidores (semillas oleaginosas, aceite y harina); y
- las tecnologías utilizadas para el desmotado y la trituración de las semillas, que influyen en las tasas de transformación.

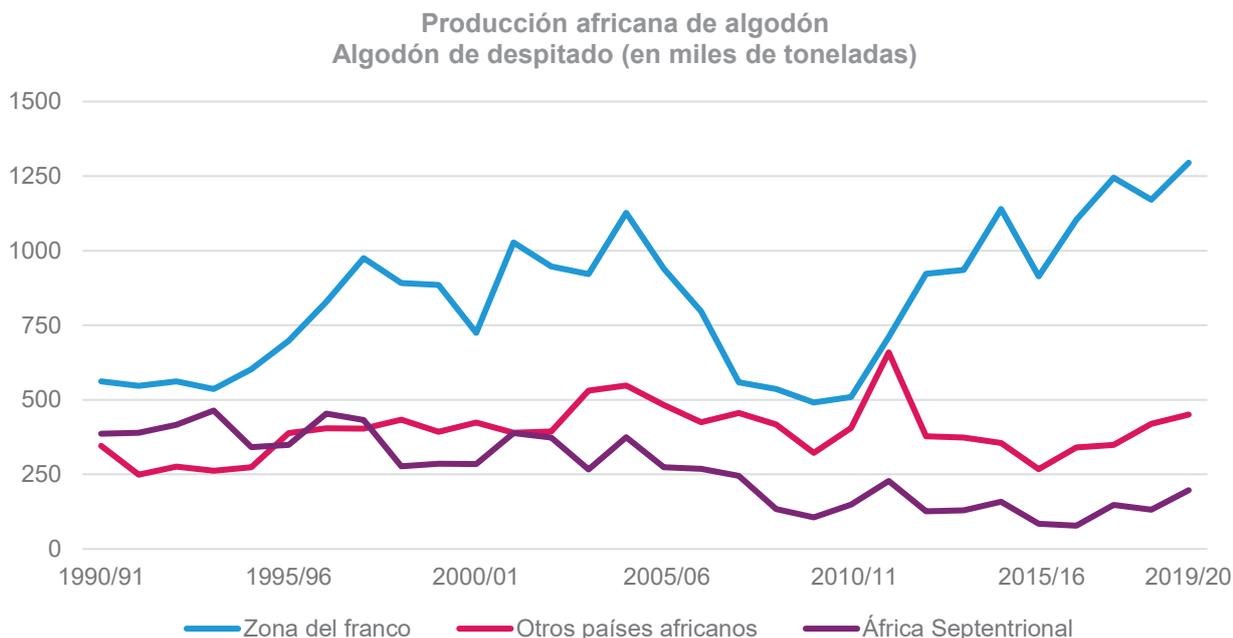
A pesar de las similitudes generales y, más allá de las características comunes, existen diferencias entre los distintos países, en su mayor parte relacionadas con la estructura del sector del algodón.

---

<sup>13</sup> Etiopía y Sudáfrica.

<sup>14</sup> Según la base de datos Trade Map del ITC, los países de África que exportan línteres son Sudáfrica (9.042 toneladas en 2018); Zambia (5.271 toneladas en 2018); Malawi (1.096 toneladas en 2017 y 5.275 toneladas en 2014), y la República Unida de Tanzania (con un promedio cuatrienal de 950 toneladas y solamente 10 toneladas en 2018).

**Figura 12 Evolución de la producción de algodón en África**



**Fuente:** CCIA.

### Principales productores de África Occidental y Central

Ocho países de los 14 que forman parte de la zona del franco producen algodón, entre los que figuran los cuatro mayores productores de África (Malí<sup>15</sup>, Burkina Faso, Benin y Côte d'Ivoire), así como el Camerún, el Togo, el Chad y el Senegal. Los países de la zona del franco<sup>16</sup> representan más del 70% de la producción algodonera de África.

El modelo de organización del sector del algodón ha sido de gran utilidad para promover la producción de algodón. El fuerte apoyo de los gobiernos ha sido un motor clave en el desarrollo del algodón en la zona del franco. El sistema de apoyo a la producción de algodón fomentó la innovación agrícola en las zonas rurales.

Las empresas algodoneras paraestatales o privadas han desempeñado una función tanto como agentes económicos como en la promoción del desarrollo social en las zonas de producción de algodón. Las empresas algodoneras verticalmente integradas garantizaban la coordinación del subsector, desde el suministro de insumos a los productores hasta la recolección del algodón bruto, el desmotado y la comercialización del algodón despepitado y de las semillas, además de la transformación de las semillas oleaginosas. Las empresas algodoneras también participaban en la formación y capacitación de las organizaciones o cooperativas de productores de algodón.

Si bien la entrada del sector privado se ha permitido en cierta medida en Benin, Burkina Faso, el Chad, Côte d'Ivoire y el Senegal, en la práctica los mercados siguen estando sometidos a una reglamentación estricta. A las empresas desmotadoras nunca les ha estado permitido competir por la adquisición de semillas de algodón. Los gobiernos participan en el capital de casi todas las empresas. Solo existe una empresa desmotadora en el Camerún, el Chad, Malí, el Senegal y el Togo. Los sindicatos o cooperativas nacionales de productores de algodón participan de forma minoritaria en la mayoría de las empresas algodoneras.

<sup>15</sup> Malí ocupaba el undécimo lugar en la producción mundial en 2017-2018.

<sup>16</sup> La zona del franco CFA incluye a 14 países subsaharianos con una unidad monetaria común, el franco CFA, que está vinculado al euro con arreglo a una paridad fija (1 EUR = 655,957 XOF).

El algodón ha sido un motor de desarrollo en las zonas rurales, donde ha contribuido a mejorar los ingresos, los medios de vida y el acceso a los servicios sociales, con efectos positivos en la pobreza y la seguridad alimentaria. A diferencia de otros productores de África Oriental y Meridional, los productores de algodón de los países de la zona del franco se benefician de un precio mínimo garantizado durante toda la campaña y aplicado en el conjunto del territorio para el algodón bruto, anunciado antes de la siembra. El precio de los insumos suministrados a crédito se anuncia al mismo tiempo.

Hasta mediados de los años ochenta, la mayor parte de las semillas de algodón eran desechadas, y no se les atribuía ningún valor. Hasta los años noventa, el modelo de desarrollo de los sectores algodoneiros nacionales de África Occidental y Central integraba una gran fábrica de elaboración de aceite en la empresa algodoneira paraestatal. A partir de entonces, las actividades de elaboración de aceite se privatizaron en la mayoría de los países.

El Camerún y el Chad<sup>17</sup> son los únicos países de África en que se ha mantenido la estructura inicial del sector del algodón, y la elaboración de aceite está plenamente integrada con el desmotado en la empresa algodoneira.

El aceite de algodón constituye la principal fuente de aceite comestible para las poblaciones de las zonas algodoneiras de los países de África Occidental y Central.

Los mercados mayoristas y minoristas del aceite y la harina se han liberalizado y son competitivos en general, y los precios varían en función de la estación. En Malí y Burkina Faso, las grandes fábricas modernas de transformación se enfrentan a la competencia cada vez mayor de los equipos de prensado de bajo costo fabricados en la India o en China.

Las semillas de algodón enteras se utilizan cada vez más como pienso en los países sin litoral del Sahel, lo que limita la posibilidad de añadirles valor mediante la producción de aceite y tortas.

Los agricultores, junto con otras partes interesadas, ayudan a determinar los precios del algodón bruto y de los insumos algodoneiros. Sin embargo, el valor de la semilla y de los subproductos que se obtienen de esta apenas se tiene en cuenta, o no se tiene en cuenta en absoluto, en el precio del algodón bruto. Por lo tanto, los precios del algodón bruto reflejan principalmente el valor previsto del algodón despepitado, pero no son muy transparentes en lo que se refiere al valor de la semilla.

Se han establecido asociaciones interprofesionales oficiales del algodón, que reúnen a organizaciones de productores y desmotadores, en Benin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire y Malí. En los otros cuatro países de la zona del franco, las organizaciones nacionales de productores participan en las negociaciones relativas a los precios.

---

<sup>17</sup> La elaboración de aceite se privatizó brevemente en el Chad en el año 2000, pero al fracasar la privatización, esta volvió a ponerse en manos de la Sociedad Algodonera del Chad, también denominada Cotontchad. En 2018, la empresa fue privatizada y vendida a OLAM, una empresa agroindustrial puntera a nivel mundial, que comercializa más de 45 productos básicos agrícolas, incluidos aceites comestibles, y la principal desmotadora privada en el mundo (según su sitio web).

**Tabla 2 Malí y Burkina Faso cuentan con decenas de almazaras**

País	Empresas algodonereras	Asociaciones interprofesionales	Órganos representativos de los agricultores	Almazaras
Malí	1	Interprofession du coton du Mali (Compagnie malienne de développement des textiles + Confédération des sociétés coopératives de producteurs de coton du Mali)	Confédération des sociétés coopératives de producteurs de coton du Mali	+/-100
Burkina Faso	3	Association interprofessionnelle du coton du Burkina Faso (Association professionnelle des sociétés cotonnières du Burkina Faso + Union nationale des producteurs de coton du Burkina Faso)	Union Nationale des Producturs de Coton du Burkina Faso	+/-60
Benin	4	Association interprofessionnelle du coton du Bénin (Conseil national des égreneurs de coton du Bénin + Fédération nationale des coopératives villageoises de producteurs de coton du Bénin)	Fédération nationale des coopératives villageoises de producteurs de coton du Bénin	2
Côte d'Ivoire	6	Intercoton (Association professionnelle des sociétés cotonnières de Côte d'Ivoire + Fédération des unions des sociétés coopératives des producteurs de la filière coton de Côte d'Ivoire + Association des tritrateurs de graines oléagineuses de Côte d'Ivoire)	Fédération des unions des sociétés coopératives des producteurs de la filière coton de Côte d'Ivoire	2
Camerún	1		Confédération Nationale des Producteurs de Coton du Cameroun	1
Togo	1		Fédération nationale des groupements de producteurs de coton du Togo	1
Chad	1		Union Nationale des Producteurs de Coton du Tchad	1
Senegal	1		Fédération nationale des producteurs de coton du Sénégal	1

## África Oriental y Meridional: concentración y competitividad

Por orden decreciente de producción de algodón despepitado en 2017-2018, los principales países productores de algodón de África Oriental y Meridional son: la República Unida de Tanzania, Etiopía, Zimbabwe, Zambia, Uganda, Sudáfrica, Mozambique y Malawi.

Los sectores del algodón de África Oriental y Meridional están concentrados y son competitivos, ya que las desmotadoras y sus agentes pueden competir para comprar algodón bruto a los agricultores<sup>18</sup>, (excepto en Mozambique, que mantiene monopolios locales en las zonas previstas en los acuerdos de concesión).

La competencia en términos de volumen, que es esencial para que las desmotadoras puedan cubrir gastos, debilita la coordinación necesaria para la prestación de servicios como la concesión de créditos para insumos, la divulgación, el control de calidad y la investigación, lo que suele generar rendimientos por debajo del nivel óptimo y, por consiguiente, ingresos relativamente bajos. La competencia también afecta a la calidad del algodón bruto y del algodón despepitado, lo que limita el precio que las desmotadoras pueden repercutir en los cultivadores.

El precio al productor se determina en su casi totalidad mediante el precio internacional del algodón despepitado y el precio nacional de la semilla de algodón vigente al comienzo de la campaña de comercialización. La fijación del precio antes de la comercialización aumenta la volatilidad de los precios al productor y las fluctuaciones de la producción.

La elasticidad de la producción de algodón con respecto al precio es muy elevada. Al no fijarse ni garantizarse el precio al productor antes de la siembra, como en los países de África Occidental y Central, los cultivadores de algodón de África Oriental y Meridional basan su decisión de plantar en el precio del año anterior.

Los pequeños agricultores de África Oriental y Meridional son los que están más expuestos al riesgo de volatilidad de los precios del algodón y figuran entre los menos protegidos del mundo.<sup>19</sup>

La volatilidad de los precios del algodón tiene efectos importantes en la producción de algodón en África Oriental y Meridional. Muchos agricultores se inician en la producción de algodón o la abandonan en función de los precios vigentes, por lo que no logran reunir los conocimientos y las competencias que les permitirían aumentar sus rendimientos y beneficios.

Las desmotadoras impulsan los sectores algodoneiros de África Oriental y Meridional. Los agricultores están menos organizados, y sus asociaciones son mucho menos sólidas, en comparación con las de los países de la zona del franco.

Habida cuenta de que la producción de algodón es mucho más baja y más volátil que en los países de África Occidental y Central, la cantidad de subproductos es insuficiente y demasiado inestable como para lograr economías de escala y justificar las inversiones en grandes instalaciones modernas de transformación.

La producción de aceite a partir de las semillas de algodón representa una parte relativamente pequeña del consumo local de aceite comestible.

Las semillas de algodón se utilizan alguna que otra vez como pienso para el ganado. Ahora bien, no es una práctica habitual, ya que la producción de semillas, relativamente pequeña, suele reservarse para la elaboración de aceite.<sup>20</sup>

La producción de semillas oleaginosas de algodón<sup>21</sup> indicada en el cuadro *infra* se ha calculado utilizando los datos del CCIA sobre la producción de algodón despepitado y la relación semilla-fibra estimada para cada país africano. No existen datos fiables sobre la producción de aceite y harina de algodón.

---

<sup>18</sup> Con un riesgo de venta paralela de los productores a las desmotadoras que no han prefinanciado los insumos.

<sup>19</sup> En comparación con la India, China, los Estados Unidos, el Pakistán y los países de África Occidental y Central.

<sup>20</sup> En Sudáfrica, en cambio, todas las semillas oleaginosas de algodón se utilizan como pienso (a principios de 2019, su precio era de alrededor de ZAR 300 la tonelada o un poco más de \$200).

<sup>21</sup> Los datos publicados por el USDA sobre la producción de semillas oleaginosas de algodón son incongruentes con los datos sobre la producción de algodón despepitado, que son más fiables.

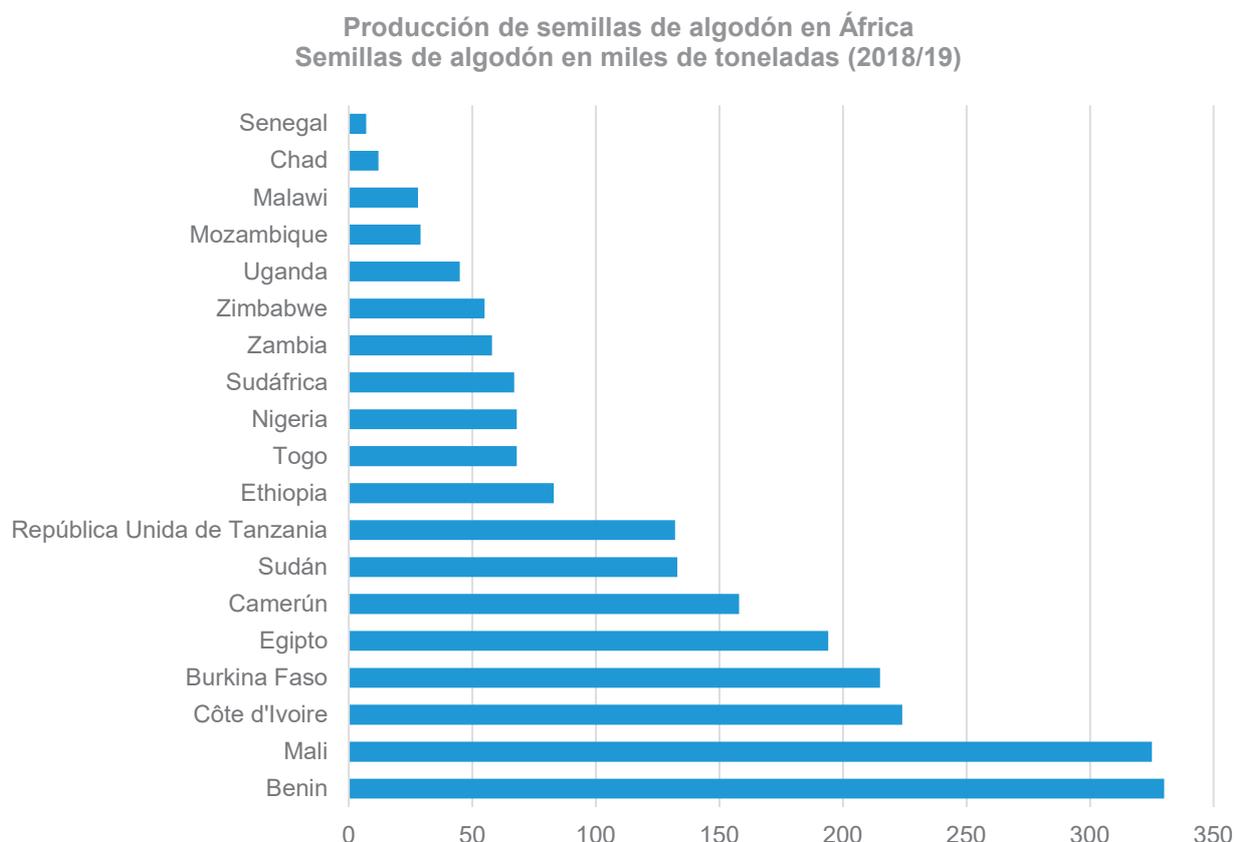
**Tabla 3 Benin y Malí encabezan la producción regional de algodón despepitado y semillas oleaginosas**

	Superficie destinada al cultivo del algodón (en miles de hectáreas)	Algodón despepitado (en miles de toneladas)	Semillas oleaginosas (en miles de toneladas)
<b>África Occidental y Central</b>			
Benin	656	295	330
Malí	698	276	325
Côte d'Ivoire	392	198	224
Burkina Faso	646	189	215
Camerún	204	133	158
Togo	180	56	68
Chad	60	9	12
Senegal	22	6	7
Nigeria	250	51	68
<b>África Meridional y Oriental</b>			
República Unida de Tanzania	420	81	132
Etiopía	78	57	83
Sudáfrica	42	48	67
Zambia	197	47	58
Zimbabwe	121	45	55
Uganda	81	35	45
Mozambique	140	21	29
Malawi	86	21	28
Kenya	13	2	
<b>África Septentrional</b>			
Sudán	142	104	133
Egipto	180	111	194

**Nota:** Datos de 2018/19.

**Fuentes:** CCIA, USDA, entrevistas con las partes interesadas y cálculos realizados por el consultor.

**Figura 13 Benin y Malí son los principales productores de semillas de algodón de África**



**Fuente:** Cálculos realizados por el consultor.

### Limitaciones y dificultades para el desarrollo de los subproductos del algodón

Todos los países de África Subsahariana se enfrentan a obstáculos similares que frenan el desarrollo de la cadena de valor de los subproductos del algodón. Los mercados del aceite semirrefinado y refinado, así como de las tortas y harinas, no se conocen bien, y los precios no están bien documentados. Como consecuencia de ello, hay poca transparencia en cuanto a la manera en que se tiene en cuenta el valor de las semillas de algodón en los precios del algodón bruto.

Las políticas que influyen en los precios del algodón bruto, la semilla de algodón, el aceite y las tortas afectan al rendimiento del sector del algodón. Los impuestos con que se gravan los subproductos vendidos en los mercados locales y los aranceles impuestos a las importaciones afectan a la competitividad.

El sector de las semillas oleaginosas está poco integrado en el sector del algodón. Ninguna de las empresas de trituration de África, salvo en Côte d'Ivoire<sup>22</sup>, es miembro de una organización interprofesional o de una junta del algodón.

Además, las almazaras que utilizan procedimientos de prensado tradicionales no son eficientes desde el punto de vista de las tasas de extracción del aceite. Producen aceites en bruto o semirrefinados de mala calidad, pero con un costo más bajo y a un precio inferior al del aceite refinado elaborado por las almazaras que utilizan tecnologías de extracción con disolventes.

<sup>22</sup> La Association des triturateurs de graines oléagineuses de Côte d'Ivoire es miembro de la asociación profesional sectorial Intercoton.

La escasa aplicación de las normas en materia de inocuidad y calidad de los alimentos aplicables a los subproductos del algodón destinados al consumo humano y animal puede crear una competencia desleal entre las almazaras artesanales o semiindustriales y las grandes almazaras industriales modernas.

Al igual que otros aceites comestibles de producción nacional, el aceite de semillas de algodón se enfrenta a la competencia encarnizada y a menudo desleal (contrabando) de los aceites importados, principalmente del aceite de palma (en bruto, semirrefinado o refinado).

La presencia de gossypol en las semillas de algodón es un impedimento importante para el consumo humano y animal (animales no rumiantes), pues resulta tóxico para ambos. Si bien existen soluciones para eliminar este pigmento amarillo<sup>23</sup> -por ejemplo, el refinado del aceite elimina casi totalmente el gossypol- los equipos de elaboración de aceite necesarios para reducir el contenido de gossypol en el aceite refinado de semillas de algodón requieren una gran inversión en capital y no son fácilmente accesibles en África.

El gossypol no es tóxico para los rumiantes. Para utilizar la harina de semillas de algodón como pienso para los animales no rumiantes, el gossypol debería extraerse mediante un procedimiento químico. En el anexo se da más información a este respecto.

Las semillas de algodón tienen un contenido en aceite relativamente bajo en comparación con la mayoría de las demás semillas oleaginosas. Ello se debe en parte a que las investigaciones se centraron en la maximización de la cantidad (rendimiento del desmotado) y de la calidad del algodón despepitado, en lugar de en el contenido del aceite o la harina.

Existen tecnologías que permiten la transformación de los subproductos para añadir valor al algodón, pero estas se conocen poco o no se puede disponer fácilmente de ellas en África. Todos los actores de la cadena de valor del algodón (cultivadores, desmotadores, trituradores, inversores potenciales) carecen de conocimientos sobre los posibles usos de los subproductos del algodón, en particular de los tallos, y el valor que podrían añadir. Como resultado de ello, los mercados locales de subproductos del algodón distintos del aceite y la harina están insuficientemente desarrollados.

La falta de vínculos entre los sectores del algodón, del aceite y de la ganadería constituye un obstáculo para la utilización más amplia de los subproductos agroindustriales.

### *Los países de África Oriental y Meridional se enfrentan a obstáculos específicos*

Además de los desafíos enumerados *supra*, los países de África Oriental y Meridional deben enfrentarse a otros obstáculos para el desarrollo de su cadena de valor de los subproductos del algodón.

La producción de algodón limitada e inestable dificulta el desarrollo de las actividades en las fases posteriores del proceso productivo en la cadena de valor del algodón. En consecuencia, las fluctuaciones de la oferta pueden desalentar las decisiones sobre posibles inversiones en el sector. Además, el bajo nivel de producción agrava la sobrecapacidad e impide realizar economías de escala, lo que aumenta los costos de producción.

La debilidad relativa de las organizaciones de agricultores en comparación con los países de África Occidental y Central hace que sea difícil crear una cadena de suministro de los subproductos del algodón eficaz en función de los costos.

Las tasas de inflación y los tipos de interés en los países de África Oriental y Meridional suelen ser considerablemente mayores que en los países de la zona del franco, lo que coloca a las empresas de esos países en una situación de desventaja, ya que tienen más dificultades para obtener capital e invertir en subproductos del algodón.

---

<sup>23</sup> La toxicidad del gossypol limita la utilización de las semillas de algodón en la alimentación animal.

## Capítulo 3

### Desafíos y oportunidades para el desarrollo de los subproductos del algodón



Trabajadoras locales en una explotación algodонера (© ITC)

El algodón despepitado es uno de los principales productos básicos para generar ingresos para los hogares, crear empleo y aliviar la pobreza en los países de África Subsahariana.

La demanda de productos derivados de las semillas oleaginosas por parte de los consumidores está aumentando en todo el continente. Ello incluye los aceites comestibles para consumo humano y los piensos para los sectores de los productos lácteos, la ganadería y las aves de corral.

#### Los subproductos del algodón pueden ayudar a paliar la pobreza

El aceite y las tortas de semillas de algodón representan por lo general hasta el 30% del valor total del algodón bruto. A pesar de sus numerosos y diversos usos posibles, los subproductos del algodón, como la semilla de algodón, un coproducto del algodón despepitado, se utilizan poco, o incluso se descuidan, en África. Si pudieran ampliarse y explotarse plenamente las actividades de valor añadido, los subproductos del algodón podrían contribuir de manera mucho más significativa al crecimiento económico, el empleo y la reducción de la pobreza.

La transformación de los desperdicios del desmotado en «pellets» para combustible podría proporcionar una fuente de energía renovable que constituiría una fuente de ingresos viable para las desmotadoras de algodón.

La producción de semillas de algodón en África Subsahariana, que actualmente se estima en unos 2,2 millones de toneladas, equivale a 400.000 toneladas de aceite sobre la base de una tasa de extracción optimizada del 18% y a 500.000 toneladas de proteínas (23%).

Es poco probable que la utilización de aceite de algodón para la producción de biocombustibles sea económicamente viable mientras los países de África Subsahariana no puedan autoabastecerse de aceite comestible.

En África Subsahariana, que cuenta con una superficie algodonera total de cerca de 4,5 millones de hectáreas, podrían producirse más de 10 millones de toneladas de biomasa a partir de los tallos de algodón.

Todos los países del continente, en particular los de África Occidental y Central, necesitan abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo y garantizar la sostenibilidad de la producción en el contexto del cambio climático.

Los productos fabricados a partir de los tallos de algodón (briquetas/«pellets» de biomasa y hongos) podrían ayudar a abordar las prioridades en materia de políticas de muchos países de África, creando oportunidades de ingresos para los agricultores, las pequeñas empresas en las zonas rurales (incluidas las mujeres) y los empresarios que invierten en la explotación del valor de los subproductos. El cultivo de hongos también podría contribuir a mejorar la nutrición para numerosas partes interesadas, en particular los agricultores.

Los combustibles de biomasa responden a las prioridades en materia de políticas en el ámbito de la conservación de los bosques, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y la sustitución del carbón de madera y de los combustibles fósiles.

Los subproductos agroindustriales del algodón podrían mejorar la calidad de los productos ganaderos en África Subsahariana, especialmente en las zonas agroecológicas áridas y semiáridas, a fin de responder a la mayor demanda generada por el crecimiento demográfico y las rápidas tasas de urbanización.

### El aceite de semillas de algodón puede sustituir a los aceites importados

El consumo mundial per cápita de aceite comestible fue de 19 kilogramos como promedio en 2012-2014, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015), las cuales auguraron que el consumo total aumentaría un 1,8% al año entre 2015 y 2024.

Se prevé que el consumo per cápita en África Subsahariana aumente de 9,8 kilogramos a 10,3 kilogramos, y que el consumo total aumente a un ritmo anual del 3,2%, hasta alcanzar más de 12 millones de toneladas de aceite comestible en 2024.

**Tabla 4 África Subsahariana consume aproximadamente el 5% del aceite comestible mundial**

Países	Kilotoneladas al año (2012-2014)	Kilogramos per cápita al año (2012-2014)	Crecimiento anual (en porcentaje) (2015-2024)	Kilotoneladas al año (previsión para 2024)	Kilogramos per cápita al año (previsión para 2024)
Países desarrollados	48,8	25,8	0,13%	50,3	26
Países en desarrollo	118,7	17,5	2,4%	160	20
<b>Mundo</b>	<b>167,5</b>	<b>19,1</b>	<b>1,81%</b>	<b>210,4</b>	<b>21</b>
Estados Unidos	14,7	39,2	0,87%	16	39,9
Unión Europea	22,5	24	-0,86%	21	21,5
China	31,3	22,2	1,73%	38,8	26,3
India	18,9	14,8	3,15%	27,3	19
<b>África Subsahariana, excluida Sudáfrica</b>	<b>8,9</b>	<b>9,8</b>	<b>3,16%</b>	<b>12,4</b>	<b>10,3</b>
Sudáfrica	1,25	22	2,79%	1,6	23,4
África Septentrional	3,5	20,1	1,96%	4,5	22,2

**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Ningún país de África Subsahariana es autosuficiente en aceite comestible.

El contenido en aceite de la semilla de algodón es inferior al de la mayoría de las semillas oleaginosas. Además, la utilización del método de extracción por prensado<sup>24</sup> del aceite limita tanto la cantidad como la calidad de la producción de aceite de semillas de algodón. Con este método tradicional, 100 kilogramos de semillas de algodón permiten producir solamente 10 litros de aceite, lo que equivale al menos a la mitad del potencial que ofrecen las tecnologías modernas.

La aplicación de aranceles y otros impuestos a los aceites importados es un desafío importante para la reglamentación de los mercados liberalizados del aceite. El aceite de semillas de algodón y otros aceites comestibles africanos se enfrentan a la fuerte competencia del aceite de palma de Sudáfrica, que muchas veces procede del contrabando o se importa sin pagar los aranceles destinados a proteger los aceites de producción nacional.

La competencia de las importaciones afecta en menor medida a los precios de los aceites comestibles en las regiones o los países sin litoral, donde la demanda de harina de algodón también suele ser mayor.<sup>25</sup>

El aceite de semillas de algodón es muy nutritivo y más saludable que el aceite de palma, ya que contiene un 70% de ácidos grasos no saturados. En cambio, el aceite de palma contiene un porcentaje elevado de ácidos grasos saturados.

El aceite producido por las pequeñas almazaras industriales y artesanales es menos refinado que los aceites elaborados en las grandes almazaras industriales. Ahora bien, los consumidores con ingresos limitados están dispuestos a aceptar la calidad inferior de los aceites no refinados o semirrefinados por su menor costo, siempre y cuando se cumplan las normas básicas en materia de seguridad alimentaria.

<sup>24</sup> Este método tradicional para la extracción de aceite de las semillas de algodón emplea un mortero circular o una tecnología más avanzada, como una prensa hidráulica o una prensa de tornillo (torta de presión). Las semillas de algodón se pueden descascarar, machacar, secar o calentar antes de incorporarlas a la prensa. La extracción mecánica no es muy eficiente, y puede quedar hasta un 20% del aceite de las semillas en la torta prensada, según la tecnología utilizada.

<sup>25</sup> Los costos del transporte interior son un elemento esencial del precio del aceite.

Así, por ejemplo, Etiopía, el mayor exportador de semillas oleaginosas de sésamo<sup>26</sup>, importa asimismo grandes cantidades de aceite de palma, muy utilizado para cocinar, porque su relación calidad-precio es superior en comparación con los aceites de producción nacional, incluido el aceite de semillas de algodón.

Aun así, el aceite de semillas de algodón puede ser signo de marca y promoverse con éxito, y venderse a un precio superior al del aceite de palma importado. En Burkina Faso y el Camerún, por ejemplo, el aceite de semillas de algodón refinado se prefiere al aceite de palma para freír.

El aceite de semillas de algodón podría sustituir a algunos aceites de palma importados en los países africanos productores de algodón. Sin embargo, aunque aumentara la producción de algodón bruto y aunque la mejora de las tecnologías permitiera obtener una tasa de extracción de aceite más elevada, es poco probable que la producción nacional de semillas de algodón por sí sola permita reducir el desajuste entre la oferta y la demanda.<sup>27</sup>

### Los agricultores podrían aumentar sus ingresos con los subproductos del algodón

El mercado de los subproductos del algodón es cada vez mayor, lo que significa que estos podrían ofrecer a los cultivadores de algodón una importante fuente complementaria de ingresos.

Sin embargo, pocos agricultores africanos poseen semillas de algodón<sup>28</sup>, ya que el algodón bruto se vende a las desmotadoras. Por ello, estos no conocen todos los posibles usos de las semillas de algodón obtenidas en las fábricas desmotadoras e ignoran el precio de la semilla de algodón o el valor que tienen los subproductos como el aceite y la harina. Los agricultores suelen estar en desventaja en las negociaciones en materia de precios, porque no tienen acceso a la misma información que las desmotadoras y las almazaras.

Los tallos de algodón son el único subproducto cuyo valor podría ser explotado por los agricultores. Los productos a base de tallos de algodón ofrecen a los pequeños agricultores la oportunidad de obtener nuevas fuentes de ingresos.

El hecho de alentar a los agricultores a añadir valor a su algodón mediante los subproductos aumenta su resiliencia frente a los cambios bruscos de los precios y de las condiciones climáticas, y les permite obtener ingresos adicionales entre las temporadas de cultivo. Los agricultores pueden utilizar los tallos de algodón como fuente de combustible para sus hogares, lo que les permite reducir gastos y/o preservar la madera de los bosques, o como fuente de abono orgánico para mejorar la fertilidad del suelo.

La transformación de los tallos de algodón en briquetas o «pellets», o su utilización para el cultivo de hongos, puede ser una actividad artesanal en la que participe toda la familia, rentable y que requiere una baja inversión en capital. Los agricultores pueden invertir directamente en la producción de briquetas o «pellets», u obtener ingresos adicionales vendiendo los tallos troceados a empresarios. Sin embargo, las plantas de fabricación de briquetas y «pellets» necesitan una cadena de suministro organizada en torno a máquinas troceadoras móviles.<sup>29</sup> Si los agricultores o sus organizaciones no pueden encontrar un inversor o invertir ellos mismos en una máquina o fábrica de «pellets», pueden vender los tallos de algodón como materia prima para las industrias madereras.

Pocos agricultores saben qué hacer para añadir valor a los tallos, por lo que es necesario concienciarlos, reforzar su capacidad e intercambiar conocimientos con ellos sobre todas las posibilidades que ofrecen los tallos de algodón. Se puede enseñar a los agricultores a estudiar las posibilidades para la adición de valor

---

<sup>26</sup> El sésamo es la segunda mayor fuente de ingresos de exportación en Etiopía, por detrás del café.

<sup>27</sup> El potencial de producción de aceite de semillas de algodón de Malí, el mayor productor de África, que se estima en 65.000 toneladas, con una tasa de extracción de aceite optimizada del 18%, representaría el 44% del consumo nacional de aceite comestible (estimado en 150.000 toneladas, sobre la base de un consumo medio de 8 kilogramos por persona).

<sup>28</sup> Para ser propietarios de las semillas, los agricultores deben poseer una desmotadora o subcontratar el desmotado de su producción.

<sup>29</sup> Según la UNCTAD, una planta de fabricación de briquetas que produzca 4 toneladas al día necesita aproximadamente 1.000 toneladas de biomasa al año, lo que equivale a entre 300 y 400 hectáreas por término medio, o a un radio de entre 25 y 30 kilómetros.

a nivel de la explotación agrícola, ya sea de forma individual o colectiva (preferiblemente), con grupos comunitarios o cooperativas.

Los agricultores también deben poder financiar su propia producción. Las actividades destinadas a añadir valor a los tallos de algodón no se desarrollarán probablemente sin incentivos de política deliberados que fomenten las inversiones en tecnologías que añadan valor o la adopción de tales tecnologías.

La principal dificultad al explotar una fábrica de fabricación de briquetas o de «pellets» es garantizar una oferta fiable y barata de residuos agrícolas apropiados procedentes de zonas cercanas. Otras posibles dificultades son la fiabilidad del suministro de energía, la disponibilidad de mano de obra cualificada y el acceso a los consumidores finales.

La logística de la recogida de los tallos de algodón es un factor clave para tener éxito. El modelo de suministro desarrollado en la India comprende las etapas siguientes:

- arrancar los tallos de algodón;
- dejar secar al sol en el campo entre 7 y 10 días;
- amontonar los tallos en un lugar central, situado a no más de 5 kilómetros de distancia del lugar en el que fueron cultivados;
- trocear con una troceadora accionada mediante tractor.<sup>30</sup>

También es importante garantizar unas condiciones adecuadas de almacenamiento de los tallos troceados.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> Se pueden obtener hasta 1,3 toneladas de tallos de una hectárea de cultivo en condiciones de secano.

<sup>31</sup> Los tallos no troceados conservados al aire libre están más expuestos a la degradación por insectos, mientras que los tallos troceados almacenados a la sombra o en espacios cubiertos no sufren los ataques de insectos y conservan sus propiedades químicas y cualitativas.

## Capítulo 4

### Recomendaciones



Torta de aceite utilizada como pienso (© Shutterstock)

El mercado de los subproductos del algodón es cada vez mayor en África, y estos podrían convertirse en una importante fuente complementaria de ingresos para el sector del algodón. Sin embargo, hasta la fecha se les ha prestado poca atención. Ello significa que el potencial de los subproductos del algodón dista mucho de haberse explotado plenamente, y que los mercados de esos subproductos no están muy desarrollados en África Subsahariana.

#### Un potencial enorme sin explotar

La semilla de algodón es la fuente de muchos productos útiles, que van desde el aceite y las cáscaras hasta las tortas y los línteres. Si bien la mayoría de los países productores de algodón de África cuentan con industrias para transformar las semillas de algodón en aceites comestibles y piensos, las tecnologías que permiten añadir valor a otros subproductos están infrautilizadas en todo el continente. Ello significa que existe un potencial considerable para añadir valor a estos productos.

El éxito en el desarrollo de los subproductos del algodón dependerá de los factores siguientes:

- el costo de la materia prima en una forma que se pueda utilizar, entregada en la puerta de la industria de transformación;
- la mejora de la logística de la cadena de suministro para la recogida, la preparación, el almacenamiento y el transporte del campo a la industria;
- los costos de producción;
- la asequibilidad y la simplicidad de la tecnología de transformación;
- el nivel de la inversión en capital;
- la existencia de un mercado para los subproductos; y
- la competitividad en términos de costos y calidad.

## El camino a seguir

Para desarrollar las cadenas de valor de los subproductos del algodón en África Subsahariana, es necesario pasar por las etapas siguientes:

- Identificar y evaluar las actividades que añaden valor (transformación y comercialización de los subproductos del algodón) en el contexto nacional. Ello incluye evaluar los resultados económicos de los distintos tipos de producción de aceite (a pequeña escala, con gran densidad de mano de obra y tradicional o con gran densidad de capital y tecnológicamente eficiente), incluidos los beneficios indirectos para la economía nacional en términos de creación de empleo y de valor añadido.
- Concienciar a las partes interesadas del sector privado y el sector público (agricultores, desmotadores, trituradores y funcionarios públicos) sobre las posibilidades de adición de valor que ofrecen los subproductos del algodón:
  - concienciar a los agricultores y sus asociaciones sobre el potencial de los tallos de algodón para generar ingresos adicionales; y
  - concienciar a los empresarios, las organizaciones no gubernamentales, las instituciones financieras, los organismos gubernamentales y otras partes interesadas sobre la utilización de los tallos de algodón como materia prima para la producción de briquetas, «pellets», compost y hongos comestibles.
- Aumentar la transparencia en el sector del algodón:
  - recopilar y difundir información comercial sobre los precios, la producción, las importaciones y las exportaciones de productos del conjunto de las semillas oleaginosas y subproductos del algodón;
  - reforzar la capacidad de las asociaciones de agricultores para negociar el precio del algodón bruto, incluido el valor real de las semillas de algodón.

La primera etapa es concienciar a los agricultores y aumentar la transparencia en lo que respecta a la parte que representan las semillas de algodón en los ingresos totales de las desmotadoras. Los productores y las desmotadoras de África Oriental y Meridional (al igual que en los países de la zona del franco) se beneficiarían de la fijación de un precio mínimo a la producción para el algodón bruto, que tuviera en cuenta la contribución de las semillas de algodón antes de la siembra. Ello reduciría la volatilidad de los precios a la producción y las fluctuaciones de la producción. Sin embargo, este sistema de fijación de los precios solo puede existir en el marco de acuerdos estrictos de agricultura contractual.

- considerar la aplicación de una fórmula objetiva para calcular el precio de la semilla de algodón.<sup>32</sup>
- Fomentar la creación de valor añadido para los subproductos del algodón con la ayuda financiera y técnica de los gobiernos o los donantes:
  - ponerse en contacto con los fabricantes de equipos de transformación;
  - construir una fábrica piloto de demostración en la que se utilicen tecnologías de transformación de los subproductos del algodón;
  - establecer centros de cadenas de suministro allí donde se concentran las zonas de cultivo del algodón para la recogida, el troceado y la entrega de los tallos de algodón desde la explotación agrícola hasta la fábrica; y
  - estudiar nuevas variedades centradas en el contenido en aceite y harina de la semilla de algodón (sin comprometer la cantidad y la calidad del algodón despepitado) y en la reducción de su contenido en gosispol.

---

<sup>32</sup> Por ejemplo, el calculador del valor de la semilla de algodón recomendado por Cotton Inc. Como la semilla de algodón contiene energía, proteínas y fibra, el valor de sustitución de las semillas de algodón enteras es igual a:  $0,9 \times \text{precio del maíz} + 0,25 \times \text{precio de la harina de haba de soja} + 0,5 \times \text{precio del heno}$ .



Algodonero con bolas de algodón (© Shutterstock / EGxperience)



Fardos de tallos de algodón(© C.F. Nielsen A/S)



Desperdicios de algodón (© C.F. Nielsen A/S)



Briquetas de algodón (© C.F. Nielsen A/S)

- Recabar el apoyo de los gobiernos para el establecimiento de empresas de transformación de los subproductos del algodón:
  - incluir los subproductos en las estrategias nacionales de desarrollo del sector del algodón, con planes de acción destinados a aumentar el valor añadido del algodón;
  - aplicar directrices nacionales claras de política sobre el desarrollo del sector de la producción de aceite comestible y de harina, con un régimen fiscal favorable;
  - ofrecer incentivos de política para fomentar las inversiones (inversiones locales y/o inversiones extranjeras directas) en tecnologías que añadan valor a los subproductos del algodón o la adopción de dichas tecnologías; y
  - aplicar aranceles e impuestos a los aceites y harinas importados.
- Reforzar la capacidad para establecer grupos industriales bien organizados (asociaciones/cooperativas de agricultores, asociaciones de desmotadores, asociaciones de transformadores de semillas oleaginosas, asociaciones interprofesionales, juntas del algodón, etc.):
  - intercambiar conocimientos y experiencias en relación con los subproductos del algodón; y
  - establecer vínculos eficaces entre los sectores del algodón, las semillas oleaginosas y la ganadería.

- Promover la cooperación Sur-Sur:
  - Las tecnologías de valor añadido desarrolladas en otros países en desarrollo productores de algodón -por ejemplo, por el Instituto Central de Investigación de la Tecnología del Algodón de la India- suelen adecuarse bien al contexto africano. Estas pueden empoderar a los agricultores y empresarios africanos del sector del algodón para que se beneficien económicamente de la utilización de los subproductos del algodón.
  - Los países de África Subsahariana también pueden inspirarse en la experiencia de Egipto, donde los tallos de algodón se utilizan como abono orgánico (compost), pienso, madera, derivados de la celulosa y carbón.
  - En Turquía, las cooperativas son propietarias de las almazaras y se encargan de su explotación, lo que podría dar a los agricultores africanos indicaciones importantes para añadir valor a su algodón. Otros países, como el Brasil, China o el Pakistán, brindan apoyo a los países africanos en el marco de la cooperación Sur-Sur, que también podría centrarse en los subproductos del algodón.

## Apéndice

### Usos de los subproductos del algodón

En la siguiente sección se ofrece una visión general de los subproductos del algodón y de sus usos.

#### Semillas de algodón

El algodón se cultiva principalmente por su fibra y a menudo se considera sinónimo de algodón despepitado, una materia prima para los textiles de algodón.

El algodón es una fibra suave, discontinua y esponjosa que crece en el interior de una cápsula que se forma alrededor de las semillas del algodnero. El algodnero es mucho más que una mera fuente de fibra. El desmotado del algodón bruto sirve para separar la fibra de las semillas. Las semillas de algodón representan más de la mitad del peso del algodón bruto cosechado.<sup>33</sup>

Hasta finales del siglo XIX no se utilizó la semilla de algodón, que se quemaba o desechaba. Actualmente los subproductos derivados de las partes del algodnero distintas de la fibra tienen muchos usos.

Dado que las semillas de algodón son oleaginosas, el algodón es tanto un cultivo de fibra como un cultivo alimentario. Debido a la gran variedad de subproductos derivados de la semilla de algodón, esta debería considerarse un coproducto<sup>34</sup>, más que un mero subproducto del algodón despepitado.

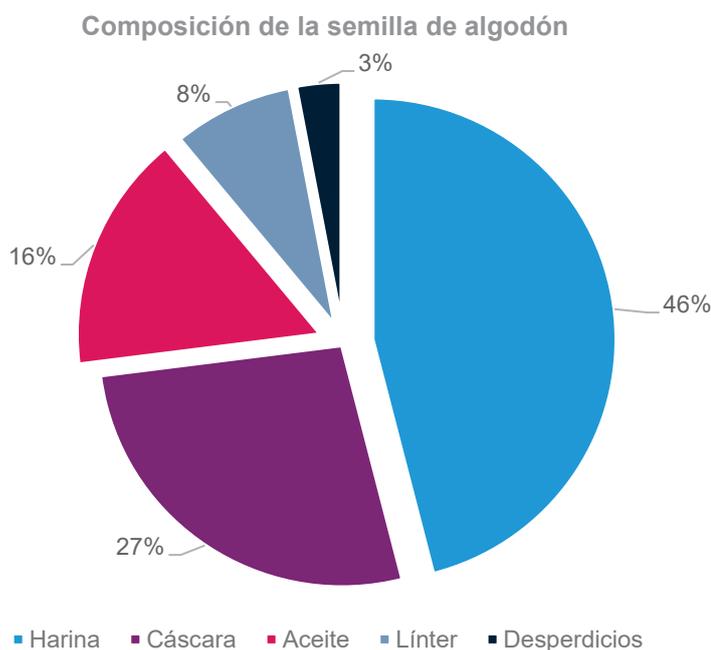
Según «Cotton Facts» del CCIA, las semillas del algodón desmotado se componen generalmente de un 46% de harina, un 27% de cáscara, un 16% de aceite, un 8% de línter y un 3% de desperdicios. Las semillas de algodón se utilizan para siembra o como pienso, o bien se transforman de nuevo para obtener cáscaras, aceite, harina y línteres en caso de que el algodón se desmote por medios mecánicos.

---

<sup>33</sup> En función de la variedad de algodón y, en menor medida, de la tecnología, el rendimiento del desmotado (proporción de fibras) varía entre el 30% y el 45% del peso del algodón bruto.

<sup>34</sup> Un coproducto se produce al mismo tiempo que el producto principal y tiene la misma importancia que él. Un subproducto es un producto secundario del proceso de producción destinado a obtener un producto principal.

**Figura 14 La harina constituye casi la mitad de las semillas de algodón desmotado**



**Fuente:** CCIA.

### La cuestión del gosipol

El gosipol es un pigmento amarillo polifenólico «tóxico» producido en las glándulas de las semillas de algodón enteras y en todas las demás partes del algodón. Esta toxina<sup>35</sup> es un repelente natural de plagas que protege a la planta de los daños causados por insectos. En muchos países se han desarrollado variedades libres de gosipol (sin glándulas), pero son menos resistentes a los insectos.<sup>36</sup>

El gosipol es tóxico para los no rumiantes monogástricos, como las aves de corral y los animales de la especie porcina, que no pueden metabolizarlo como los rumiantes.<sup>37</sup>

Históricamente, las semillas de algodón no han sido una fuente viable de proteínas para los seres humanos debido al gosipol. Sin embargo, la investigación de bioingeniería llevada a cabo en la Universidad Texas A&M ha logrado silenciar el gen responsable de la producción del gosipol en las semillas de algodón.<sup>38</sup> Las autorizaciones reglamentarias requerirán tiempo, pero el potencial de las semillas de algodón con un contenido ultrabajo en gosipol como fuente de proteínas humanas es enorme.

Las semillas de algodón tienen un contenido aproximado del 0,7% al 1,5% de gosipol en forma libre y del 2% al 4% de gosipol en forma ligada. El aceite en bruto tiene un contenido aproximado del 0,6% de gosipol cuando se extrae mediante disolventes, del 0,14% cuando se extrae mediante prensado y disolventes y de en torno al 0,06% cuando el proceso de extracción conlleva un prensado mecánico y un tratamiento térmico.

<sup>35</sup> En los tiempos de la esclavitud en los Estados Unidos, la corteza de la raíz del algodón se utilizó en remedios populares para provocar abortos. Al parecer, el gosipol inhibe el desarrollo del esperma o restringe su movilidad, y se considera que interfiere en el ciclo menstrual al limitar la liberación de determinadas hormonas. En un estudio reciente, los investigadores constataron que el gosipol favorece la quimioterapia en los pacientes de cáncer. Puede bloquear determinadas proteínas que crean resistencia a los tratamientos químicos y también puede limitar el crecimiento de tumores.

<sup>36</sup> Durante varias campañas de la década de 1990 se plantó a gran escala una variedad sin glándulas (GL7) en Côte d'Ivoire por el elevadísimo rendimiento de su desmotado (45% o más), pero hubo que suspender su cultivo debido a las infestaciones por plagas.

<sup>37</sup> La saliva de rumiantes contiene un complejo de enzimas que pueden detoxificar el gosipol.

<sup>38</sup> La nueva variedad solo contiene gosipol en el tallo, las flores y las hojas, y un nivel ultrabajo (y digerible) del pigmento en las semillas.

En el refinado del aceite se elimina casi por completo el gossipol hasta dejarlo en niveles no detectables de pigmento. En realidad, es preferible que el aceite refinado contenga una cantidad mínima de gossipol, ya que este contribuye a mantener su calidad cuando se almacena por períodos prolongados, porque es un potente antioxidante. Se ha constatado que estas cantidades insignificantes no tienen efectos tóxicos en los seres humanos.

La harina de semillas de algodón tiene un contenido del 0,08% al 0,12% de gossipol en forma libre y del 1% al 1,5% de gossipol en forma ligada. El gossipol se extrae parcialmente de la harina de algodón mediante disolventes acuosos a base de acetona o con una mezcla de ácido fosfórico y acetona (calentada a reflujo), mediante el procedimiento de ciclones líquidos, mediante un tratamiento a base de sulfato ferroso, mediante un tratamiento con hidróxido de calcio y mediante fermentación microbiana en estado sólido. Estos procesos (por ejemplo, la fermentación) pueden reducir el contenido de gossipol en forma libre hasta en un 80% e incluso hasta un 95% si se combinan varios métodos.

En forma libre, el gossipol es tóxico, pero no lo es en forma ligada. El contenido máximo permisible de gossipol en forma libre en los piensos completos es del 0,05% (500 ppm) en el caso del ganado bovino, del 0,03% (300 ppm) en el caso de los ovinos y caprinos, del 0,01% (100 ppm) en el de las aves de corral y los terneros, y del 0,006% (60 ppm) en el de los corderos, los cerdos y los niños.<sup>39</sup>

### Semillas de algodón con residuos de fibra

Las semillas de algodón se utilizan ante todo para siembra. El algodón es un cultivo anual; cada temporada se utiliza entre el 3% y el 10%<sup>40</sup> de las semillas con residuos de fibra, o semillas sin mondar, para la campaña siguiente.

Se recomienda encarecidamente la utilización de semillas desmotadas para facilitar las operaciones de siembra y mejorar la tasa de germinación. Sin embargo, muchos países en desarrollo siguen plantando semillas de algodón sin mondar ni desmotar.<sup>41</sup>

Las semillas de algodón sin mondar o enteras son un pienso adecuado y valioso para el ganado bovino, especialmente las vacas lecheras<sup>42</sup>, por su concentración relativamente alta de proteínas, calorías y fibra.<sup>43</sup>

Las semillas de algodón enteras pueden darse a los animales sin elaboración o recubiertas previamente; de este modo son más fáciles de manipular, aunque resulta más oneroso.

El gossipol<sup>44</sup>, el alto contenido en materias grasas y la posible presencia de aflatoxinas son factores que limitan el volumen de la ingesta.

---

<sup>39</sup> Keshav Kranthi, CCIA.

<sup>40</sup> La proporción utilizada para siembra depende de la variedad, el método de siembra, la densidad de plantación y el rendimiento del algodón bruto.

<sup>41</sup> La tasa de semillas por hectárea es más elevada en el caso de las semillas con residuos de fibra. Las semillas de algodón con residuos de fibra se pueden sembrar manualmente, pero no se prestan a la agricultura mecanizada: hay que desmotarlas (es decir, los línteres deben separarse de las semillas) para facilitar su clasificación y limpieza, para permitir una aplicación más uniforme de su tratamiento, para que circulen a través de la plantadora y para que sean manipuladas correctamente por el dispositivo de dosificación de las semillas.

<sup>42</sup> Las semillas de algodón contienen galactosa, que favorece la lactancia.

<sup>43</sup> Las semillas de algodón enteras contienen entre un 85% y un 90% de nutrientes digeribles totales, un 15% a 23% de proteínas brutas, un 15% a 20% de materias grasas y un 20% a 25% de celulosa (línteres). Valores calculados sobre la base de la materia seca.

<sup>44</sup> Aunque las semillas de algodón enteras tienen un mayor contenido de gossipol que la harina de algodón, el gossipol de la harina de algodón es más fácil de obtener.

## Línteres

Los línteres son las fibras cortas residuales que se adhieren a las semillas sin mondar después del desmotado.<sup>45</sup> Por lo general tienen un tamaño inferior a 1/8 pulgadas (3,2 mm), son largas y no se prestan a la hilandería.

El proceso de eliminación de la borra de las semillas se denomina desmotado. Se utilizan dos métodos de desmotado: uno mecánico y otro con ácido.<sup>46</sup>

En el desmotado mecánico, las semillas sin mondar son frotadas por cepillos al pasar por el interior de un cilindro perforado. El proceso mecánico deja entre el 1% y el 2% de línteres residuales y puede dañar la semilla.<sup>47</sup> Las semillas de algodón desmotadas por procedimientos mecánicos tienden a tener una tasa de germinación ligeramente más lenta que las desmotadas con ácido, pero las semillas desmotadas con cepillos tienen un tiempo de conservación más prolongado. El desmotado mecánico con cepillos requiere más energía que el desmotado al ácido y no es tan completo.<sup>48</sup>

El desmotado mecánico es un modo más rentable y respetuoso del medio ambiente, ya que puede producir fibra de baja calidad utilizable como subproducto y no requiere productos químicos. La tasa de línteres recuperados de las semillas de algodón<sup>49</sup> oscila entre el 5% y el 10% del peso de las semillas.

El desmotado al ácido elimina todos los línteres y se utiliza principalmente para producir semillas de calidad destinadas a la siembra mecanizada. El uso del ácido para desmotar semillas para siembra reduce la contaminación microbiana y ayuda a luchar contra varias enfermedades.

El ácido húmedo más utilizado es el ácido sulfúrico, y el gas ácido más corriente es el clorhídrico.

El desmotado al ácido, que es eficaz para eliminar los línteres, es el método más utilizado. Sin embargo, es un proceso relativamente oneroso que reduce el tiempo de conservación de las semillas para siembra y acaba con el valor de los línteres. El uso de ácido plantea problemas de índole reglamentaria (ambientales y de seguridad) y de mantenimiento (corrosividad) y no es deseable si la semilla se va a utilizar como fuente de proteínas para los seres humanos.<sup>50</sup>

El método más eficiente para eliminar la fibra residual de las semillas para siembra de algodón es diluirla con ácido.<sup>51</sup> Otro método más primitivo es el desmotado al ácido hidroclorehídrico.<sup>52</sup>

Cada tonelada de semillas de algodón puede generar alrededor de 75 kg de línteres. En los Estados Unidos, los línteres tienen un costo aproximado de 50 centavos por kilogramo.

---

<sup>45</sup> Después del desmotado, las semillas de la especie más comúnmente cultivada en el mundo, *Gossypium hirsutum* (denominado «algodón americano»), suelen estar cubiertas por fibras cortas, denominadas «borra».

<sup>46</sup> También se han utilizado operaciones de llameado para obtener semillas desmotadas («mondadas») para siembra.

<sup>47</sup> Triturar el tegumento mediante la acción abrasiva de los cepillos o reducir la germinación mediante la aplicación mecánica de calor.

<sup>48</sup> La tecnología de cepillado está mejorando gracias a la utilización de nuevos cepillos, que permiten desmotar eficientemente generando menos calor.

<sup>49</sup> Los línteres se conocen como de primer, segundo o tercer corte, en función del número de operaciones de eliminación de la borra.

<sup>50</sup> Deben utilizarse medios mecánicos para desmotar las semillas con bajo contenido o libres de gossipol, ya que son una fuente potencial de proteínas para los seres humanos.

<sup>51</sup> Se aplica una cantidad medida con precisión de una solución de ácido sulfúrico especialmente formulada a las semillas sin mondar en un reactor de acero inoxidable, lo que reduce los residuos nocivos y aumenta la producción de semillas mondadas.

<sup>52</sup> Las semillas de algodón sin mondar se secan y calientan primero en un secador continuo y luego se transportan a un tambor de desmotado giratorio precalentado, en el que se inyecta a presión gas hidroclorehídrico vaporizado. Este gas reacciona en presencia de la fibra y la debilita. Las semillas de algodón se transfieren a tambores de pulido, donde la fibra se suprime mediante el cepillado mecánico, que separa las fibras debilitadas del tegumento duro. Las semillas desmotadas se neutralizan con amoníaco antes de su tratamiento.

Los línteres representan entre el 75% y el 80% de la celulosa. Tienen muchos usos como material de relleno<sup>53</sup> y para la fabricación de hilados de baja calidad<sup>54</sup>, productos farmacéuticos<sup>55</sup>, productos de papel<sup>56</sup> y productos químicos.<sup>57</sup> Los línteres de fibras más largas suelen utilizarse para suministros médicos, mientras que los que tienen fibras más cortas se utilizan en productos que van desde la pólvora<sup>58</sup> a las bolas de algodón, pasando por las películas para rayos X.<sup>59</sup>

---

<sup>53</sup> Para almohadillas, cojines, edredones, colchones, tapicería y automóviles.

<sup>54</sup> Para alfombras, cordeles, cuerdas y velas.

<sup>55</sup> Algodón hidrófilo para apósitos quirúrgicos, vendas, bolas de algodón y bastoncillos de algodón.

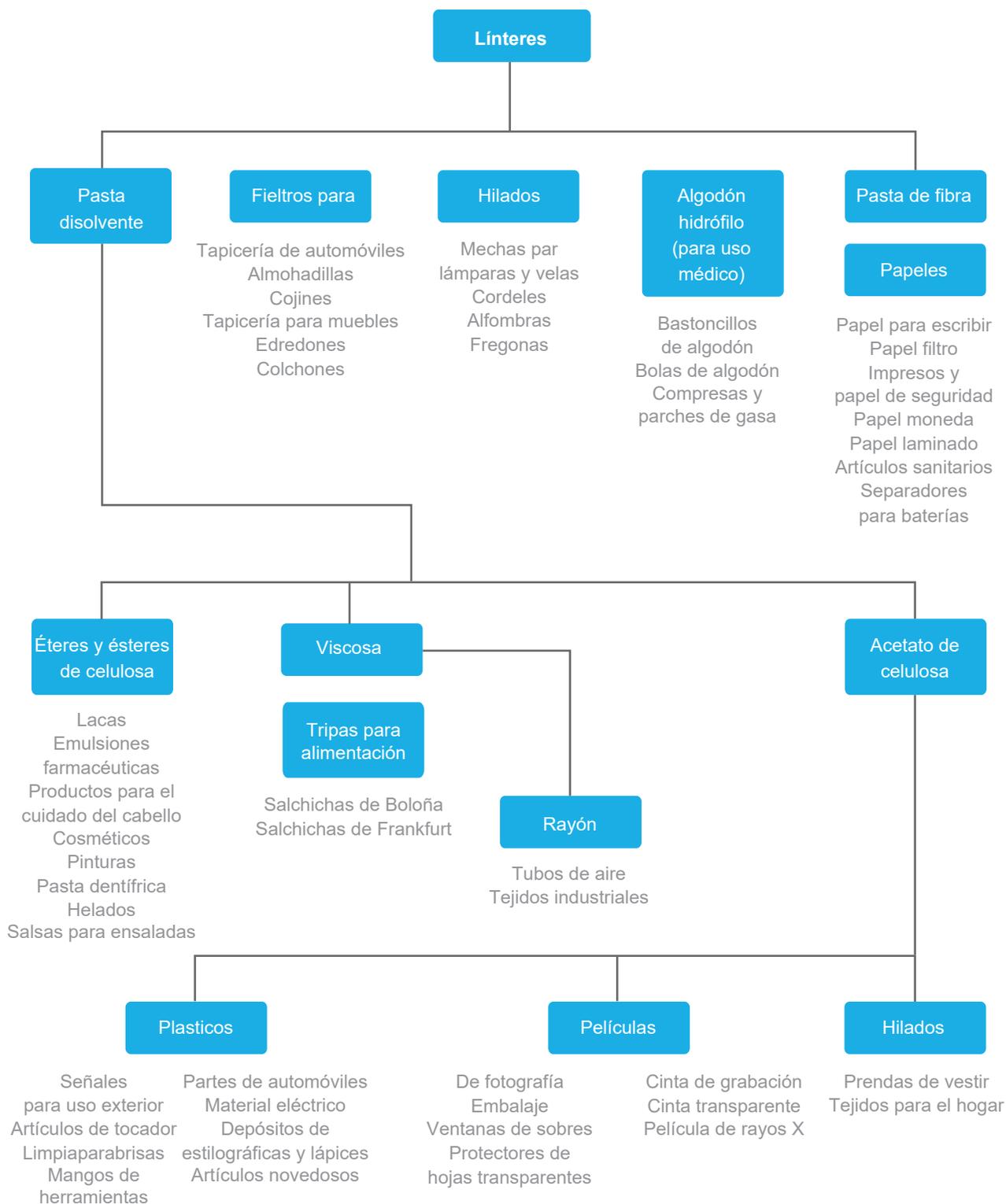
<sup>56</sup> Incluido el papel bond de alta calidad, los billetes bancarios y el papel filtro.

<sup>57</sup> Rayón, acetato, celofán, película fotográfica, explosivos, etc.

<sup>58</sup> Durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra de Corea, casi toda la producción estadounidense de línteres se utilizó para fabricar pólvora que no produce humo para proyectiles de artillería.

<sup>59</sup> Los línteres de algodón se utilizan en el proceso de construcción de televisores de pantalla plana.

**Figura 15 Los línteres tienen numerosos usos**



Fuente: CCIA.

## Algodón hidrófilo

El algodón es muy eficiente para absorber el agua<sup>60</sup>, pero la pared exterior<sup>61</sup> de la fibra de algodón reduce ligeramente su capacidad de absorción de agua.

El algodón hidrófilo<sup>62</sup> tiene usos médicos, cosméticos, odontológicos y otros muchos usos prácticos.

El primer paso del proceso de producción de algodón hidrófilo es la eliminación de la capa protectora externa de la fibra.<sup>63</sup> Los línteres y el algodón de fibra corta<sup>64</sup> pueden utilizarse como materia prima para producir algodón hidrófilo. El proceso requiere una cantidad considerable de agua y es necesaria una planta adecuada de depuración de efluentes, que debe ser conforme con los reglamentos ambientales.

Los productos finales, como las bolas, las almohadillas y los bastoncillos de algodón, deben cumplir determinadas normas sanitarias.

A pesar de su nombre, la mayoría de las bolas y almohadillas de algodón modernas (al margen de las marcas orgánicas «100%» de algodón) no se fabrican con algodón, sino con fibras sintéticas más baratas, como el poliéster y el nailon.<sup>65</sup>

## Cáscaras

Las cáscaras son la superficie exterior (tegumento) de las semillas de algodón. Son un subproducto directo del proceso de descascarado para extraer la pepita. La tasa de recuperación de las cáscaras de las semillas de algodón oscila entre el 20% y el 30% del peso de las semillas.<sup>66</sup>

Las cáscaras se utilizan principalmente para la producción de piensos<sup>67</sup>, abonos y material para el acondicionamiento del terreno<sup>68</sup>, como material para pozos de petróleo, para la producción de furfural<sup>69</sup> y como materia prima para diversas industrias químicas.<sup>70</sup>

---

<sup>60</sup> Según Cotton Inc., el algodón absorbe hasta 27 veces su peso en agua, ya que la celulosa, que representa alrededor del 90% del peso en seco de la fibra, es hidrófila.

<sup>61</sup> La pared exterior está compuesta por aceite, cera y otra cutícula.

<sup>62</sup> El algodón hidrófilo se conoce también como «guata» o «algodón quirúrgico».

<sup>63</sup> El proceso consiste en la apertura mecánica del algodón, seguida por la aplicación de abrasivos químicos y el blanqueado. Después se lava el algodón para eliminar los productos químicos y se seca. Una vez seco, el algodón pasa por los siguientes pasos de elaboración: la apertura de la fibra, la formación de napas, el cardado, el laminado y el embalaje.

<sup>64</sup> Para producir algodón hidrófilo puede utilizarse cualquier algodón cuya longitud de fibra sea inferior a 22 milímetros y que tenga un micronaire superior a 5 microgramos por pulgada. También puede utilizarse borra de peinadora (un subproducto de la hilandería) y algodón con un micronaire más bajo.

<sup>65</sup> En los [Estados Unidos](#), estos productos pueden etiquetarse como «bolas de algodón» porque los productos sin tejer están excluidos de las prescripciones de etiquetado más estrictas de la [Comisión Federal de Comercio](#) para los productos [textiles](#).

<sup>66</sup> Las cáscaras de las semillas contienen entre un 35% y un 60% de alfacelulosa, un 19% y un 27% de pentosanos, un 15% y un 20% de lignina y un 5% de cenizas, proteínas, grasas, etc.

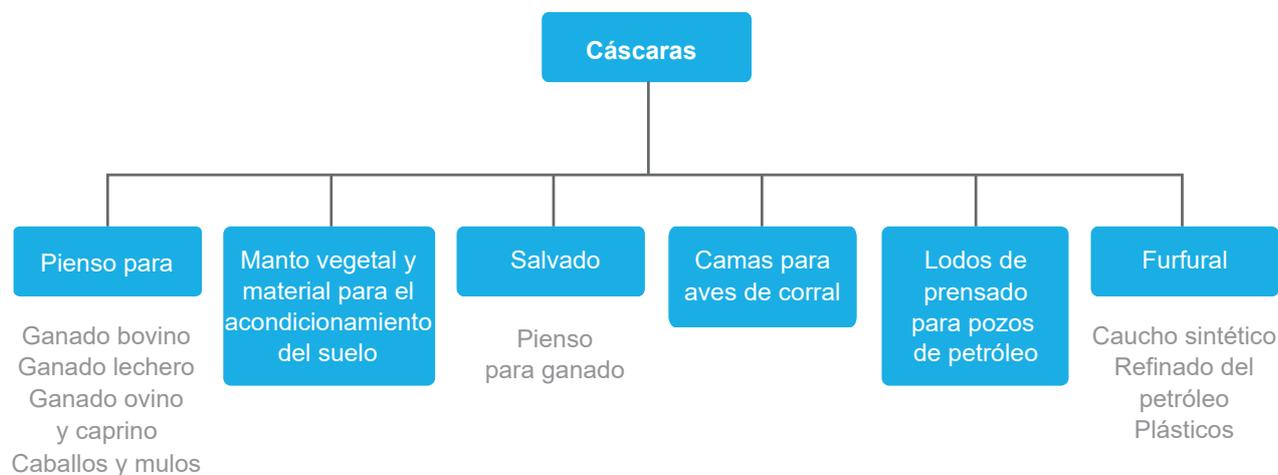
<sup>67</sup> Las cáscaras se mezclan a menudo con tortas de semillas de algodón para producir piensos compuestos para ganado de mayor densidad y menor contenido de proteínas.

<sup>68</sup> Las cáscaras son útiles para reintroducir potasa y minerales en suelos degradados (manto vegetal/compost).

<sup>69</sup> El furfural es un líquido obtenido de las cáscaras y utilizado en la industria del plástico; la pasta restante se utiliza como pienso para el ganado.

<sup>70</sup> Las cáscaras son muy ricas en celulosa.

**Figura 16 Cáscaras utilizadas como pienso para ganado y abonos**



**Fuente:** CCIA.

### Aceite de semillas de algodón

En la mayoría de las variedades cultivadas, el contenido de aceite de las semillas enteras oscila entre el 5% y el 22% de las semillas sin mondar. La pepita tiene un contenido de aceite comprendido entre el 28% y el 35%.<sup>71</sup>

El subproducto más valioso de las semillas de algodón es el aceite, que se obtiene por medio de la trituración de la pepita. El aceite puede extraerse de forma mecánica (extracción por prensado) o química, mediante la adición de disolventes. El método mecánico tradicional consiste en utilizar un mortero circular o una tecnología más avanzada, como una prensa hidráulica o de tornillo (almazara). Las semillas de algodón pueden ser descascaradas<sup>72</sup>, partidas, secadas o calentadas antes de colocarse en la prensa. Son prensadas, comprimidas y trituradas a alta presión para extraer su aceite. La torta resultante se seca, muele y transforma en «pellets» grandes.

El aceite también se puede obtener mediante el proceso de extracción directa con disolventes (normalmente hexano<sup>73</sup>). La torta resultante se calienta para eliminar el disolvente y, por lo general, se muele para convertirla en harina.

El proceso de extracción con disolventes antes del prensado recurre a métodos tanto mecánicos como químicos. En un primer paso, las semillas de algodón descascaradas, partidas, secadas, calentadas o en copos pasan por una prensa de tornillo, y los copos o «pellets» prensados son sometidos a un proceso de extracción mediante disolventes.

El método de extracción por prensado es relativamente sencillo y no tiene una gran intensidad de capital.<sup>74</sup> Preserva la mayoría de las cualidades naturales (color, aroma y propiedades nutricionales) del aceite de semillas de algodón, que está exento de disolventes o residuos químicos. Sin embargo, ni siquiera las

<sup>71</sup> Hay una correlación negativa entre el nivel de aceite y de proteínas.

<sup>72</sup> Las técnicas tradicionales de extracción de aceite con prensas de tornillo consisten en prensar las semillas de algodón con residuos de fibra y extraer el aceite y la harina. En este proceso se desperdician productos valiosos, como los línteres y las cáscaras, y la calidad del aceite y la harina también es deficiente.

<sup>73</sup> El uso de hexano, el disolvente más habitual, es objeto de crítica porque plantea problemas para el medio ambiente, la salud y la seguridad. El etanol tiene interesantes propiedades disolventes.

<sup>74</sup> Hay prensas con una amplia gama de capacidad de transformación.

prensas más potentes pueden extraer más del 70% al 80% del aceite de semillas de algodón, y el nivel del aceite residual de las tortas no puede reducirse por debajo del 3% al 5%.

El método de extracción mediante disolventes es mucho más eficiente, ya que puede extraer hasta el 97% a 99% del aceite de las semillas de algodón. Sin embargo, esta tecnología solo es adecuada para fábricas con una gran capacidad de transformación, porque es más refinada y tiene una alta intensidad de capital. La eliminación de los rastros de disolventes químicos tiende a afectar a las propiedades naturales del aceite.

El aceite de semillas de algodón en bruto se refina para que sea más comestible. El proceso de refinado del aceite consiste en la hidratación, la neutralización, la eliminación del gopipol, el blanqueado y la desodorización, con el fin de eliminar las impurezas. Un residuo semisólido del proceso de refinado denominado pasta de neutralización genera ácidos grasos para diversos usos industriales.<sup>75</sup>

El aceite de semillas de algodón refinado se utiliza en cocina<sup>76</sup>, en las salsas para ensaladas, en diversas preparaciones alimenticias<sup>77</sup>, en productos cosméticos, nitroglicerina, revestimientos multicapas y otros productos.

### **Cuadro 1 Características del aceite de semillas de algodón**

El aceite de semillas de algodón es un aceite de cocina de aroma neutro. De hecho, es el aceite que más se utiliza como referencia en las pruebas de evaluación del sabor y el aroma de otros aceites comestibles. Tiene una consistencia no aceitosa, es de larga conservación y tiene un punto elevado de humo, entre 220 °C y 230 °C.

El aceite de semillas de algodón es uno de los aceites vegetales más saludables desde el punto de vista nutricional. Al igual que otros aceites vegetales, no contiene colesterol en su estado natural no hidrogenado. En cambio, tiene un contenido superior al 50% de ácidos grasos omega-6 y cantidades mínimas de ácidos grasos omega-3. También tiene un contenido aproximado del 1% de ácidos estercúlicos y malváticos en su forma bruta, además de ácidos linoleicos (49%-58%), palmíticos (22%-26%), oleicos (15%-20%), araquídicos/behénicos y lignocéricos (10%). Contiene alrededor de 9 kcal/g, con una digestibilidad media de alrededor del 98%. El aceite de algodón tiene bajos niveles de grasas saturadas, un 70% de ácidos grasos monosaturados o poliinsaturados y carece de ácidos grasos trans. No tiene colesterol y es rico en vitaminas.

La inclusión del aceite de semillas de algodón en una dieta puede contribuir a evitar la desnutrición.

La calidad del aceite de semillas de algodón es un reflejo de su grado de elaboración.

Su color natural es más oscuro que el de la mayoría de los aceites comestibles, pero puede aclararse mediante técnicas de refinado y blanqueado.

El aceite de semillas de algodón refinado (desodorizado, neutralizado, limpiado, blanqueado y con bajo contenido de gopipol) tiene un sabor suave y aroma de nuez.

**Fuente:** USDA, ICAC.

El aceite de semillas de algodón también puede utilizarse como biocombustible, como alternativa al diésel. En algunos motores diésel se puede utilizar directamente o mezclado con combustible.<sup>78</sup> Sin embargo, como los motores de inyección directa no toleran aceites vegetales naturales, debe ser eterificado para transformarlo en biodiésel.

---

<sup>75</sup> Como materiales aislantes, jabones, linóleo, telas enceradas y materiales impermeabilizantes, y como base de pintura.

<sup>76</sup> Productos fritos en abundante aceite (pescado, rosquillas, croquetas), productos de pastelería.

<sup>77</sup> Manteca de pastelería, mayonesa, margarina, cereales, pan, aperitivos, etc.

<sup>78</sup> Con una potencia que va de 5 a 100 kilovatios.

## Tortas y harina de algodón<sup>79</sup>

Una vez extraído el aceite de las semillas, los residuos sólidos de la trituración son las tortas de semillas de algodón y la harina de algodón<sup>80</sup>, ambos productos conjuntos o coproductos del proceso de extracción de aceite.

La harina de semillas de algodón tiene un alto contenido de proteínas y se puede utilizar para alimentar al ganado, en particular el ganado lechero y bovino, caprino y ovino, y como abono natural para el césped, jardines y parterres.

La harina de semillas de algodón se utiliza principalmente para alimentar a los rumiantes adultos, que toleran relativamente bien el gopipol y, por lo general, no es adecuada para no rumiantes, como las aves de corral y los cerdos.<sup>81</sup> La composición química y el valor nutricional de la harina de semillas de algodón varían en gran medida, en función de las semillas y los procesos de fabricación de aceite utilizados. Las harinas pueden tener la forma de tortas, copos o «pellets».

Con un contenido de proteínas de alrededor del 40%, la harina de algodón contiene menos proteínas y calorías que la harina de cacahuete o de soja.<sup>82</sup>

Las harinas obtenidas a partir de semillas de algodón parcialmente descascaradas o sin descascarar son ricas en fibra (más del 20%). Las tortas y harinas de semillas de algodón extraídas de forma mecánica son más ricas en aceite.<sup>83</sup>

Debido a la presencia de gopipol en las harinas de semillas de algodón generadas por la tecnología de la prensa de tornillo, estas no pueden utilizarse en todos los piensos o productos alimenticios sin restricciones.<sup>84</sup> Los disolventes utilizados en las almazaras modernas reducen el nivel de gopipol libre en las tortas y la harina.

La fermentación microbiana es un método eficaz para la eliminación del gopipol de las harinas de semillas de algodón, ya que este se biodegrada durante el proceso de fermentación en estado sólido.<sup>85</sup>

---

<sup>79</sup> Aunque ambos términos se suelen utilizar como sinónimos, corresponden a productos diferentes. Las tortas de semillas de algodón (sin moler y con un elevado contenido residual de aceite), derivadas de la trituración de semillas enteras, tienen un contenido de proteínas de alrededor del 40% del contenido total de nutrientes y un contenido de grasa del 5% al 7%. La harina de semillas de algodón (molidas, secas y pulverizadas, con un bajo contenido residual de aceite), derivada de la trituración de las pepitas, tiene un contenido de proteínas más elevado, de alrededor del 50%, y un contenido de grasa del 1% al 2%.

<sup>80</sup> La harina de semillas de algodón (molidas, secas y pulverizadas, con un bajo contenido residual de aceite) derivada de la trituración de las pepitas tiene un contenido de proteínas más elevado, de alrededor del 50%.

<sup>81</sup> La harina de semillas de algodón sin glándulas está prácticamente libre de gopipol.

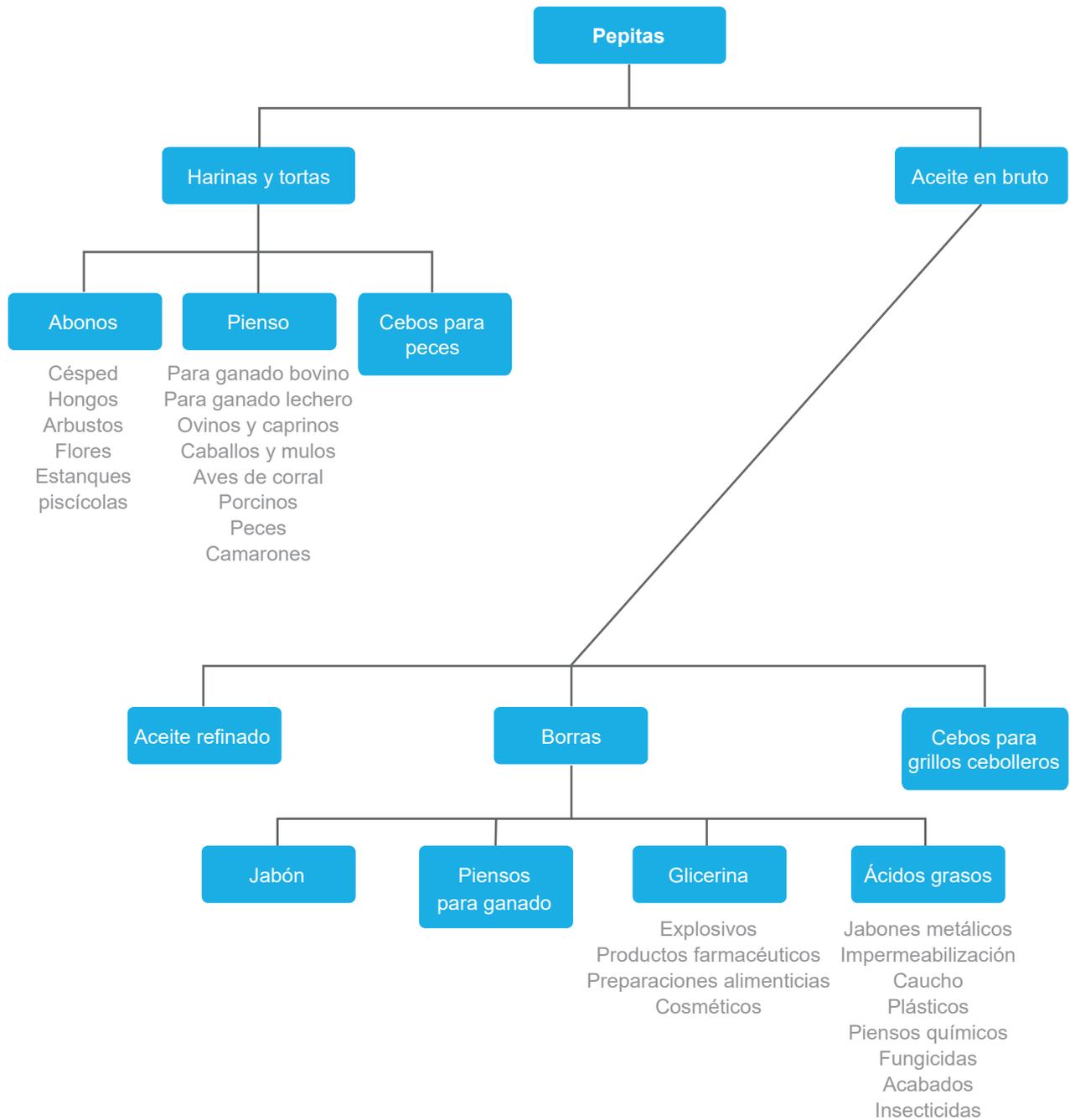
<sup>82</sup> La harina de soja estándar tiene un contenido de proteínas del 44%.

<sup>83</sup> Las tortas extraídas del prensado suelen ser objeto de una extracción ulterior de aceite.

<sup>84</sup> Durante la elaboración, se rompen algunas de las glándulas y se libera gopipol, que puede ligarse a diversos componentes de las semillas. El gopipol restante, denominado gopipol libre, es nocivo cuando se da a comer en grandes cantidades al ganado, mientras que el gopipol en forma ligada es menos perjudicial.

<sup>85</sup> La harina fermentada tiene un contenido reducido de gopipol en forma ligada y libre y es más rica en enzimas, vitaminas y otras sustancias activas.

**Figura 17** Las pepitas se utilizan para producir tortas, harina y aceite en bruto



**Fuente:** CCIA.

## Desperdicios del desmotado del algodón

El proceso de desmotado da lugar a un subproducto del algodón conocido con el nombre de «mota», es decir, semillas pequeñas, quebradas o inmaduras con fibras.<sup>86</sup>

El volumen de esos desperdicios es sustancial, sobre todo en el caso del algodón cosechado por procedimientos mecánicos.<sup>87</sup>

La mayor parte de los desperdicios (o desechos) generados por las desmotadoras se han devuelto tradicionalmente a los campos previo pago, convirtiéndose en un aditivo para el suelo. Sin embargo, las motas (semielaboradas o eventualmente despepitadas de nuevo) pueden utilizarse para fabricar algunos de los mismos productos sin tejer que se producen utilizando línteres. Los desperdicios de algodón también se pueden utilizar como fuente de forrajes celulósicos para alimentar al ganado, fabricar compost para jardinería y camas para el ganado lechero y para la mejora del suelo.

## Tallos de algodonoero

Aparte de las semillas de algodón, que son un coproducto *de facto* del proceso de desmotado, los tallos son los únicos subproductos del cultivo del algodón.

El cultivo del algodón genera un volumen estimado entre 2 y 3 toneladas de tallos por hectárea. En la mayoría de los países los tallos de algodón se queman.<sup>88</sup> Aquellos en los que el cultivo del algodón está mecanizado, los agricultores destruyen los tallos al final de cada campaña: se cortan en el suelo, se Trituran y luego se incorporan al terreno.

Los residuos agrícolas pueden ser:

- transformados en forrajes duros de alto contenido calórico para el ganado rumiante;
- transformados en una fuente de combustible para uso doméstico e industrial;
- transformados en productos para luchar contra la erosión y favorecer la implantación de gramíneas;
- utilizados como materia prima para diversos materiales compuestos.

La estructura fibrosa de los tallos de algodonoero es comparable a la de la mayor parte de las especies de madera dura.<sup>89</sup> Por consiguiente, pueden utilizarse como fuente de combustible o como materia prima alternativa para la fabricación de tableros de partículas<sup>90</sup>, la preparación de papel y pasta de papel, tableros duros, cajas de cartón corrugado y celulosa microcristalina y sus derivados, y como sustrato para el cultivo de hongos comestibles.

Las tecnologías de fabricación de briquetas y «pellets» de biomasa se utilizan desde hace más de 20 años.

---

<sup>86</sup> La expresión «algodón despepitado» se refiere a cualquier desperdicio del desmotado utilizable por su contenido en fibra. Consiste principalmente en desperdicios de la máquina limpiadora de fibras, pero puede contener desperdicios de la desmotadora (que separa las motas de las semillas maduras y enteras).

<sup>87</sup> La cosecha mecánica hace más necesario limpiar las semillas de algodón y las fibras. En los Estados Unidos, una desmotadora normalmente produce alrededor de 180 kg de residuos por bala (217,7 kg).

<sup>88</sup> La combustión destruye el hábitat en el que sobreviven entre cultivos algunas plagas y enfermedades del algodón.

<sup>89</sup> El tallo del algodonoero está compuesto por un 68% de holocelulosa, un 45% de celulosa, un 26% de lignina y un 5% de cenizas.

<sup>90</sup> Los tableros de partículas se utilizan como listos para las puertas de paneles, tabiques, paneles murales, muebles, baldosas para el suelo y el techo, etc.

La fabricación de briquetas es un proceso simple<sup>91</sup> y el proceso de fabricación de «pellets» no es muy sofisticado. Los requisitos en suministro y consumo de energía y las necesidades de mano de obra de una fábrica de «pellets» dependen de su capacidad de producción.<sup>92</sup>

Los trabajadores formados pueden mantener y reparar fácilmente la fábrica, así como la maquinaria<sup>93</sup> utilizada en ella.

Los «pellets» se utilizan para la generación de energía y para la calefacción industrial y a gran escala en muchos países desarrollados y en desarrollo. Los «pellets» son fáciles de manipular y arden fácilmente en calderas, debido a su forma y tamaño uniformes y a su alta densidad energética.

La elaboración de tallos de algodón como materia prima para producir tableros de partículas comprende las siguientes etapas:

- astillado de los tallos;
- secado de las astillas;
- trituración de las astillas para obtener astillas más finas;
- separación de las astillas más bastas de las más finas;
- mezcla con cola y esparcimiento paralelo y uniforme de la materia;
- prensado en frío, seguido por un prensado en caliente para obtener tableros.

## Cuadro 2 Los subproductos a base de tallos de algodón reportan muchos beneficios

Beneficios de los "pellets":

- tienen un precio tres veces inferior al gas comercial (más barato que el carbón);
- representan una energía renovable;
- no son contaminantes (no contienen azufre);
- tienen un mayor valor calórico;
- tienen un contenido menor de cenizas que el carbón (1%-3% frente a 20%-25%);
- su combustión no produce cenizas volantes;
- tienen un menor contenido de humedad que el carbón (2%-3% frente a 20%-25%);
- producen humo blanco;
- tienen una elevada eficiencia de combustión;
- su costo de transporte es bajo (al producirse en el país).

El reciclado de tallos de algodón como abono orgánico (compost) puede:

- crear una fuente de ingresos;
- dar empleo a personas no calificadas;
- reducir el uso y la importación de abonos minerales;
- prevenir las emisiones de dióxido de carbono generadas por la combustión de tallos.

**Fuente:** Autor, sobre la base de contribuciones del ICAR (Consejo de Investigación Agrícola de la India), el USDA y la UNCTAD.

---

<sup>91</sup> Las briquetas se preparan mediante la introducción de astillas de tallos de 10-15 milímetros, con un contenido de humedad del 10% al 12%, en una prensa especial, cuyo funcionamiento requiere 90 CV de potencia conectada y seis a ocho trabajadores por turno.

<sup>92</sup> En el proceso de fabricación de «pellets» se introducen tallos de algodón blanqueados de hasta 3 milímetros, con un contenido de humedad del 12% al 14%. Una fábrica de «pellets» de 20 toneladas métricas al día requiere aproximadamente 150 CV de potencia conectada, 50-60 kV/h de energía y seis a ocho trabajadores por turno para su funcionamiento.

<sup>93</sup> Hay varios fabricantes de maquinaria para la producción de briquetas y «pellets» en China y la India.

## Referencias

- Aboissa – Commodity Brokers (2018), "Cotton by-Products: The perspective of the Brazilian Private Sector".
- Agarwal, D.K., P. Singh, M. Chakrabarty, A.J. Shaikh y S.G. Gayal (2003), *Cottonseed Oil Quality, Utilization and Processing*. Nagpu: Technical Bulletin – Central Institute for Cotton Research.
- Angadjiwand, S. (2018), *U.S. Farm Commodity Support: An Overview of Selected Programs*. Congressional Research Service.
- Baffes, J. (2010), "Markets for Cotton by-Products: Global Trends and Implications for African Cotton Producers". Policy Research Working Paper 5355. Banco Mundial, Washington D.C. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5355>.
- Bajoria, S.S. (2016), "Effective and Practical Use of Cottonseed and Its By-Products". Cotton Association of India. 2016. Cotton Statistics & News N° 18. 2 de agosto de 2016.
- Balasubramanya, R. H. y A. J. Shaikh (2007), "Utilisation of Cottonseed By-Products". Central Institute for Research on Cotton Technology, Matunga, Mumbai.
- Bharimalla, A.K. (2019), *Absorbent Cotton Technology*. Central Institute for Research on Cotton Technology.
- Blezinger, S. (1998), "Considerations in the Feeding of Cotton Co-Products". Cattle Today Inc.
- Buka, G. (2016), "Cotton and Its By-Products Sector in Zimbabwe". Documento de antecedentes de la UNCTAD, UNCTAD/WEB/SUC/2017/3.
- Common Fund for Commodities. Documento técnico N° 58. 2010. "Utilization of Cotton Plant By-Products for Value Added Products". Informe final del Proyecto CFC/ICAC/20, ejecutado por el Consejo de Investigación Agrícola de la India y el Instituto Central de Investigación de la Tecnología del Algodón.
- Chigumira, G. (2017), "Cotton and its by-products in Zimbabwe – Analysis of Cotton by-products Survey".
- Chitah, W.K. (2016), "Cotton and Its By-Products Sector in Zambia". Documento de antecedentes de la UNCTAD, UNCTAD/WEB/SUC/2017/2.
- Central Institute for Research on Cotton Technology, "Utilisation of Cotton by-Products for Value Added Products". Documento de proyecto preparado por el Central Institute for Research on Cotton Technology, Mumbai (India).
- Cotton Incorporated, <https://cottontoday.cottoninc.com/cotton-byproducts/>.
- Desrochers, P., y J. Szurmak (2017), "Long Distance Trade, Locational Dynamics and By-Product Development: Insights from the History of the American Cottonseed Industry".
- Ely, L., y L. Guthrie (2008), *Feeding Whole Cottonseed to Dairy Cows and Replacements*. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Science.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014), "Crop residues and agro-industrial by-products in West Africa – Situation and way forward for livestock production".
- Holt, G., J. Simonton, M.G. Beruvides y A.M. Canto (2004), "Utilization of cotton gin by-products for the manufacturing of fuel pellets". *Economic perspective*.
- Holt, G. (2016), "Bioinspiration and biomimicry: Possibilities for Cotton by-products". Documento presentado a la 33ª Conferencia Internacional sobre el Algodón. Bremen, 16 a 18 de marzo de 2016.
- \_\_\_\_\_ (2018), "Finding Successful Applications/Products Utilizing Cotton Plant Materials". 77ª Sesión Plenaria del CCIA, Abidján (Côte d'Ivoire), 2 a 6 de diciembre de 2018.

Comité Consultivo Internacional del Algodón (2000), "The Cottonseed". *International Cotton Advisory Committee Recorder*, XVII, 3-8.

\_\_\_\_\_ (2003), "Cotton Facts". Documento técnico N° 25 del Fondo Común para los Productos Básicos.

\_\_\_\_\_ (2019), "World Cotton Statistics", noviembre de 2019.

\_\_\_\_\_ (2020), "Cotton this Month", junio de 2020.

Centro de Comercio Internacional, "Trade Map", junio de 2020.

Kabissa, J.C.B. (2016), "Cotton and Its By-Products in the United Republic of Tanzania". Documento de antecedentes de la UNCTAD, UNCTAD/WEB/SUC/2017/1.

Kelly, V., S. Perakis, B. Diallo y N.N. Dembele (2010), "Cottonseed, oil and cake: Co-products or byproducts in the C – 4 cotton sectors?". USAID-WACIP Project Report.

Lugojja, F. (2017), "Cotton and Its By-Products in Uganda". Documento de antecedentes de la UNCTAD, UNCTAD/WEB/SUC/2017/4.

Mageshwaran, V. (2019), "Degossypolization of Cottonseed Meal: A Microbial Method to Produce some Protein Source for non-ruminants Feed". Central Institute for Research on Cotton Technology.

Mageshwaran, V. y V. Satankar (2019), "Technology on Oyster Mushroom Cultivation Using Cotton Stalks". Central Institute for Research on Cotton Technology.

Neves, M.F., M.J. Alves Pinto, y Júnio de Lima (2012), "Mapping and Quantification of the Cotton Chain in Brazil – Industry Speaks". *The International Food and Agribusiness Management Review*, 15(4), 2012.

Nkouam, G.B., A.L.D. Tchefenjem, C. Kapseu, R.M. Nguimbou, G. Zomegni y Z. Mouloungu (2017), "Production, analysis and uses of cotton oil in tropical Africa: A review". *Agricultural Science Research Journal*, 7(2), páginas 42-46.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015), "Vegetable oil projections: consumption, per capita food use". *Agricultural Outlook*.

Owis, A.S., W.M. El-Etr, F.S.D. Badawi, A.A.A. El-Soud y A.F.M. Abdel-Wahab (2016), "Bio-processing of cotton stalks residues for producing high-quality compost" 9, páginas 43-54.

Patil, P.G. (2015), "Cotton by-products and its Potential Applications". ICAR-Central Institute for Research on Cotton Technology – 74ª Sesión Plenaria del CCIA, Mumbai, diciembre de 2015.

Roberson, R. (2009), "Cotton gin trash now valuable by-product". *Southeast Farm Press*. 18 de marzo de 2009.

Shaikh, A.J., R.M. Gurjar, R.H. Balasubramanya y P.V. Varataraga, "Utilisation of Cotton Stalk in Production of Particle Boards".

Shukla, S.K. (2019), "Briquetting and Pelleting Technologies and Practices". Central Institute for Research on Cotton Technology.

Standifer, M.M. "Cottonseed Industry". Texas State Historical Association.

Stewart, L. (2010), "Using Cotton by-products in Beef Cattle Diets". University of Georgia Cooperative Extension Colleges, Bulletin 1311, febrero de 2010.

Terauds, K. (2018), "Promoting Cotton By-Products in Eastern and Southern Africa – Commercial products from cotton stalks". 77ª Sesión Plenaria del CCIA, Abidján (Côte d'Ivoire), 2 a 6 de diciembre de 2018.

Tschirley, D., C. Poulton y P. Labaste (eds.), (2009), *Organization and Performance of Cotton Sectors in Africa: Learning from Reform Experience*. Washington D.C.; Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7770-3>.

USDA-Foreign Agriculture Service (marzo de 2010), "Uzbekistan. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (enero de 2020), "Ethiopia Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (marzo de 2020), "Australia. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (marzo de 2020), "China (People's Republic of). Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (marzo de 2020), "Egypt Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (marzo de 2020), "India. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (marzo de 2020), "Turkey. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (abril de 2020), "Brazil. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (abril de 2020), "Pakistan. Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (abril de 2020), "South Africa Oilseeds and Products Annual Report".

\_\_\_\_\_ (junio de 2020), "Oilseeds: World Markets and Trade".

Banco Mundial (abril de 2020), "Commodity Price Outlook".

\_\_\_\_\_ (abril de 2020), "Commodity Price Forecasts".

\_\_\_\_\_ (junio de 2020), "Commodity Price Data".



Impreso por ITC Digital Printing Service.

Un pdf gratis está disponible en el sitio web del ITC en:  
[www.intracen.org/publications](http://www.intracen.org/publications)

