



Reducir la pérdida de alimentos y valorizar frutas y residuos para impulsar la sostenibilidad y rentabilidad de la industria de la piña

Este informe ha sido elaborado por el Proyecto de Frutas Responsables de la FAO con aportaciones del proyecto ReValueD de la Universidad de Passau.

Mejorar el éxito empresarial reduciendo las pérdidas y valorizando los subproductos

Las frutas y verduras son esenciales para una dieta sana y nutritiva. Sin embargo, son susceptibles a la pérdida y el desperdicio de alimentos¹ debido a su alto contenido de humedad y su naturaleza perecedera. Las frutas tropicales pueden ser especialmente sensibles a la pérdida, ya que se cultivan en climas cálidos y húmedos, tienen una vida comercial corta y necesitan un manejo cuidadoso posterior a la cosecha. Las condiciones meteorológicas variables provocadas por el cambio climático también aumentan la probabilidad de pérdidas en las etapas previas y posteriores a la cosecha. Por ejemplo, las temperaturas elevadas y el aumento de la humedad contribuyen al incremento de plagas y enfermedades, pueden provocar una floración y maduración irregular y afectar al tamaño y la forma de la fruta, mientras que los fuertes vientos, la lluvia y las tormentas de granizo dañan la fruta y su piel. En conjunto, todos estos factores reducen el suministro de frutas que cumplen con la calidad exigida por el mercado. Las cadenas de valor mundiales que carecen de la infraestructura y la tecnología necesarias para mantener la calidad de la fruta se enfrentan a un mayor riesgo de pérdida de alimentos.

¹ Por pérdida de alimentos se entiende la reducción de la cantidad o la calidad de los alimentos durante la producción o desde la cosecha hasta la fase de venta minorista de la cadena de valor, pero sin incluir esta última. Por desperdicio de alimentos se entiende la disminución en la cantidad o calidad de los alimentos en las etapas de la cadena de valor de los minoristas, los proveedores de servicios alimentarios y los consumidores (FAO, 2019). Para más información, consulte la base de datos de la FAO sobre pérdida y desperdicio de alimentos: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/>

La producción, el manejo poscosecha y procesamiento de la piña también genera subproductos² derivados del rastrojo, las coronas, la piel y el corazón, así como de la pérdida que resulta de los frutos dañados. Los subproductos de la piña y la fruta dañada pueden utilizarse en las industrias farmacéutica y de fibras; sin embargo, a pesar de su potencial, estos a menudo se desechan en vertederos o se queman. Estas prácticas provocan la liberación de metano y CO₂, lo que contribuye al deterioro ambiental y al cambio climático, e implican riesgos para la salud humana. Asimismo, tienen un impacto negativo en la biodiversidad local y contribuyen a la contaminación del agua y el suelo.

La industria piñera está adoptando medidas para hacer frente a estos desafíos. Con ello, los productores, las empresas y las asociaciones de piña están reforzando su rendimiento empresarial, accediendo a nuevas oportunidades económicas y aumentando la resiliencia y la sostenibilidad de sus operaciones de las siguientes maneras:

- *Aumento y diversificación de los ingresos.* Minimizar las pérdidas previas a la cosecha mediante buenas prácticas de gestión aumenta la calidad y la cantidad de los productos disponibles para la venta y puede contribuir a la prosperidad financiera de los agricultores, los trabajadores y las comunidades. El valor añadido de los subproductos genera ingresos adicionales y fomenta el desarrollo de otras industrias (por ejemplo, la textil o la farmacéutica), al igual que la reutilización³ de la fruta dañada que sigue siendo comestible, mediante su procesamiento en productos alimentarios como mermeladas, jaleas, jugos, etc.
- *Eficiencia operativa.* Aumentar la eficiencia de los procesos de cosecha, manejo, transporte y almacenamiento contribuye a mantener la calidad de los alimentos y a reducir las pérdidas de estos y los costos de producción.
- *Acceso a los mercados y confianza.* Las empresas dedicadas a gestionar la calidad y minimizar las pérdidas de alimentos de forma sostenible pueden mejorar su acceso a los mercados que cuentan con elevados requisitos de sostenibilidad y generar confianza en los consumidores que valoran las prácticas sostenibles.
- *Resiliencia.* Las cadenas de valor gestionadas de forma eficaz que buscan mantener la calidad y reducir las pérdidas a niveles mínimos pueden ser más resilientes frente a las perturbaciones del mercado y de eventos climáticos, contribuyendo a garantizar un suministro continuo de frutas (FAO, 2023a).
- *Innovación y diferenciación.* El compromiso con la reducción de la pérdida de alimentos y la adopción de sistemas de trazabilidad a lo largo de la cadena de valor impulsa la innovación en métodos sostenibles de empaquetado, almacenamiento y distribución. Esto ayuda a diferenciar los productos frutícolas, lo que facilita el acceso a mercados con normas estrictas de sostenibilidad y satisface a los consumidores sofisticados. La naturaleza perecedera de las frutas tropicales ha propiciado que las empresas del sector sean pioneras en tecnologías de manejo poscosecha, logística y procesamiento de subproductos.

² Los residuos orgánicos pueden incluir materiales que quedan en las parcelas o huertos después de la cosecha, y materiales que quedan después del procesamiento. También se generan residuos no orgánicos, como plásticos y residuos peligrosos, por ejemplo, aquellos procedentes del uso de productos agroquímicos.

³ La reutilización de alimentos significa transformar en nuevos productos o ingredientes aquellos alimentos que de otro modo se desperdiciarían.

Contribuir a los objetivos de sostenibilidad global mediante la reducción de las pérdidas de fruta y aprovechando el potencial de los residuos

Al abordar los riesgos sociales y ambientales y fortalecer la resiliencia, el sector de las frutas tropicales puede contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (FAO, 2023b). En un contexto donde el hambre, los conflictos internacionales e impactos negativos del cambio climático van en aumento, la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos se ha convertido en un importante objetivo de sostenibilidad (FAO, 2022; PNUMA, 2021). Hacer frente a la pérdida de alimentos de manera sostenible en el sector de las frutas tropicales se alinea con los ODS, en particular con la meta 12.3 del **ODS 12**, que explícitamente llama a la reducción de la pérdida y del desperdicio de alimentos y contribuye al cumplimiento del ODS 2 (hambre cero), el ODS 13 (acción por el clima), el ODS 14 (vida submarina), el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres) y el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico).

Al minimizar las pérdidas, reutilizar las piñas dañadas para uso alimentario y aprovechar los residuos, las empresas piñeras pueden contribuir a la sostenibilidad de varias maneras, entre ellas:

- *Mayor seguridad alimentaria.* La reducción de la pérdida de alimentos mejora la accesibilidad y disponibilidad de frutas nutritivas y puede garantizar un suministro confiable. Asimismo, la reducción de la pérdida de alimentos puede estabilizar los precios sin influir negativamente sobre el valor total del sector y por tanto, permitir que las piñas sean asequibles para más personas. La disminución de la pérdida de frutas tropicales nutritivas, como las piñas, aumenta las posibilidades de que la gente tenga acceso a una variedad de opciones de alimentos sanos, contribuyendo al acceso a dietas saludables.
- *Mejora de los medios de vida.* Los beneficios económicos derivados de la reducción de la pérdida de alimentos, la reutilización de frutas dañadas mediante su procesamiento, y la reutilización de subproductos pueden crear nuevos medios de vida y opciones de empleo en la agricultura para las comunidades y poblaciones.
- *Mitigación del cambio climático.* Desechar la fruta dañada y sus subproductos en vertederos genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los GEI se generan durante la producción, el empaque y el transporte de las frutas, aunque éstas no lleguen al consumidor final. También se genera metano durante la descomposición de los alimentos y subproductos desechados en vertederos. La adopción de medidas proactivas para minimizar las pérdidas de alimentos, reutilizar los productos dañados y reutilizar los subproductos puede ayudar a las empresas a reducir su huella de carbono y contribuir a la mitigación del cambio climático.
- *Eficiencia de los recursos y conservación de los ecosistemas.* Reducir la pérdida de alimentos, reutilizar los productos dañados y valorizar los subproductos ayuda a preservar recursos no renovables como el agua y el suelo, reduciendo la presión sobre los ecosistemas. Al minimizar la pérdida de alimentos, se reduce la necesidad de ampliar las fronteras agrícolas, lo que previene la deforestación y la pérdida de biodiversidad.
- *Salud e higiene.* Las iniciativas dirigidas a minimizar la pérdida de alimentos, reutilizar eficazmente la fruta dañada y los subproductos, desempeñan un papel fundamental a la hora de mitigar el riesgo de contaminación por frutas y subproductos en descomposición. De este modo se protegen los ecosistemas locales y las fuentes de agua, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sobre agua limpia y saneamiento, con beneficios para la salud y la higiene. La reducción de las pérdidas de alimentos y de subproductos también puede minimizar el riesgo de brote y propagación de plagas y enfermedades transmitidas por el aire o por contacto.

¿Cómo pueden las empresas del sector de la piña reducir las pérdidas poscosecha?

Las pérdidas previas y posteriores a la cosecha pueden reducirse identificando los puntos críticos de pérdida y sus causas durante las actividades de producción y poscosecha, y mediante la aplicación de buenas prácticas que estén bajo el control directo de los productores y las empresas para reducir estas pérdidas de forma sostenible. En el siguiente cuadro se ofrecen ejemplos de estas acciones.

Cuadro 1. Acciones para la reducción de pérdidas previas y posteriores a la cosecha en las cadenas de valor de la piña

Acción	Motivos de la acción y observaciones	Desafíos y posibles soluciones
<p>Iniciar el enfriamiento lo antes posible tras la cosecha</p>	<p>El preenfriamiento es fundamental para eliminar el calor de campo en la fruta.</p>	<p>En zonas donde la electricidad es cara o escasa o no se dispone de unidades de almacenamiento en frío, puede resultar difícil garantizar un enfriamiento rápido tras la cosecha. Los sistemas de refrigeración de bajo consumo energético y los que funcionan con energías renovables pueden considerarse para el almacenamiento a corto plazo.</p>
<p>Controlar los niveles de temperatura y humedad desde la cosecha hasta la venta</p>	<p>El uso de sensores y el registro de los niveles de temperatura y humedad durante el preenfriamiento, el almacenamiento en frío y el transporte ayudan a identificar los puntos de la cadena de suministro en los que pueden introducirse mejoras para garantizar el mantenimiento de la calidad de los productos.</p> <p>Los niveles de temperatura o humedad demasiado altos o fluctuantes provocan una calidad desigual, la proliferación de patógenos y el deterioro de la fruta. Las fluctuaciones de temperatura también pueden provocar la acumulación de condensación en la fruta o en los materiales de empaque, lo que puede favorecer la proliferación de patógenos, afectar la calidad de la fruta y dificultar el cumplimiento de las normas fitosanitarias de los mercados importadores. Asimismo, temperaturas de almacenamiento inferiores a las óptimas pueden causar daños por frío en las frutas. La baja humedad puede provocar la pérdida de agua y, por tanto, de atributos de calidad y peso comercializable.</p>	<p>Mantener unas condiciones óptimas de temperatura y humedad a lo largo de toda la cadena de valor es difícil en cadenas poco integradas, en cadenas de valor globales complejas y para actores más pequeños con una capacidad económica limitada para invertir en tecnologías de trazabilidad. Los costos elevados de los sensores, en particular los que miden y registran los niveles de humedad, pueden limitar la capacidad de las empresas con bajos márgenes para controlar las condiciones de temperatura y humedad en toda la cadena de suministro. Sin embargo, se espera que los costos de dichos sensores disminuyan con el tiempo. En tanto, para ayudar a abordar este problema, se pueden explorar opciones que permitan compartir los costos de estos dispositivos entre empacadores, exportadores e importadores y distribuidores, sobre todo cuando los beneficios económicos por la mejora de la calidad y la reducción de las pérdidas generan mayores ganancias para todas las partes.</p>
<p>Dar mantenimiento e higienizar el equipo y las instalaciones</p>	<p>El mantenimiento y la limpieza de la maquinaria de manera periódica, los almacenes de empaque y las instalaciones de almacenamiento y transporte ayudan a prevenir los daños a la fruta causados por enfermedades, incluidas las infecciones por hongos.</p>	<p>Las restricciones económicas pueden limitar la capacidad de los pequeños productores y empresas para acceder y mantener instalaciones y equipos limpios y en pleno funcionamiento. Se pueden explorar opciones de compartir costos y agrupación de recursos.</p>

Acción	Motivos de la acción y observaciones	Desafíos y posibles soluciones
<p>Medir y controlar la exposición al etileno y otros gases de maduración</p>	<p>Medir y controlar la exposición al etileno puede ayudar a prolongar la vida útil de las frutas. Las piñas son vulnerables a la hormona del etileno y a otros gases que las frutas emiten de forma natural e inducen la floración. La exposición a niveles variables de etileno puede estimular una floración irregular y, por tanto, una cosecha desincronizada, lo que conlleva pérdidas.</p> <p>El etileno también influye en la calidad de la piña. La exposición incluso a dosis bajas de esta hormona puede acelerar la decoloración externa, el crecimiento de hongos y la podredumbre; sin embargo, si bien no afecta a la maduración interna, ya que la piña es una fruta no climatérica.</p>	<p>El uso de sensores de etileno en las cadenas de frutas tropicales es cada vez más frecuente. Los sensores pequeños y precisos son caros, pero se está llevando a cabo investigación para el desarrollo de sensores asequibles para el monitoreo del etileno y otros gases. Asimismo, se están explorando hormonas alternativas, como las fitohormonas, para inducir y sincronizar la floración, con el fin de reducir el uso de productos a base de etileno.</p>
<p>Desinfectar las frutas</p>	<p>Se deben desinfectar las frutas para evitar la propagación de plagas y enfermedades, y para eliminar las bacterias que podrían causar enfermedades de transmisión alimentaria.</p>	<p>No existe una práctica única que sea la mejor para la desinfección de frutas y tampoco hay un consenso sobre los métodos de desinfección más sostenibles y eficaces. Las frutas pueden lavarse en agua potable con o sin productos químicos o tratarse con agua caliente como medida fitosanitaria. Sin embargo, el lavado puede eliminar la cubierta protectora natural de las frutas. Otros métodos para limpiar la superficie de las frutas con el fin de aumentar su vida útil incluyen el uso de irradiación mediante rayos UV, ozono gaseoso o agua ozonizada, tratamiento con plasma frío o encerado con compuestos comestibles o no comestibles para que sirvan de barrera contra hongos y patógenos bacterianos. El encerado también reduce la pérdida de humedad. Los productores y las empresas deben informarse sobre los métodos que respondan a las exigencias de sus mercados de destino.</p>
<p>Automatizar la selección, la clasificación y el empaquetado</p>	<p>La automatización aumenta la eficacia y fiabilidad de la calidad de la selección, la clasificación y el empaquetado. También reduce el riesgo de error humano y minimiza los daños causados a la fruta por el contacto físico con las personas.</p>	<p>Automatizar la selección, la clasificación y el empaquetado requiere grandes inversiones iniciales. Se pueden explorar opciones de compartir costos y agrupar recursos. La formación del personal de la línea de clasificación en materia de buenas prácticas de manejo también puede tener un impacto positivo en la eficiencia y la fiabilidad de la producción.</p>
<p>Almacenar por separado los diferentes tipos de fruta</p>	<p>Cuando las piñas se almacenan y transportan junto con otras frutas y verduras, se suele seleccionar una temperatura media y un nivel de humedad uniforme que no son ideales para cada uno de los tipos de producto. Esto puede aumentar el riesgo de podredumbre poscosecha o provocar daños por frío.</p> <p>La mezcla de piñas con frutas que producen grandes cantidades de etileno también puede acelerar su deterioro.</p>	<p>Existen limitaciones económicas al transporte en contenedores "sólo para piñas". Se pueden explorar opciones de compartir costos con otras industrias y de agrupación de recursos.</p>

Acción	Motivos de la acción y observaciones	Desafíos y posibles soluciones
Garantizar una ventilación adecuada	Una ventilación adaptada específicamente a las piñas ayuda a evitar niveles altos de humedad que aceleran el crecimiento de hongos y bacterias o niveles bajos de humedad que provocan la pérdida de agua. La ventilación también ayuda a evitar el exceso de gases de maduración en el lugar de almacenamiento.	Existen limitaciones económicas que dificultan la inversión en sistemas de ventilación adecuados. Se pueden explorar opciones de compartir costos y agrupación de recursos.
Utilizar empaque adecuado y considerar materiales de envasado sostenibles	Los contenedores de plástico reutilizables y las cajas de cartón corrugado son los recipientes más utilizados para el manejo y distribución de piña fresca en toda la cadena de valor. En los espacios de almacenamiento de fruta se utilizan cada vez más materiales diseñados para absorber el etileno con el fin de prolongar la vida útil de la fruta.	Existen limitaciones económicas para la inversión en nuevas tecnologías y en el desarrollo de nuevos materiales.
Diversificación de mercados	Los productores y comerciantes que dependen únicamente de uno o pocos puntos de venta en el mercado pueden correr el riesgo de acabar con un exceso de oferta de piña fresca en casos de reducción repentina de la demanda, y con pérdidas de alimentos como resultado.	Los productores de pequeña escala y empresas pequeñas pueden tener un acceso limitado a los mercados. Pueden considerarse los beneficios y las limitaciones de la colaboración entre los sectores público y privado y de las compras públicas para aumentar la estabilidad de la demanda. Operaciones de procesamiento sencillas, como el secado solar de la fruta por parte de procesadores pequeños, también podrían ofrecer oportunidades.
Investigación e innovación	La investigación y el desarrollo para mejorar las variedades y aplicar tecnologías y logística sostenibles en las operaciones posteriores a la cosecha que contribuyan a aumentar la vida útil de la fruta pueden ayudar a reducir la pérdida de alimentos y mantener la calidad. Las piñas MD2, por ejemplo, se hicieron populares en las cadenas de valor mundiales debido en parte a su larga vida útil y a su durabilidad durante el empaque y transporte.	Los productores de pequeña escala y las empresas pequeñas pueden tener un acceso limitado a las nuevas tecnologías e innovaciones, lo cual intensifica el control de las cadenas de valor por parte de pocos actores grandes. Para evitarlo, la inversión del sector público y la colaboración entre los sectores público y privado pueden fomentar la investigación y el desarrollo que incluyan y tengan en cuenta la necesidad de los actores más pequeños de la industria.
Normas y protocolos de calidad	El desarrollo de normas y protocolos para el manejo poscosecha puede ayudar a garantizar la simplificación de dichos procesos. Esto puede contribuir a aumentar la eficiencia de las operaciones poscosecha, mantener la calidad de los productos y reducir la pérdida de alimentos durante las fases de empaque, procesamiento y transporte. Además, para minoristas y consumidores que desean frutas con características específicas, esto puede contribuir a aumentar la predictibilidad de la calidad de la fruta fresca.	Las normas de calidad de algunos mercados exigen que la fruta tenga una forma uniforme y un tamaño específico. Esto puede dar lugar a altos niveles de rechazo de fruta si la producción no se gestiona con cuidado o si las condiciones ambientales resultan poco favorables. Las frutas "imperfectas" pueden descartarse si no se dispone de mercados alternativos para las mismas. Para evitar el desperdicio de estas frutas, estas pueden procesarse o utilizarse en el sector de servicios.
Donar los excedentes alimentarios a organizaciones benéficas	La donación de excedentes de fruta a organizaciones benéficas puede contribuir a reducir las pérdidas de alimentos en su origen, proporcionando opciones nutritivas y saludables a personas que enfrentan inseguridad alimentaria, como las personas sin hogar.	En función del contexto, las donaciones pueden resultar económicamente insostenibles para las pequeñas empresas si se comercializan los subproductos. Pueden buscarse modelos comerciales alternativos para cubrir el transporte y otros costos asociados a la donación.

Acción	Motivos de la acción y observaciones	Desafíos y posibles soluciones
<p>Fomentar el consumo de frutas de categorías comerciales inferiores</p>	<p>Muchas frutas se descartan por razones estéticas, puesto que los consumidores se han acostumbrado a frutas de forma uniforme y sin imperfecciones. Las empresas a lo largo de las cadenas de valor, incluidos los minoristas, pueden invertir en educación y concientización de los consumidores sobre las ventajas de comprar y consumir frutas "imperfectas" e incentivar este comportamiento vendiendo las frutas con imperfecciones a un precio inferior.</p>	<p>Una insuficiente colaboración y comunicación entre productores y minoristas en el diseño de estrategias de comunicación y educación para sensibilizar y educar a los consumidores sobre el consumo de frutas "imperfectas".</p>

Fuente: Elaboración de los autores.

¿De qué manera puede el sector piñero utilizar los subproductos y la fruta no comercializable y dañada para añadir valor y contribuir a la sostenibilidad?

Existen numerosas posibilidades de aprovechar de forma productiva los subproductos de la piña, como los rastrojos y la corona que se separan tras la cosecha, o de la cáscara, la pulpa y el corazón que se extraen durante el procesamiento. La figura y el cuadro siguientes ofrecen algunos ejemplos.

Figura 1. Subproductos de la piña extraídos de diferentes partes de la fruta



Fuente: Van Tran, T., Nguyen, D., Nguyen, T., Nguyen, D., Alhassan, M., Jalil, A., et al. 2023. Una revisión crítica de los residuos de piña (*Ananas comosus*) para el tratamiento del agua, retos y perspectivas futuras hacia la economía circular. *Science of the total environment*. 856 (1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158817>

Según la jerarquía de pérdida y desperdicio de alimentos, el objetivo principal es maximizar el uso de la piña para la alimentación a través de fruta fresca o procesada, dado que los beneficios para la nutrición y la salud son deseables. En el sector piñero, tales usos pueden incluir productos alimentarios procesados, productos farmacéuticos, bioplástico y fibra utilizada en prendas de vestir. Las piñas procesadas también pueden producir un exceso de líquido que puede utilizarse para generar agua de piña, vinagre, entre otros.

La producción de productos alimentarios con piñas de categoría II puede tener beneficios tanto económicos como para la seguridad alimentaria. Por ejemplo, las frutas de categoría II pueden utilizarse en los sectores del procesamiento o de los servicios, o bien, formar parte de programas sociales. Durante el período más crítico de la pandemia de la COVID-19, cuando el sector de los servicios se vio afectado negativamente por el confinamiento, algunos actores de la industria donaron los excedentes de fruta a organizaciones benéficas, proporcionando de esta forma opciones nutritivas y saludables a personas que enfrentan seguridad alimentaria, como las personas sin hogar.

Los residuos también pueden emplearse en la alimentación de animales o reciclarse para la producción de biogás, composta y la producción de fertilizantes naturales.

El siguiente cuadro resume algunos de los principales productos que pueden extraerse o producirse a partir de los residuos y desechos de la piña. Estos deben considerarse individualmente, ya que la viabilidad comercial depende del contexto y puede no confirmarse en todos los casos.

Cuadro 2. Productos derivados de los residuos de piña (no exhaustivo)

Industria	Subproducto	Observaciones
Química	Compuestos de furano	Los compuestos de furano se consideraron una opción respetuosa con el medio ambiente para funcionar como aditivo oxigenado o como material disolvente tecnológico y una alternativa al éter metílico terciario-butílico (MTBE).
	Ácidos orgánicos y antioxidantes	Antioxidante fenólico como compuesto bioactivo con beneficios para la salud. Los ácidos orgánicos incluyen ácido cítrico, ácido láctico, ácido ferúlico para las industrias alimentaria y farmacéutica y de bebidas (por ejemplo, conservantes, potenciadores del sabor, acidulante).
	Bromelina	La sacarificación y fermentación simultáneas pueden utilizarse para la extracción de bromelina, la cual se puede utilizar en las industrias cosmética y farmacéutica.
Energía	Bioetanol	La sacarificación y fermentación simultáneas a través del uso de la enzima celulolítica y de la levadura pueden utilizarse para la producción de bioetanol a partir de residuos de hojas de piña.
	Biogás Bolitas de combustible	El rastrojo de piña fresca se puede utilizar para producir biogás. Se estima que un kilogramo de rastrojo puede producir 25,7 litros de metano
Agricultura	Bioestiércol	Los residuos de piña procesados utilizados en la producción de bioetanol pueden ser primero inoculados y luego enriquecidos con nitrógeno, fósforo y potasio usando <i>Fischerella muscicola</i> . Esto permitirá el uso de los residuos como biofertilizante.
	Alimentos de alto valor para animales	El uso directo de los residuos de piña como alimentos para animales se considera un uso de bajo valor debido a su alto contenido en fibra y bajo contenido en proteínas. Sin embargo, la valorización de los residuos para la alimentación animal es posible en la producción de larvas o como ingrediente en gránulos para alimentación animal.

Industria	Subproducto	Observaciones
Alimentaria	Micelio	Los hongos ostra pueden cultivarse en residuos de piña y utilizarse para el sector de la hostelería o venderse en mercados locales o supermercados.
	Almidón	El almidón puede extraerse de los residuos de piña, especialmente de los tallos, mediante un proceso de molienda. El almidón aislado de alta pureza se puede utilizar como alternativa al almidón obtenido del arroz, el maíz y la yuca.
	Fibra dietética	La cáscara de piña contiene segmentos de fibra ricos en insolubles que se pueden usar para producir alimentos bajos en calorías y altos en fibra
	Suplementos	La cáscara y la pulpa pueden procesarse para producir suplementos alimentarios con un contenido rico en vitaminas.
	Producción de vinagre	La fermentación simultánea con <i>Acetobacter</i> puede transformar la cáscara de piña en vinagre. Se encontró que el vinagre resultante tenía propiedades fitoquímicas y antioxidantes.
Papel	Las hojas de piña se pueden despulpar para crear fibra y transformarse en papel, con el que se pueden fabricar varios productos, como manteles individuales, caminos de mesa, cestas, bolsas, artículos de papelería y accesorios de iluminación. Se ha encontrado que el papel a base de piña es muy absorbente y resistente.	
Textil	El rastrojo al ser una fibra natural vegetal se adhiere a otro tipo de fibras ya sean naturales o incluso sintéticas para la generación de un textil	

Fuente: Consulte la sección de Referencias en la página 10.

Conclusión

La adopción de estrategias para reducir las pérdidas posteriores a la cosecha y maximizar el valor de los residuos beneficia tanto a las empresas como a los objetivos globales de sostenibilidad, incluida la seguridad alimentaria y la acción por el clima. La reducción de la pérdida de alimentos aumenta el volumen de productos comercializables y reduce la presión sobre los recursos naturales. Los ejemplos anteriormente mencionados sobre la valorización de los residuos de la piña destacan las posibilidades de crear productos de mayor valor y apoyar así una economía circular. Si bien existen desafíos, especialmente para los pequeños productores, la cooperación entre los sectores público y privado y la agrupación de recursos a través de, por ejemplo, cooperativas, pueden ayudar a superar los obstáculos. En definitiva, la adopción de estrategias de reducción de pérdidas de alimentos y valorización de residuos es un movimiento empresarial inteligente que se alinea con los objetivos de sostenibilidad global y mejora la reputación y competitividad de una empresa o un productor.

Lecturas complementarias

Para más información sobre la pérdida y desperdicio de alimentos, consulte la base de datos de FAO sobre pérdidas y desperdicios de alimentos <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/>

Para más información sobre la valorización de residuos para productos biológicos en los países en desarrollo, consulte el Proyecto ReValueD de la Universidad de Passau <https://www.uni-passau.de/en/bioecon/research>

Para más información sobre la relación entre el cambio climático y las pérdidas de alimentos y de residuos, consulte: **FAO**. 2024. *Estrategias de adaptación al cambio climático para la industria de las frutas tropicales: una guía técnica para productores y exportadores de piña*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc9310es>

Referencias

FAO. 2022. *Seguimiento de los progresos relativos a los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura 2022*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc1403es>

FAO. 2023a. *Estudio de la resiliencia de las cadenas de valor del aguacate y la piña*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc5967es>

FAO. 2023b. *¿Cómo la industria del aguacate y la piña pueden transformar el destino de los Objetivos de Desarrollo Sostenible?* Roma, FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc8002es>

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2021. *Food Waste Index Report 2021*. PNUMA, Nairobi. <https://www.unep.org/es/resources/informe/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>

Referencias del Cuadro 2:

Correia R. T. P., McCue P., Magalhaes M. M. A., Macedo G. R. y Shetty K. 2004. *Production of phenolic antioxidants by the solid-state bio-conversion of pineapple waste mixed with soy flour using *Rhizopus oligosporus**. *Process Biochemistry*. 39: 21672172.

Ganda, H., Zannou-Boukari, E. T., Kenis, M., Chrysostome, C. A. A. M., y Mensah, G. A. 2019. *Potentials of animal, crop and agri-food wastes for the production of fly larvae*. *Journal of Insects as Food and Feed*. 5(2): 59–67. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0064>

Hernández-Chaverri, R. y Prado Barragán, L. 2018. *Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica*. *UNED Research Journal*. 10: 455–468.

Hlerema, I. N., Eiasu, B. K., y Koch, S. H. 2017. *Pineapple (*Ananas comosus*) plant material as supplement for maize residue-based oyster mushroom substrate and reduction of cadmium soil contamination*. *HortScience*. 52(4): 667–671. <http://dx.doi.org/10.21273/HORTSCI10880-16>

Narh Mensah, D. L., Addo, P., Dzomeku, M., y Obodai, M. 2018. *Bioprospecting of powdered pineapple rind as an organic supplement of composted sawdust for *Pleurotus ostreatus* mushroom cultivation*. *Food Science & Nutrition*. 6(2): 280–286. <https://doi.org/10.1002%2Ffsn3.551>

Schudel S., Shoji, K., Shrivastava, C., Onwude, D. y Defraeye, T. 2023. *Solution roadmap to reduce food loss along your postharvest supply chain from farm to retail*. *Food Packaging and Shelf Life*. 36. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101057>

Upadhyay, A., Lama, J. P., y Tawata, S. 2010. *Utilization of pineapple waste: a review*. *Journal of Food Science and Technology Nepal*. 6: 10–18. <http://dx.doi.org/10.3126/jfstn.v6i0.8255>

CREANDO CADENAS DE VALOR MUNDIALES RESPONSABLES PARA FRUTAS TROPICALES SOSTENIBLES

La serie *Frutas Tropicales Sostenibles* destaca importantes avances, información técnica y buenas prácticas relacionadas con la resiliencia, sostenibilidad e inclusión en las cadenas de valor de frutas tropicales. Para más información o para sugerir nuevos temas, póngase en contacto con Responsible-Fruits@fao.org.

CONTÁCTENOS

Proyecto de Frutas Responsables

Responsible-Fruits@fao.org
<https://bit.ly/responsible-fruits>

División de Mercados y Comercio

www.fao.org/markets-and-trade/es/

**Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura**
Roma, Italia

Con el apoyo de:



Ministerio Federal
de Alimentación
y Agricultura

Cita recomendada:

FAO. 2024. *Reducir la pérdida de alimentos y valorizar frutas y residuos para impulsar la sostenibilidad y rentabilidad de la industria de la piña*. Frutas Tropicales Sostenibles, N.º 11. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0668es>



Algunos derechos reservados. Este obra está bajo una licencia de [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)