



**ORGANIZACIÓN
INTERNACIONAL
DEL CAFÉ**

ED 2477/24

28 noviembre 2024

Original: inglés

C

**Resumen del Informe de la OIC sobre
desarrollo cafetero 2022-23**

Antecedentes

La Directora Ejecutiva tiene el placer de hacer llegar a los Miembros de la OIC el “Resumen” del Informe sobre desarrollo cafetero 2022-23, la cuarta edición de la principal publicación emblemática de la OIC, titulado “Más allá del café: Hacia una economía cafetera circular”.

MÁS ALLÁ DEL CAFÉ

Hacia una economía cafetera circular

RESUMEN

Una publicación emblemática de la Organización
Internacional del Café

Esta cuarta edición del Informe sobre desarrollo cafetero de la OIC se redactó gracias a un proceso participativo extenso y único que involucró a muchos socios, consultores, expertos y profesionales del ámbito académico, organizaciones internacionales y entidades del sector privado, coordinado a través de la Red de la Guía del Café del Centro de Comercio Internacional (ITC) y su Grupo de Trabajo en Economía Circular. Fue producido en asociación con el ITC y su programa Alianzas para la Acción (A4A), el Politecnico di Torino (PoliTO), la Fundación Lavazza y el Centro de Economía Circular del Café (C4CEC).

LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ

Misión

La misión de la Organización Internacional del Café (OIC) es fortalecer el sector cafetero mundial y promover su expansión sostenible en un entorno basado en el mercado para el beneficio de todos los participantes en el sector cafetero.

Alcance del trabajo

La OIC, establecida en 1963, opera en virtud de un tratado internacional, el Acuerdo Internacional del Café de 2007. Es la única organización intergubernamental para el café, que reúne a los gobiernos de los países exportadores/productores e importadores/consumidores para abordar los desafíos que enfrenta el sector cafetero mundial a través de la cooperación internacional.

Proporciona un foro único para el diálogo y la cooperación entre los gobiernos, el sector privado, los socios para el desarrollo, la sociedad civil y todos los caficultores y las partes interesadas del café para abordar los desafíos y fomentar las oportunidades del sector cafetero mundial.

La OIC recopila y compila estadísticas oficiales independientes sobre la producción, el comercio y el consumo de café, apoya el desarrollo y la financiación de proyectos de cooperación técnica y asociaciones público-privadas, y promueve la sostenibilidad y el consumo de café. Facilita la contribución del sector cafetero al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al aumentar la resiliencia de las comunidades locales y los caficultores, en particular los caficultores en pequeña escala, lo cual les permite beneficiarse de la producción y el comercio de café. A su vez, esto puede ayudar a erradicar la pobreza y lograr un ingreso vital para las familias productoras de café. Los Miembros de la OIC incluyen 75 países que representan el 94 % de la producción mundial de café y el 64 % del consumo mundial.

ÍNDICE

La Organización Internacional del Café	2
Reconocimientos	4
Socios	5
Abreviaturas	6
Prólogo	7
RESUMEN	9
0.1 Objetivos y estructura del informe	9
0.2 Hallazgos principales	10
0.3 Se requieren políticas y acciones para un sector cafetero sostenible, inclusivo y circular	24
ANEXOS	29
ANEXO A1	29
ANEXO A2	30
Bibliografía	32
Descargo de Responsabilidad	37

LISTA DE GRÁFICOS

RESUMEN	9
GRÁFICO 0.1	11
Principios de la economía circular del café	
GRÁFICO 0.2	11
De las “3 R” a las “9 R”	
GRÁFICO 0.3	14
Subproductos del café y sus compuestos químicos	
GRÁFICO 0.4	15
Biomasa global generada a través de la transformación del café, año cafetero 2022-23	
GRÁFICO 0.5	16
Estructura de la cereza de café y subproductos del procesamiento del café	
GRÁFICO 0.6	17
Flujo de biomasa – año cafetero 2022-23	
GRÁFICO 0.7	24
Hallazgos de la encuesta sectorial mundial	
GRÁFICO 0.8	26
Descripción general de las recomendaciones de políticas estratégicas y generales	

LISTA DE RECUADROS

RESUMEN	9
RECUADRO 0.1	12
¿Qué es la agricultura regenerativa?	
RECUADRO 0.2	27
El Centro de Economía Circular del Café (C4CEC)	

LISTA DE TABLAS

RESUMEN	9
TABLA 0.1	14
Oportunidades para el sector cafetero	
TABLA 0.2	19
Oportunidades para integrar la circularidad en los procesos de producción y poscosecha del café	
TABLA 0.3	21
Oportunidades para integrar la circularidad en el transporte y el comercio	
TABLA 0.4	23
Oportunidades para integrar la circularidad en el tostado y el consumo	
TABLA 0.5	27
Resumen de las recomendaciones de políticas específicas	

RECONOCIMIENTOS

El Informe sobre desarrollo cafetero 2022-23 fue preparado por un equipo extenso dirigido por Vanússia Nogueira, Directora Ejecutiva de la Organización Internacional del Café (OIC), y guiado por Gerardo Pataconi, Jefe de Operaciones, quien supervisó y contribuyó a todas las etapas del informe. Ariana Ocampo Cruz, Economista Júnior, desempeñó un papel fundamental en la consolidación y revisión de su contenido.

El Centro de Comercio Internacional (ITC), a través de su programa Alianzas para la Acción (A4A), codirigió la producción de este informe y facilitó las contribuciones del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC, un grupo global de 62 personas de 36 países que representan a 44 organizaciones de partes interesadas del café, incluidas MiPyMEs e instituciones de países caficultores (consulte la lista de miembros en el ANEXO A1).

Alessandro Campanella (Investigador y Profesor Asistente, Sys-Systemic Design Lab, Politecnico di Torino), Dario Toso (Gerente de Sostenibilidad de Productos y Economía Circular, Lavazza, y Coordinador, C4CEC), y Katherine Oglieiti (Coordinadora de la Red de la Guía del Café, ITC, y Coordinadora del C4CEC) dirigieron la investigación y la creación de contenido para el informe a través de un proceso participativo y colaborativo. Sarah Charles (Consultora de Comunicaciones, ITC) fue la editora en jefe del informe y supervisó su diseño estratégico y producción. Hernan Manson (Director de Sistemas Inclusivos de Agroindustria) diseñó y supervisó la estrategia y la metodología detrás del proceso de cocreación y asociación basada en la evidencia, y Giulia Macola (Asesora del Programa Alianzas para la Acción) supervisó las contribuciones del ITC al informe. Camila Gadotti (Diseñadora Gráfica, ITC) creó todos los gráficos y el diseño originales.

La OIC extiende su sincero agradecimiento y su más profundo aprecio a estos colaboradores. Su destacado compromiso, dedicación y experiencia fueron esenciales para la realización de este documento.

Este informe emplea como base el documento del ITC "Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multistakeholders working group on circular economy in coffee" (ITC, 2024), que ofrece análisis técnicos y de políticas más profundos de la economía circular en el contexto del mercado del café.

Las recomendaciones de políticas fueron dirigidas por Arthur Kay, Profesor Asociado Honorario y Empresario Residente en el Institute for Global Prosperity de la UCL, cuyo trabajo fue apoyado por la Dra. Rebecca Clube, el Dr. Berill Takacs de la UCL, la Investigadora Independiente Jasmine Kaur y el Prof. Raimund Bleischwitz del Centro Leibniz, así como por la OIC, el ITC y los miembros de su Grupo de Trabajo en Economía Circular.

La OIC también reconoce las valiosas contribuciones de Dock No, Coordinador de estadística, y Alexander Rocos,

Asociado de estadística, que prepararon la Parte III, Sección D, y contribuyeron al trabajo científico sobre la definición de parámetros de biomasa y residuos específicos del café. Además, se agradece a Veronica Ottelli, Oficial de Secretaría y Relaciones Externas de la OIC, a Adriel Tiongson, quien brindó apoyo para editar el informe, y a Chris Eccleston (The Clockwork Creative), quien contribuyó parcialmente al diseño gráfico del informe.

Expresamos nuestro agradecimiento a todos los que contribuyeron a este informe, incluidos aquellos cuyos nombres pueden no aparecer aquí, así como a las familias y amigos que nos apoyaron en este esfuerzo.

El equipo de la OIC estuvo muy motivado para trabajar en este Informe sobre desarrollo cafetero, con la esperanza de que motive a todas las partes interesadas del sector cafetero y a la comunidad de desarrollo a aprovechar oportunidades para lograr la sostenibilidad y la resiliencia en el sector cafetero a través de soluciones circulares y regenerativas. Estas soluciones podrían impulsar mejoras sustanciales del sector y la resiliencia al combatir las amenazas climáticas, salvaguardar los recursos naturales y el medioambiente, transformar los residuos en nuevos productos, implementar prácticas agrícolas circulares y regenerativas rentables, reducir los insumos, los costes de transacción y la huella ambiental, mejorar la eficiencia energética e incluso producir energía alternativa. En última instancia, al hacer que la economía cafetera sea circular, el sector puede crear nuevos empleos, generar oportunidades de ingresos y reducir las brechas de ingresos dignos.

Creemos que todos los involucrados en la cadena de suministro de café, desde los agricultores hasta los consumidores, tienen la oportunidad y la obligación moral de avanzar hacia procesos más circulares, regenerativos y restauradores, en la producción, el procesamiento, el consumo y la eliminación de residuos. Esperamos sinceramente que todos los participantes en la cadena de valor global del café (CVM-C) se inspiren en este informe y trabajen junto con los socios comerciales, técnicos y de desarrollo para impulsar la transición de una economía del café lineal a una circular.

Todas las partes interesadas del sector cafetero ahora pueden beneficiarse del recientemente establecido Centro de Economía Circular del Café (C4CEC), una plataforma precompetitiva única diseñada para poner en práctica la economía circular. El Centro facilita el pilotaje de innovaciones, fomenta la investigación y sirve como un centro para recopilar y compartir las mejores prácticas, soluciones, estudios de casos e información práctica sobre la aplicación de conceptos de economía circular en toda la cadena de valor del café, desde la agricultura hasta el consumo y la eliminación. Alentamos a todas las partes interesadas del sector cafetero a unirse a esta plataforma y trabajar para lograr un sector cafetero resiliente, inclusivo y sostenible.

SOCIOS

Los principales socios de este informe incluyen la Organización Internacional del Café (OIC), el Centro de Comercio Internacional (ITC), el Centro de Economía Circular del Café (C4CEC), la Fondazione Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus y el Politecnico di Torino. El informe se beneficia de las contribuciones y los conocimientos de las partes interesadas del sector cafetero mundial a través del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC.



El **Centro de Comercio Internacional (ITC)** es la agencia conjunta de la Organización Mundial del Comercio y las Naciones Unidas. El ITC es la única agencia de desarrollo totalmente dedicada a apoyar la internacionalización de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs). Su programa Alianzas para la Acción aprovecha las asociaciones para sistemas alimentarios sostenibles mediante el cultivo de cadenas de valor agrícolas éticas, climáticamente inteligentes y sostenibles destinadas a lograr la resiliencia y el crecimiento de los agricultores y las MiPyMEs. El Grupo de Trabajo en Economía Circular, coordinado por el ITC como parte de la Red de la Guía del Café, es un grupo global de múltiples partes interesadas formado a través de un esfuerzo de colaboración único para reunir conocimientos y experiencias para la cuarta edición de la Guía del Café del ITC, ampliamente considerada como la referencia de la industria para el conocimiento sobre el café. La Guía del Café está disponible gratuitamente en inglés, francés, español, portugués y, más recientemente, en amhárico.



Fundado en 1906, el **Politecnico di Torino** es reconocido internacionalmente como una de las universidades líderes en Europa en estudios de ingeniería y arquitectura. La universidad es un centro de excelencia para la educación y la investigación en ingeniería, arquitectura, diseño y planificación que trabaja en estrecha colaboración con el sistema socioeconómico. Como universidad de investigación integral, el Politecnico integra la educación y la investigación para crear sinergias que aborden las necesidades de la economía, la comunidad local y sus estudiantes. Sys - Systemic Design Lab, parte del Departamento de Arquitectura y Diseño del Politecnico di Torino, desarrolla métodos y herramientas de Diseño Sistémico dirigidos a la sostenibilidad ambiental, social y económica. Al colaborar con partes interesadas públicas y privadas tanto a nivel local como internacional, el laboratorio aplica el enfoque sistémico en tres áreas principales: productos sostenibles, innovación industrial y mejora territorial.



Establecida en 2004, la **Fondazione Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus** promueve e implementa proyectos de sostenibilidad económica, social y ambiental para las comunidades productoras de café de todo el mundo. La fundación apoya la autonomía de las comunidades locales al enfatizar el valor de las trabajadoras mujeres, involucrar a las generaciones más jóvenes, fomentar las buenas prácticas agrícolas para mejorar los rendimientos de los cultivos y la calidad del café, y promover el uso de herramientas tecnológicas para contrarrestar los efectos del cambio climático. Desde su creación, la organización sin fines de lucro ha organizado más de 50 proyectos en más de 20 países y tres continentes en asociación con más de 60 socios públicos y privados.



El **Centro de Economía Circular del Café (C4CEC)** es una iniciativa precompetitiva establecida para acelerar la transición de las prácticas lineales a las circulares en el sector cafetero. Establecido en Turín, Italia, como una organización sin fines de lucro, el Centro se lanzó oficialmente en septiembre de 2023 durante la 5.a Conferencia Mundial del Café de la OIC en Bangalore, India, y cuenta con el apoyo de una red global de miembros. El Centro sirve como una plataforma para poner en práctica la economía circular mediante el pilotaje de innovaciones, el avance de la investigación y el intercambio de las mejores prácticas. Su plataforma web ofrece estudios de casos, investigación e información práctica sobre la aplicación de los principios de la economía circular en toda la cadena de valor del café, desde la agricultura hasta el consumo y la eliminación.

ABREVIATURAS

ACEF	Fondo de Economía Circular de África
ACRAM	Agencia de Café Robusta de África y Madagascar
ACV	Análisis del ciclo de vida
AFCA	Asociación de los Cafés Finos de África
C4CEC	Centro de Economía Circular del Café
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIC	Corporación de la industria de Café
CICC	Consejo Interprofesional del Café y el Cacao
CLAC	Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños(as) Productores(as) y Trabajadores(as) de Comercio Justo
CNC	Conselho Nacional do Café
CO	Monóxido de carbono
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂e	Equivalente de dióxido de carbono
COSA	Comité de Evaluación de Sostenibilidad
COV	Compuestos orgánicos volátiles
CSA	Agricultura climáticamente inteligente
CVM-C	Cadena de valor mundial del café
D4ACE	Diseñar para una economía circular
DIC	Día Internacional del Café
ECF	Federación Europea del Café
EMF	Fundación Ellen MacArthur
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FMI	Fondo Monetario Internacional
GEI	Gas de efecto invernadero
HDPE	Polietileno de alta densidad
I-CIP	Precio indicativo compuesto de la OIC
IDH	Iniciativa de Comercio Sostenible
ITC	Centro de Comercio Internacional
IWCA	Alianza Internacional de Mujeres del Café
MiPyMEs	Micro, pequeñas y medianas empresas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS - ONU	Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas
OIC	Organización Internacional del Café
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OP2B	One Planet Business for Biodiversity
PPC	País productor de café
PVC	Policloruro de vinilo
SCA	Asociación de Cafés Especiales
SCTA	Asociación Suiza de Comercio de Café
UCL	University College London
UE	Unión Europea
US EPA	Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.
WPC	Compuesto de madera y plástico

PRÓLOGO

Se está produciendo un cambio transformador en el sector cafetero: uno que adopta los principios de la economía circular de una manera que funciona para todos y no deja a nadie atrás.

Este concepto ha estado a la vanguardia de los esfuerzos de la Organización Internacional del Café (OIC) a lo largo del período 2022-23, que culminó con la celebración del Día Internacional del Café el 1.º de octubre de 2022. Este evento mundial fue un llamado a la acción para que todas las partes interesadas reimaginen los residuos del sector cafetero como un recurso valioso. Al reutilizar los residuos en nuevos productos y fuentes de energía alternativas, podemos desbloquear importantes posibilidades de ingresos y oportunidades de trabajo al tiempo que reducimos los costes de producción.

La 5.ª Conferencia Mundial del Café, celebrada en Bangalore, India, en septiembre de 2023, amplificó aún más este mensaje con su tema: "Sostenibilidad a través de la economía circular y la agricultura regenerativa". Esta reunión juntó a cientos de expertos y profesionales de diversos sectores (caficultores, líderes de la industria, representantes gubernamentales, académicos y socios de desarrollo) para una exploración colaborativa de soluciones innovadoras.

Las contribuciones fundamentales del Centro de Comercio Internacional (ITC), el Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC y el Centro de Economía Circular del Café (C4CEC) han sentado las bases para la cuarta edición del Informe sobre desarrollo cafetero, titulado "Más allá del café: Hacia una economía cafetera circular". Este informe desarrolla la información del documento del ITC "Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector" (2024) y la Guía del Café, 4.ª edición (2021). Me enorgullece presentar este informe, que es la culminación de más de dos años de investigación y colaboración dedicadas.

Sorprendentemente, la industria cafetera genera más de 40 millones de toneladas de biomasa al año. Este es un recurso subutilizado lleno de potencial para la explotación sostenible y la reducción de residuos. Nuestro objetivo es desafiar la percepción obsoleta de que los productores de café obtienen valor únicamente del grano de café en sí. La verdadera riqueza del café se encuentra más allá de los tres mil millones de tazas que se consumen diariamente: al mejorar la eficiencia de los recursos a través de un enfoque de economía circular, podemos cultivar nuevos productos, crear empleos, combatir el cambio climático y proteger nuestro medioambiente.

Nuestra responsabilidad compartida por el planeta trasciende las fronteras y se extiende desde los líderes mundiales hasta las comunidades locales. Creo firmemente que todos en el sector cafetero (caficultores, trabajadores, partes interesadas de la industria y consumidores) pueden desempeñar un papel crucial para impulsar el cambio hacia una industria más sostenible y resiliente. Al adoptar los principios de la economía circular e implementar soluciones rentables y regenerativas, podemos

alinear la producción de café con las estrategias de agricultura climáticamente inteligente (CSA), fomentando un cambio significativo. El modelo lineal tradicional, caracterizado por entradas, transformación, salidas, consumo y eliminación, se está volviendo cada vez más obsoleto y costoso. El progreso real en el sector cafetero requiere soluciones sostenibles que abarquen toda la cadena de valor.

El Informe sobre desarrollo cafetero 2022-23 introduce varias soluciones circulares impactantes en el sector cafetero, lo que demuestra que son accesibles y económicamente viables. Con las políticas adecuadas y el compromiso de todas las partes interesadas, estas soluciones se pueden ampliar, promoviendo la sostenibilidad, la resiliencia y la prosperidad para los caficultores y todos los involucrados en el recorrido del café, desde la producción hasta el consumo. Este informe aspira a demostrar que el futuro de la industria cafetera no es solo una visión lejana, sino que está a nuestro alcance. Al repensar nuestras cadenas de suministro en términos circulares y fomentar la colaboración entre la OIC y nuestros socios, podemos implementar innovaciones sistémicas y tecnológicas en toda la cadena de valor, no solo en fincas o cafés aislados, sino en toda la industria.

Este informe está diseñado para proporcionar un conocimiento profundo sobre el potencial de la economía circular en el sector cafetero y para impulsar la acción entre las partes interesadas del café, los responsables de la formulación de políticas, las agencias internacionales de desarrollo, las ONG y las instituciones bilaterales y multilaterales. Al aprovechar la circularidad para abordar los desafíos que enfrenta nuestro sector, podemos dar forma colectivamente a la industria cafetera que imaginamos y sentar las bases para que las generaciones futuras prosperen. La transición a una economía circular del café y la adopción de prácticas agrícolas regenerativas no son simplemente estrategias innovadoras: son esenciales para aumentar los ingresos y minimizar el impacto ambiental, complementando los métodos tradicionales destinados a mejorar la productividad.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al equipo de la OIC y a nuestros colaboradores externos que han dedicado sus esfuerzos a este informe durante los últimos dos años. Un agradecimiento especial a Hernan Manson del ITC, a Mario Cerutti de Lavazza y su Fundación, y a Gerardo Patacconi de la OIC, cuyo liderazgo, conocimiento técnico y movilización de alianzas y recursos han sido fundamentales para dar vida a esta visión. Juntos, cultivaremos un futuro sostenible para el café.



A stylized, handwritten signature in black ink that reads "Vanúsia Nogueira".

Vanúsia Nogueira
Directora Ejecutiva
Organización Internacional del Café



PARTE I

RESUMEN

0.1 Objetivos y estructura del informe

Esta cuarta edición del Informe sobre desarrollo cafetero, la publicación emblemática de la Organización Internacional del Café (OIC), analiza el potencial sin explotar de las cerezas y los granos de café más allá de la elaboración tradicional.

Este informe demuestra cómo, al transformar la biomasa sustancial y los residuos generados a lo largo de la cadena de valor del café, desde la producción hasta el consumo, se pueden crear nuevos productos, energía, empleos e ingresos. Este enfoque no solo aborda el cambio climático, sino que también mejora la sostenibilidad y la resiliencia de todo el sector cafetero.

El informe se desarrolló a través de un proceso participativo codirigido por la OIC y el Centro de Comercio Internacional (ITC), integrando los conocimientos de un grupo diverso de expertos y profesionales del sector cafetero mundial. Se basa en investigaciones existentes, estudios de casos y presentaciones de expertos en conferencias internacionales. El informe incluye las conclusiones del Grupo de Trabajo del C4CEC, un grupo de múltiples partes interesadas que representa a 44 organizaciones cafeteras de 36 países, incluidas MiPyMEs, caficultores, operadores de cadenas de valor e instituciones de las regiones productoras de café, la OIC, el Politecnico di Torino, la Fundación Lavazza y el Centro de Economía Circular del Café (C4CEC). Esta colaboración ha dado lugar a una nueva definición de la economía circular para el sector cafetero.

Además, ofrece un análisis único de oportunidades circulares y regenerativas dentro de la cadena de valor mundial del café (CVM-C), que incluye estimaciones de datos globales sin precedentes sobre los subproductos del café.

Las contribuciones del C4CEC, el Politecnico di Torino, la Fundación Lavazza, el Grupo de Trabajo en Economía Circular, la OIC, el ITC y otros socios clave de la University College London (UCL) fueron cruciales para identificar los desafíos de todo el sector y formular recomendaciones de políticas viables. Estas recomendaciones proporcionan un camino claro para que los gobiernos, las partes interesadas de la industria, los socios de desarrollo y los consumidores hagan la transición del sector cafetero de una economía lineal a una circular, fomentando un futuro más sostenible y próspero.

Estructura del informe:

- **Parte I:** Proporciona una descripción general del informe, destacando los principales hallazgos, oportunidades, desafíos y recomendaciones de políticas para promover una economía circular en el sector cafetero.
- **Parte II Sección A:** Establece las bases para una economía circular y una agricultura regenerativa dentro de la CVM-C. Explora el concepto más amplio de economía circular y su aplicación en la agroindustria e introduce una nueva definición adaptada al sector cafetero, que sirve como una declaración de misión para transformar el sector.
- **Parte II Sección B:** Revisa los residuos y la biomasa generados a lo largo de la CVM-C, ofreciendo estimaciones de datos sin precedentes y examinando los impactos ambientales y sociales actuales. Incluye información técnica sobre la composición de los subproductos del café y presenta estudios de casos de prácticas circulares y regenerativas que agregan valor a estos materiales.
- **Parte II Sección C:** Describe los desafíos clave en la implementación de prácticas de economía circular en el sector cafetero. Esta sección proporciona un conjunto completo de recomendaciones de políticas con acciones específicas para que varias partes interesadas apoyen y aceleren la transición hacia una economía circular, aborden los desafíos de sostenibilidad, creen nuevos ingresos y oportunidades de empleo, mejoren la salud del suelo y de las plantas y combatan el cambio climático.
- **Parte III Sección D:** Presenta las estadísticas de la OIC para el año cafetero 2022-23, analizando las tendencias clave del mercado, los fundamentos del mercado y su impacto en el sector.

Este informe tiene como objetivo involucrar a los lectores en la comprensión del potencial transformador de los principios de la economía circular en el sector cafetero e inspirar un cambio accionable para un futuro sostenible.



0.2 Hallazgos principales

Este informe identifica ideas clave y estrategias viables para integrar los principios de la economía circular en el sector cafetero. Las siguientes secciones profundizan en las implicaciones de una economía circular para la industria cafetera, construyen el argumento para transformar la cadena de valor mundial del café y exploran oportunidades para mejorar la sostenibilidad y la circularidad, tanto en el cultivo como en el procesamiento posterior a la cosecha, el transporte y el consumo. Estos hallazgos proporcionan una hoja de ruta para fomentar un sector cafetero más resiliente y sostenible.

0.2.1 Una economía circular puede ayudar a abordar problemas urgentes y sistémicos en el sector cafetero

A medida que se intensifican los desafíos climáticos, la sostenibilidad de la producción de café se enfrenta a amenazas significativas. El café, en particular la variedad Arábica, prospera en climas tropicales frescos a gran altura, pero estas condiciones están cada vez más en riesgo debido a cambios ambientales.

Para hacer frente a estos desafíos, el cultivo de café debe experimentar una transformación significativa.

Trasladar la producción a altitudes mayores invade los ecosistemas forestales, lo que exacerba el daño ambiental y se vuelve insostenible bajo los nuevos marcos regulatorios. El sector requiere inversiones en prácticas regenerativas, variedades resistentes al clima y rediseños de fincas para permitir un riego y una mecanización eficientes.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28) de 2023 enfatizó la necesidad de reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) en un 43 % para 2030 para limitar el calentamiento a 1,5 °C (en relación con el año 2019). El sector cafetero, que tiene impactos en las emisiones, la biodiversidad, el uso del agua y la eutrofización, debe alinearse con estos objetivos.

Económicamente, el café es una bebida consumida a nivel mundial y un producto crítico que proporciona empleos e ingresos en más de 50 países productores de café, así como en toda la cadena de valor. Sin embargo, los caficultores en pequeña escala son los más afectados por los crecientes riesgos del cambio climático, la competencia por los recursos, la disminución de la fertilidad del suelo y las presiones económicas. La volatilidad de los precios y una distribución de valor desequilibrada desafían aún más su capacidad para lograr un ingreso digno y próspero.

Para sortear estos desafíos ambientales y económicos, el sector cafetero debe adoptar estrategias transformadoras que mejoren los medios de vida de los agricultores y promuevan la sostenibilidad. La economía circular, centrada en la reducción de residuos, la mejora de la eficiencia de los recursos y la regeneración de los sistemas naturales, ofrece un camino prometedor hacia adelante.

De lineal a circular

Los modelos económicos lineales tradicionales, basados en un enfoque de "tomar, hacer, desperdiciar", son insostenibles, lo que lleva al agotamiento de los recursos y la degradación

ambiental. La economía circular, arraigada en conceptos como la biomimética, la ecología industrial y el diseño de principio a fin, ofrece una alternativa. Crea un sistema de circuito cerrado donde se minimizan los residuos y el valor de los productos y materiales se conserva dentro de la economía durante el mayor tiempo posible. Este modelo se aplica cada vez más en todos los sectores, incluida la agroindustria, para promover la sostenibilidad y la eficiencia de los recursos.

El Circularity Gap Report 2024 revela que solo el 7,2 % de la economía mundial es circular, lo que muestra una disminución en la reutilización y el reciclaje de materiales. Este informe identifica el sistema alimentario mundial como un importante contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero, al uso de la tierra, a la extracción de agua dulce y a las emisiones de fósforo. Para que la biomasa sea renovable y sostenible, el carbono, el nitrógeno y el fósforo deben reintegrarse al suelo, de acuerdo con los principios de la economía circular (Circle Economy, 2024).

En el sector cafetero, los residuos generados en cada etapa de la cadena de valor pueden reutilizarse en recursos valiosos. Al adoptar los principios de la economía circular, la industria puede reducir su impacto ambiental, desbloquear nuevas oportunidades económicas y fomentar la creación de empleo, especialmente en las comunidades cafeteras vulnerables, los jóvenes y los pequeños procesadores.

Los países de todo el mundo están adoptando políticas de economía circular. La **Unión Europea**, a través de su Plan de Acción de Economía Circular, integra las prácticas circulares en sus objetivos de neutralidad climática para 2050. **Brasil**, que será anfitrión del G20 en 2024, ha priorizado la economía circular en su presidencia y ha lanzado una estrategia nacional para la transición a prácticas circulares y sostenibles. **India** también está estableciendo ambiciosos objetivos de circularidad, centrándose en la energía renovable y el empoderamiento rural. Los esfuerzos de **África** se ven reforzados por el Fondo de Economía Circular de África (ACEF), que ayuda a los países (Etiopía, Camerún, Chad, Ghana y Uganda) a desarrollar hojas de ruta circulares. **Indonesia** está avanzando en una Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular.

“Para el 2025, los modelos de negocios circulares podrían generar alrededor de 1 billón de USD por año en ahorros de costes de materiales”.

Foro Económico Mundial y Fundación Ellen MacArthur (2014).

"Un modelo de economía circular para el sector cafetero diseña, equilibra e implementa prácticas regenerativas, eficiencia de recursos y reducción de residuos, al mismo tiempo que da valor a los productos del proceso, logrando una sostenibilidad ambiental, social y económica. Impulsado por un enfoque sistémico y holístico, se inspira en la dinámica de los sistemas naturales para regenerar, mantener y crear valor compartido para todas las partes interesadas, en diferentes contextos y dentro de todo el círculo de valor del café".

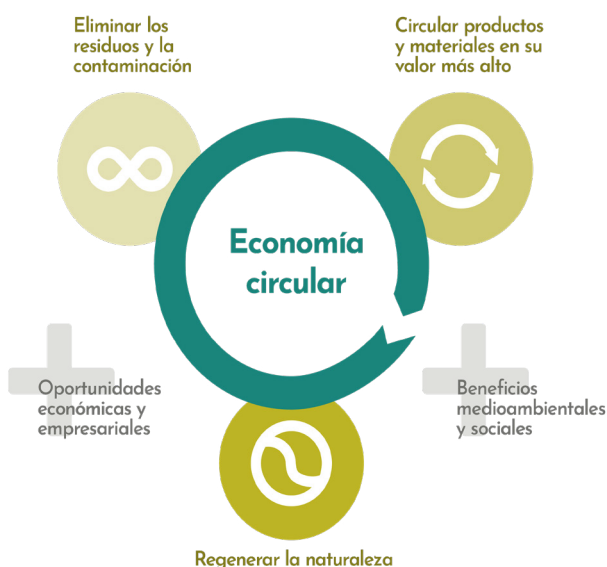
Red de la Guía del Café del ITC, Grupo de Trabajo en Economía Circular (2024).

En la **Cumbre del G7 en 2024**, bajo la presidencia de Italia, se lanzó un **programa de múltiples partes interesadas para la circularidad y la sostenibilidad de las cadenas de valor mundiales del café**, incluida la decisión de explorar el establecimiento de un fondo público-privado mundial para mejorar la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Definición de economía circular en el sector cafetero

Este informe adopta la definición de economía circular para el café desarrollada por el Grupo de Trabajo en Economía Circular dentro de la Red de la Guía del Café del ITC, en colaboración con la OIC. Hace hincapié en un enfoque holístico y sistémico para transformar el sector cafetero, no solo reduciendo los impactos negativos, sino también regenerando y creando activamente un nuevo valor. Este enfoque puede empoderar a las comunidades, mejorar las prácticas culturales y convertir los subproductos en recursos valiosos, extendiendo el ciclo de vida de los productos y garantizando que permanezcan en circulación en lugar de convertirse en residuos.

GRÁFICO 0.1
Principios de la economía circular del café



Fuente: ITC, *Making a Case for Circular Economy in Coffee: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee* (2024).

Nota: Adaptado de la Fundación Ellen MacArthur.

Principios de la economía circular del café

El pensamiento moderno de la economía circular expande las 3 R tradicionales (Reducir, Reutilizar, Reciclar) en 9 R.

GRÁFICO 0.2
De las "3 R" a las "9 R"



Nota: Adaptado de Kirchherr et al. (2017).

¿Qué es la agricultura regenerativa?

La regeneración es el proceso que permite que las células, tejidos u organismos se recuperen del daño, lo que es esencial para la conservación del ecosistema (National Institute of General Medical Sciences, 2024). La sostenibilidad depende de la capacidad de regeneración de la naturaleza (Illy y Vineis, 2024), especialmente frente al cambio climático, que exige sistemas agrícolas más resilientes.

La agricultura regenerativa es un enfoque sistémico del uso de la tierra que tiene como objetivo regenerar y fortalecer los sistemas naturales, sociales y económicos en lugar de simplemente reducir o minimizar los daños.

Proporciona un marco para prácticas que se alinean con los procesos naturales para crear sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. Al mejorar la fertilidad del suelo a través de la materia orgánica, reduce la necesidad de fertilizantes químicos y disminuye la dependencia de los agricultores de los mercados volátiles.

Según One Planet Business for Biodiversity (OP2B), la agricultura regenerativa mejora la salud del suelo, la biodiversidad, el clima, los recursos hídricos y los medios de vida agrícolas. Promueve el secuestro de carbono, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y aumenta la eficiencia agrícola.

"La agricultura regenerativa es un enfoque agrícola holístico y basado en resultados que genera productos agrícolas al tiempo que tiene impactos positivos netos medibles en la salud del suelo, la biodiversidad, el clima, los recursos hídricos y los medios de vida agrícolas a nivel agrícola y paisajístico. Su objetivo es promover simultáneamente el secuestro de carbono por encima y por debajo del suelo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), proteger y mejorar la biodiversidad en las fincas y sus alrededores, mejorar la retención de agua en el suelo, reducir el riesgo de pesticidas, mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y mejorar los medios de vida agrícolas".

- Definición de trabajo de agricultura regenerativa de One Planet Business for Biodiversity (OP2B).

En la producción de café, la agricultura regenerativa se basa en el conocimiento consolidado de la agricultura orgánica, la permacultura, la agricultura climáticamente inteligente, la gestión agrícola holística, la agroecología y las prácticas agrícolas indígenas tradicionales. Estos métodos pueden mejorar la calidad del café, aumentar la productividad y fortalecer los medios de vida de los agricultores.

Un aspecto clave de la agricultura regenerativa es la diversificación, como el aumento de la biodiversidad con cultivos de cobertura y la integración de la ganadería para obtener abono e ingresos adicionales. Este enfoque se alinea con la economía circular al promover la producción sostenible al tiempo que mejora los recursos naturales.

Las prácticas regenerativas van más allá de reducir los impactos negativos: restauran activamente los ecosistemas, las comunidades y el sistema cafetero en general. Por ejemplo, en Brasil, la plaga del minador en la hoja de café, que causa pérdidas significativas de cultivos, puede manejarse a través de cultivares resistentes, control biológico y cultivos de cobertura (Dantas et al., 2021).

Los objetivos de la agricultura regenerativa en el café son proteger y restaurar la fertilidad del suelo, optimizar la gestión de nutrientes y mejorar la productividad de la tierra, al tiempo que se mantienen los servicios ecosistémicos y se consolidan los medios de vida de los agricultores. Estas prácticas pueden garantizar la producción sostenible de café para las generaciones futuras, satisfacer la demanda, proporcionar ingresos estables y mitigar los impactos del cambio climático.

Nota: Coescrito por la Regenerative Society Foundation (RSF) y el Grupo de Trabajo en Economía Circular (2024).

Una transformación circular de la CVM-C podría beneficiar en gran medida a las economías emergentes productoras de café. Al adoptar los principios de la economía circular, el sector puede impulsar la innovación, reducir su huella ambiental, mejorar la eficiencia de los recursos y crear nuevos ingresos y oportunidades de empleo, particularmente para las comunidades cafeteras vulnerables.

Las partes interesadas del sector cafetero pueden trabajar juntas para superar desafíos como el acceso limitado a la financiación, la innovación técnica y la infraestructura en estas economías. Con el apoyo adecuado, los caficultores en pequeña escala, que son especialmente vulnerables a los cambios ambientales, pueden liderar y beneficiarse de una transformación circular y regenerativa, ayudando a restablecer el equilibrio ambiental.

Implementar con éxito una economía circular requiere el compromiso de todas las partes interesadas en toda la cadena de valor. Este cambio redefine la creación de valor de la escasez a la abundancia, fomentando una industria cafetera más equitativa y sostenible. Ver los subproductos como recursos valiosos en lugar de residuos puede conducir a productos nuevos e innovadores, diversificar las ofertas y reequilibrar la dinámica de la cadena de valor.

0.2.2 Debemos pasar de una cadena de valor mundial del café a un círculo mundial del café

El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial y un producto clave en el comercio internacional. Su

compleja cadena de valor involucra producción, procesamiento, comercio, tostado, distribución y consumo, con distintas partes interesadas en cada paso. El café se cultiva principalmente en tierras altas tropicales y subtropicales en más de 50 países, cubriendo alrededor de 11 millones de hectáreas.

La industria del café es una fuente importante de empleo e ingresos tanto en los países productores como en los consumidores. La mayoría del café se exporta como granos verdes que se tuestan, envasan y venden en países consumidores a través de diversos canales, incluidos supermercados, cafeterías y plataformas en línea.

Sin embargo, el impacto social de la industria cafetera, particularmente en términos de distribución de valor, es profundo. Muchos pequeños agricultores y trabajadores se enfrentan a condiciones de vida difíciles y a la inestabilidad de los ingresos. Abordar estos problemas sociales es tan crucial como mitigar los impactos ambientales.

Históricamente integrado en diversos ecosistemas, el cultivo de café se ha desplazado hacia prácticas intensivas debido a la creciente demanda. Esto ha llevado a la degradación ambiental, o sea, la erosión del suelo, la pérdida de fertilidad y biodiversidad, y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que hace que los ecosistemas sean más vulnerables a las plagas, las enfermedades y el cambio climático. Por lo tanto, "ecologizar" la cadena de valor del café es esencial para mejorar su eficiencia, resiliencia y sostenibilidad.

El proceso de producción de café genera una biomasa significativa en cada etapa, desde la cosecha hasta el consumo final. Esta biomasa, en lugar de convertirse en residuos ambientales, puede reducirse, reutilizarse o suprarreciclarse en productos valiosos a través de prácticas agrícolas circulares y regenerativas. Toda la planta de café, incluida la piel de la cereza, la pulpa, el mucílago, la cascarilla, la piel plateada y los posos de café, contiene compuestos únicos adecuados para diversas aplicaciones industriales.

Los empresarios e investigadores innovadores están encontrando formas de readaptar estos subproductos, creando nuevos productos y materiales que apoyan las economías locales y generan nuevas fuentes de ingresos. Por ejemplo, las cascarillas y la pulpa de café se pueden utilizar como fertilizantes orgánicos, compost o biocarbón, o como insumos para bioplásticos y biocombustibles. Los posos de café usados se están reciclando en cosméticos, suplementos dietéticos y materiales de construcción, lo que contribuye a una economía circular que minimiza los residuos y agrega valor en cada etapa.

La integración de la agricultura regenerativa, la agroforestería y otras prácticas sostenibles puede mejorar aún más la biodiversidad, mejorar la salud del suelo, reducir la necesidad de agroquímicos y reducir la huella de carbono del cultivo de café, al tiempo que respalda la calidad y la resiliencia de los cafetales.

¿Sabía que cada parte de la planta de café, desde la piel de la cereza hasta los posos de café, contiene compuestos para la innovación industrial?

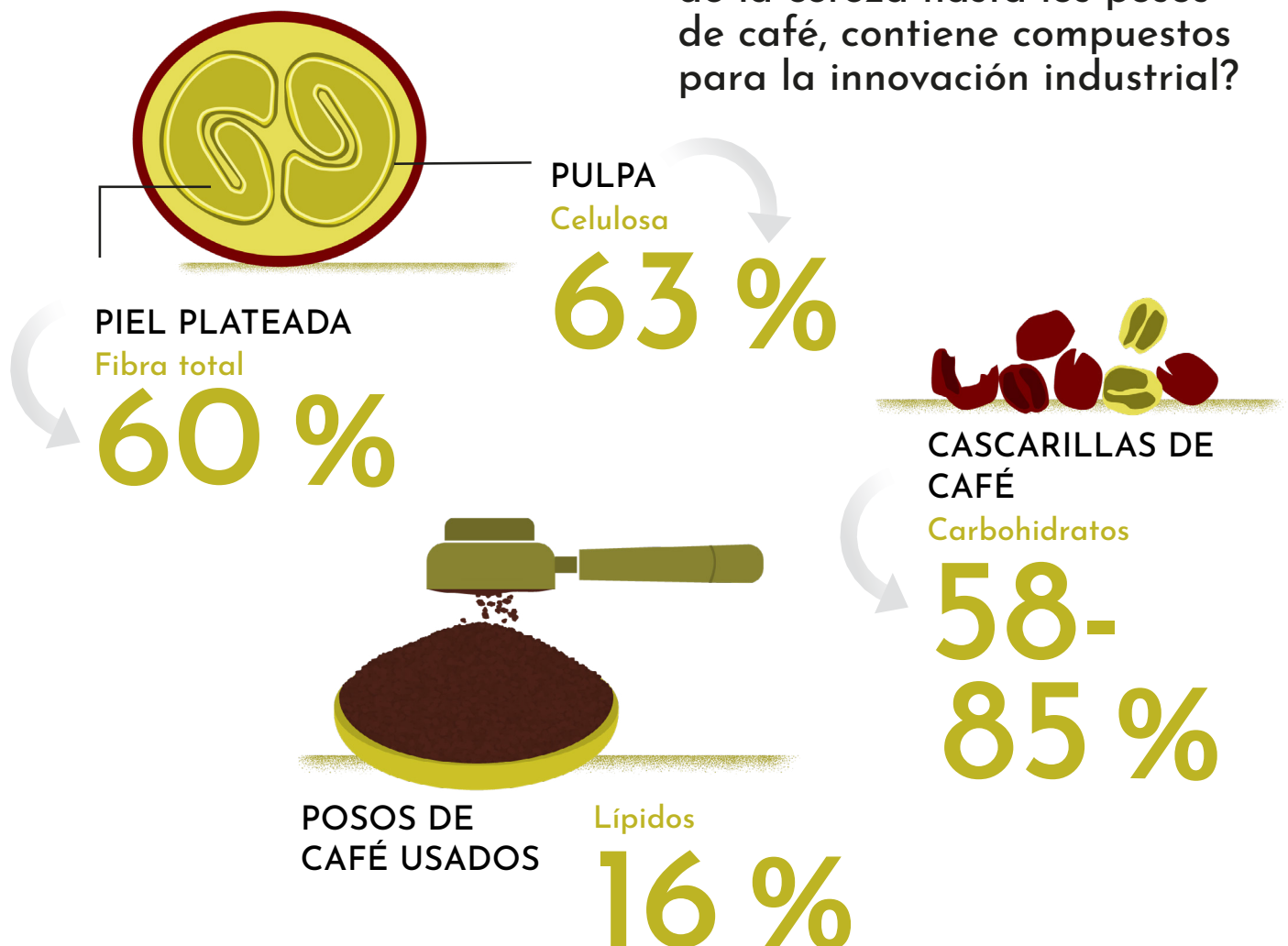


GRÁFICO 0.3

Subproductos del café y sus compuestos químicos

COMPUESTOS QUÍMICOS DE SUBPRODUCTOS	CASCARILLA	PULPA	PIEL PLATEADA	POSOS DE CAFÉ
CENIZA	5,4 % - 6,2 %	7,3 %	7,34 % - 10,5 %	0,47 %
CAFEÍNA	1 %	1,5 %	0,6 % - 1,1 %	0,02 %
CARBOHIDRATO	58 % - 85 %	21 % - 32 %	0,2 % - 6,3 %	
CELULOSA	43 %	63 %	17,8 %	8,6 %
ÁCIDO CLOROGÉNICO	2,5 %	2,4 %	3 %	2,3 %
GRASA	0,5 %	2 % - 7 %	2,2 %	2,3 %
HEMICELULOSA	7 %	2,3 %	13,1 %	36,7 %
LIGNINA	9 %	14,3 % - 17,5 %	1 %	0,05 %
LÍPIDOS	0,5 % - 3 %	2 % - 7 %	3 %	16 %
MINERALES	3 % - 7 %	9 %	8 %	0,8 % - 3,5 %
HUMEDAD	13 % - 15 %	82,4 %	5 % - 7 %	74,7 %
PROTEÍNA	8 % - 11 %	5 % - 15 %	20 %	10,3 %
TANINOS	5 %	3 %	0,02 %	0,02 %
FIBRA TOTAL	24 % - 30,8 %	60,5 %	60 %	43 %
SUSTANCIAS PÉCTICAS TOTALES	1,6 %	6,5 %	0,02 %	0,01 %

Fuente: C4CEC (2024).

Nota: Basado en datos de Mendes dos Santos, É., Malvezzi de Macedo, L., Lacalendola Tundisi, L., Ataide, J. A., Camargo, G. A., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P. y Mazzola, P. G. (2021). Coffee by-products in topical formulations: A review. Trends in Food Science & Technology, 111, 280-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>

Inspirada en los ecosistemas, donde no existen residuos, la adopción de una mentalidad circular y regenerativa puede abordar las principales limitaciones en el sector cafetero a nivel mundial.

TABLA 0.1

Oportunidades para el sector cafetero

 LIMITACIONES

DEGRADACIÓN AMBIENTAL

El cambio climático, la deforestación y la degradación del suelo son los principales desafíos que amenazan la sostenibilidad de la producción de café. El cambio a altitudes mayores para el cultivo de café está invadiendo los ecosistemas forestales, lo que exacerba aún más el daño ambiental. Esto ya no es factible bajo el nuevo marco regulatorio emergente.

DESIGUALDADES ECONÓMICAS

Los pequeños caficultores, que son la mayoría en el sector, a menudo luchan con las fluctuaciones de precios, los bajos ingresos, el aumento de los insumos y los costes de transacción, y la distribución desigual del valor a lo largo de la cadena de suministro. Esta vulnerabilidad económica se ve agravada por la falta de poder de negociación que tienen estos agricultores sobre los precios de mercado.

EXIGENCIAS DE SOSTENIBILIDAD

Los productores de café enfrentan crecientes demandas de consumidores, compradores y reguladores para mejorar la sostenibilidad, aumentar la productividad y mantener estándares de alta calidad. Satisfacer estas demandas requiere una inversión y adaptación significativas, lo que puede ser un desafío para los pequeños agricultores y para toda la CVM-C.

GESTIÓN DE RECURSOS

El sector cafetero genera residuos significativos en cada etapa de la cadena de valor, lo que contribuye a la contaminación y el agotamiento de los recursos. La gestión y reducción eficientes de estos residuos es un desafío clave para la implementación de los principios de la economía circular.

 OPORTUNIDADES

SOLUCIONES CIRCULARES PARA AYUDAR A CERRAR LA BRECHA DE INGRESOS DIGNOS

La mayoría de los caficultores familiares no pueden alcanzar un ingreso vital, es decir, la venta de sus productos no puede cubrir los insumos, los costes laborales y el acceso a servicios básicos, como salud, vivienda y educación. Si bien los cultivos intercalados se encuentran entre las soluciones para diversificar los ingresos, las soluciones circulares y regenerativas pueden aumentar los ingresos y reducir los costes de los insumos, reduciendo así la brecha de ingresos dignos.

EFICIENCIA DE RECURSOS Y REDUCCIÓN DE RESIDUOS

Al adoptar los principios de la economía circular, el sector cafetero puede mejorar la eficiencia de los recursos y reducir los residuos. Esto incluye optimizar cada etapa del ciclo de vida del café, desde el cultivo hasta el consumo, y encontrar nuevos usos para los subproductos.

REGENERACIÓN Y CREACIÓN DE VALOR

El modelo de economía circular va más allá de minimizar los impactos negativos, y se centra en la regeneración y la creación de valor. Esto puede conducir a nuevos modelos de negocio, productos innovadores y fuentes de ingresos adicionales para los productores de café.

SOSTENIBILIDAD Y MEJORA DE LOS MEDIOS DE VIDA

Una economía circular en el sector cafetero promueve la sostenibilidad ambiental, económica y social. Esto incluye reducir el uso de recursos no renovables, mejorar la salud del ecosistema y mejorar la calidad de vida de las comunidades productoras de café.

ENFOQUES SISTÉMICOS Y HOLÍSTICOS

La adopción de un enfoque sistémico y holístico permite una comprensión más integral del sector cafetero como una red compleja de partes interesadas y procesos. Este enfoque puede ayudar a abordar los desafíos de sostenibilidad de manera más efectiva y garantizar que los cambios en una parte del sistema no conduzcan a consecuencias no deseadas en otros lugares.

Biomasa global generada a través de la transformación del café, año cafetero 2022-23



Nota: Con contribuciones del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC y el C4CEC (2024).

NB (1): Estos cálculos se realizan utilizando las estadísticas de producción y consumo de la OIC del año de cosecha 2022/2023. Se aplican las tasas de conversión conocidas de Oliveira, et al. (2021). Consulte el Anexo A.2 para conocer los cálculos detallados.

NB (2): Estos cálculos incluyen la biomasa total creada a partir del procesamiento, el tostado y la elaboración de café verde: cascarillas, pulpa, mucilago, pergamino, piel plateada y posos de café usados. Incluye el peso de la humedad (un 30 % del total) que se evaporará, pero no incluye el peso del grano de café verde en sí o el material de la poda de café. Aunque estos cálculos son aproximaciones y no tienen en cuenta las diferencias en las variedades de café, las eficiencias de producción o las variaciones naturales, proporcionan una estimación útil del volumen de residuos generados a lo largo del proceso de producción de café. Esto resalta el potencial para revalorizar lo que a menudo se considera un residuo, transformándolo en nuevos productos o fuentes de energía.

La suma global de subproductos generados a través del procesamiento, del tostado y del consumo de café es de 40,68 millones de toneladas/año, el 86 % del volumen de cerezas cosechadas.

Durante el año cafetero 2022-23, la producción de café alcanzó aproximadamente 165,5 millones (60 kg) de sacos de café (Parte D), lo que se traduce en 47,29 millones de toneladas de cerezas de café y 9,93 millones de toneladas de café verde.

El café procesado utilizando métodos naturales (un estimado de 32,63 millones de toneladas de cerezas de café o el 31 % de la producción total) produjo aproximadamente 14,68 millones de toneladas de cascarilla de café y 6,92 millones de toneladas de café verde.

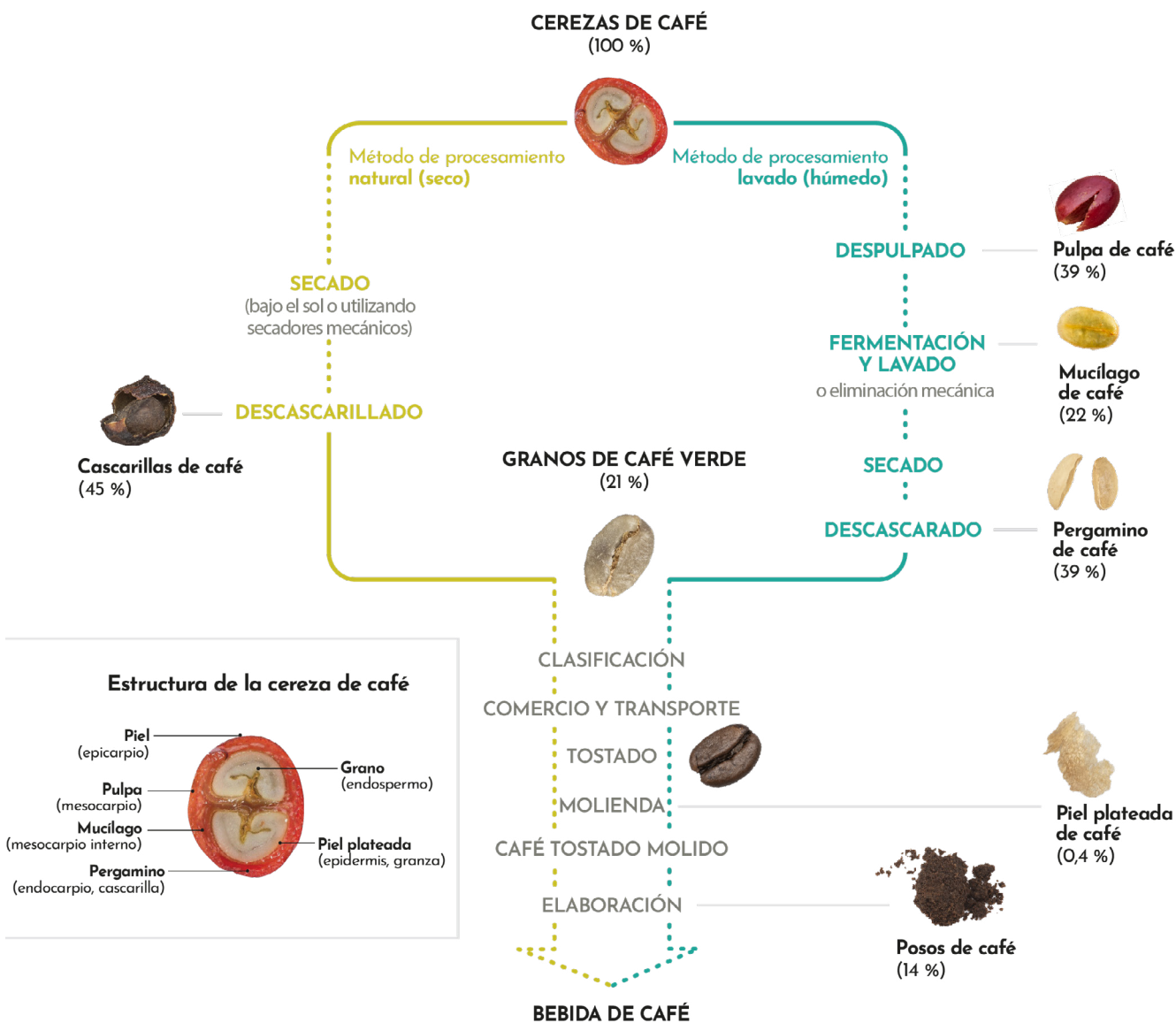
Las cerezas procesadas a través de métodos de lavado/semilavado (69 %) generan 14,66 millones de toneladas de material (incluidos la piel, la pulpa, el mucílago y el pergamino del café, y el contenido de humedad). Estos subproductos se condensan a 6,80 millones de toneladas, aproximadamente el 46 % del peso original de la cereza una vez secada.

En total, los diversos métodos de procesamiento de café desde la cereza hasta el café verde para exportación produjeron 29,34 millones de toneladas de material biológico, lo que representa aproximadamente el 62 % del peso de las cerezas de café cosechadas en la campaña 2022-23. El consumo mundial de café para el año cafetero 2022-23 alcanzó los 173,0 millones de sacos, equivalentes a 10,38 millones de toneladas de café verde (Parte D).

A partir de esta cifra de consumo, los procesos de tostado produjeron 0,20 millones de toneladas de piel plateada de café, lo que representa el 0,4 % del peso de la cereza y el 1,7 % del grano de café verde. Además, los posos de café usados después de la elaboración totalizaron 11,14 millones de toneladas, lo que incluye un contenido de humedad del 61 %, lo que se convierte en aproximadamente 6,92 millones de toneladas de material seco. Al transformar esta biomasa en productos valiosos, el sector cafetero puede reducir significativamente su impacto ambiental y crear un círculo cafetero mundial más sostenible y resistente.

GRÁFICO 0.5

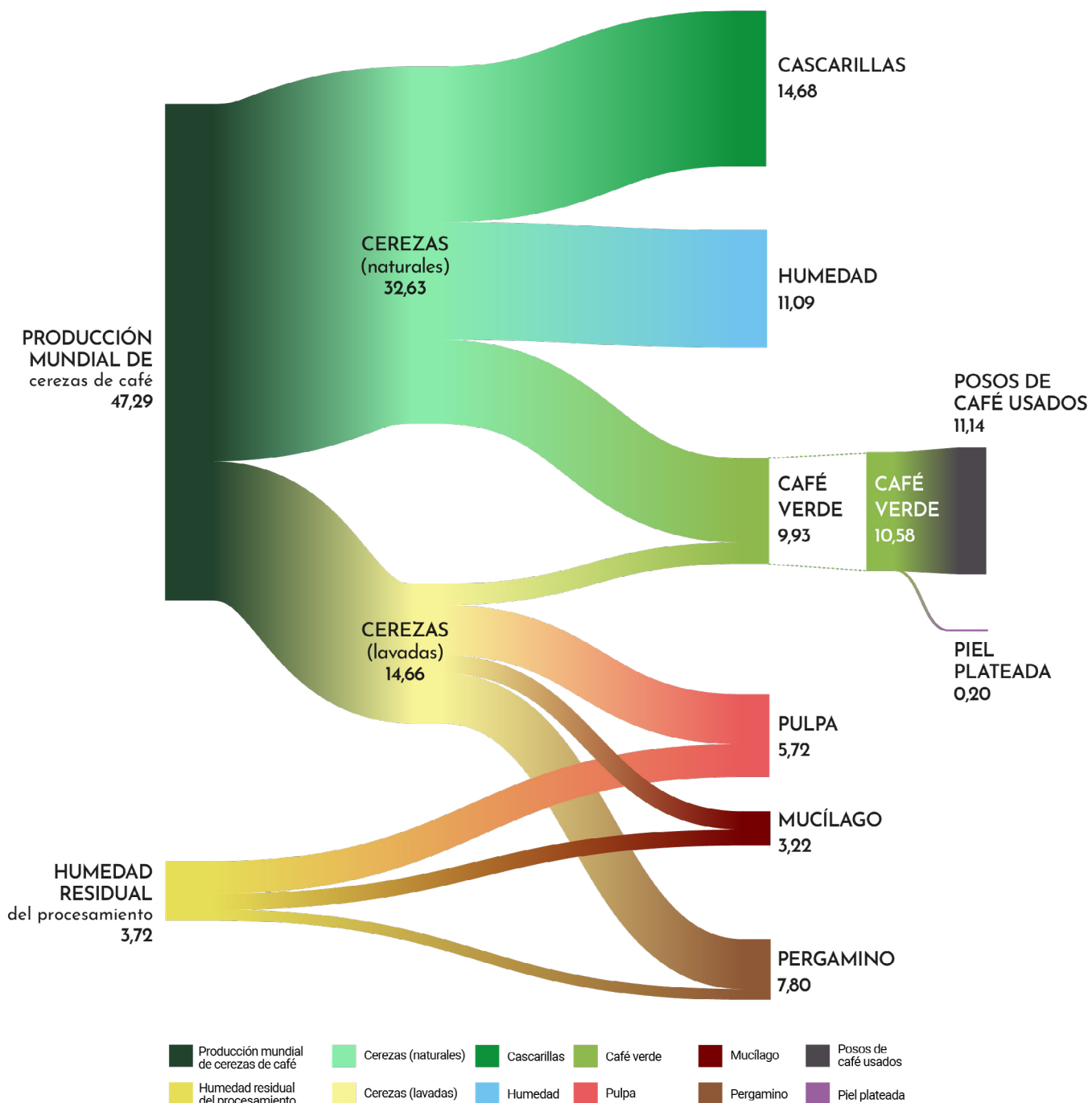
Estructura de la cereza de café y subproductos del procesamiento del café



Nota: Adaptado de Oliveira, et al. (2021).

NB: Representación esquemática de la estructura de la cereza de café y los subproductos derivados del procesamiento del café. Los porcentajes se refieren a la cantidad de cada subproducto obtenido de las cerezas de café frescas.

GRÁFICO 0.6
Flujo de biomasa – año cafetero 2022-23



Nota: Con contribuciones del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC y el C4CEC (2024).
NB: Unidades de millones de toneladas. Estos cálculos se realizan utilizando las estadísticas de producción y consumo de la OIC del año cafetero 2022-23. Se aplican las tasas de conversión conocidas de Oliveira, et al. (2021). Consulte el Anexo A.2 para conocer los cálculos detallados.

El impacto medioambiental del cultivo de café es considerable y varía según las prácticas agrícolas y la ubicación. **Los estudios sugieren que el cultivo y el procesamiento de café contribuyen entre el 40 % y el 70 % de las emisiones de carbono en el ciclo de vida del café.** Por ejemplo, la huella de carbono de la producción de 1 kg de cerezas de café frescas oscila entre 0,26 y 0,67 kg de CO₂e en los sistemas convencionales y entre 0,12 y 0,52 kg de CO₂e en los sistemas orgánicos, siendo la principal fuente de emisiones el uso de insumos de nitrógeno (Nopenen et al, 2012).

La carga ambiental se extiende más allá de las emisiones de

carbono. Las prácticas de producción de café pueden consumir cantidades sustanciales de agua y fertilizantes, y la mala gestión de estos insumos puede conducir a la escasez de agua, a la contaminación del suelo y a la pérdida de biodiversidad.

La huella hídrica promedio de una taza de café de 125 mililitros es de 132 litros desde la producción hasta el consumo (Water Footprint Network, s.f.), lo que destaca la naturaleza intensiva en recursos de la producción de café. Las prácticas de monocultivo y la deforestación exacerbaban aún más estos problemas, lo que hace que las prácticas agrícolas sostenibles sean críticas para la sostenibilidad general del sector.

0.2.3 El cultivo de café y el procesamiento posterior a la cosecha se pueden mejorar a través de prácticas circulares

Existen numerosas oportunidades para mejorar la sostenibilidad ambiental y social del cultivo de café mediante la aplicación de los principios de la economía circular.

Cultivo de café

La agricultura regenerativa, alineada con los principios de la economía circular, ofrece un enfoque holístico para hacer que la producción de café sea más sostenible. Se centra en la regeneración de la salud del suelo, la mejora de la biodiversidad y la reducción de la necesidad de insumos químicos. Al devolver la materia orgánica como la pulpa y las cascarillas de café al suelo, estas prácticas contribuyen a ecosistemas más saludables y sistemas alimentarios más sostenibles. La agricultura regenerativa también ayuda a diversificar los ingresos de los agricultores, mejora la seguridad alimentaria y aumenta la resiliencia al clima, reduciendo la huella de carbono del cultivo de café.

Cultivo intercalado: el cultivo de café junto con otras plantas tiene una menor huella de carbono y mayores reservas de carbono que los monocultivos. La integración de árboles y otras plantas en las fincas cafeteras apoya la biodiversidad, mejora la fertilidad del suelo y proporciona ingresos adicionales para los agricultores. Por ejemplo, el café cultivado en policultivos tiene una huella de carbono de 6,2 a 7,3 kg de CO₂e por kg de café pergamino, en comparación con 9,0 a 10,8 kg de CO₂e en monocultivos.

Los incentivos como las primas y la compensación interna de carbono (las inversiones en la reducción de gases de efecto invernadero dentro de la cadena de suministro de una empresa) pueden apoyar la producción sostenible de café. Los mecanismos de crédito de carbono que recompensan a los agricultores por el secuestro de carbono a través de prácticas regenerativas son estrategias adicionales.

Procesamiento posterior a la cosecha

El procesamiento de café después de la cosecha es fundamental para la calidad del café y la gestión de residuos. Dominan dos métodos principales: el procesamiento de lavado (húmedo) y el natural (seco), cada uno con distintos impactos ambientales y de calidad intrínseca.

El procesamiento de lavado (húmedo) es un método de uso intensivo de recursos que se utiliza para preparar los granos de café. El proceso comienza con la reducción a pulpa, donde la piel externa de las cerezas de café se elimina mecánicamente. Los granos, aún recubiertos con mucílago pegajoso, se colocan en tanques de fermentación. Las enzimas naturales y los microbios descomponen el mucílago durante la fermentación. Después de la fermentación, los granos se lavan a fondo para eliminar el mucílago restante, lo que garantiza un perfil de sabor limpio. Este proceso de uso intensivo de agua generalmente implica colocar los granos en bebederos largos y enjuagarlos repetidamente con agua mientras se agitan.

Después del lavado, los granos se secan al sol o utilizando secadores mecánicos. El último paso es el descascarillado, que elimina la capa de pergamino que cubre los granos, revelando los granos de café verdes. Estos granos se clasifican y se

embolsan para su almacenamiento hasta que estén listos para su tostado.

Si bien es popular, el procesamiento de lavado tiene importantes implicaciones ambientales debido a su alto consumo de agua y la generación de aguas residuales. En promedio, se requieren de 15 a 20 litros de agua para procesar cada kilogramo de granos de café. Las aguas residuales producidas son altamente ácidas y contienen una alta concentración de materia orgánica, que puede contaminar los sistemas hídricos locales si no se tratan adecuadamente.

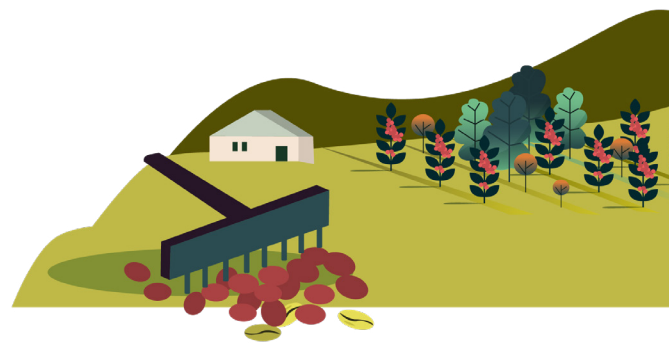
El procesamiento de café lavado genera una cantidad sustancial de subproductos, incluidos pulpa, mucílago y pergamino del café, además de aguas residuales. Estos subproductos constituyen aproximadamente el 80 % de la masa de la cereza de café. La pulpa de café en particular es rica en carbohidratos, proteínas, minerales y compuestos bioactivos como los taninos y la cafeína. Sin embargo, estos compuestos bioactivos exigen más investigación para comprobar su seguridad y su toxicidad. El contenido orgánico de la pulpa de café hace que sea una fuente excelente de fertilizante rico en nutrientes y un complemento rentable en la alimentación para animales, lo cual respalda la agricultura sostenible. La pulpa de café, a menudo denominada cáscara, tiene un gran potencial en varias otras aplicaciones.

El mucílago, la sustancia pegajosa que se adhiere a los granos después de la reducción a pulpa, está compuesto por un 39 % de sustancias pécticas y antioxidantes. A diferencia de la pulpa de café, carece de compuestos bioactivos, lo que lo convierte en un subproducto más seguro para diversas aplicaciones, como la producción de pectina.

El pergamino de café, el material fibroso que queda después del descascarillado, consiste principalmente en celulosa y lignina, con usos potenciales en la producción de bioenergía y otras aplicaciones industriales. Los subproductos del procesamiento de lavado presentan muchas oportunidades para prácticas sostenibles y beneficios económicos.

El procesamiento natural (seco) es una de las técnicas más antiguas y tradicionales, especialmente adecuada para regiones con poca agua. Las cerezas de café cosechadas se clasifican primero para eliminar las cerezas defectuosas o demasiado maduras. Una vez clasificadas, las cerezas se secan utilizando secado al sol o secadores mecánicos. Este proceso de secado es crucial, ya que reduce el contenido de humedad de las cerezas de aproximadamente 60-65 % a alrededor de 10-12 %, lo que es necesario para un almacenamiento seguro y un procesamiento posterior. Durante el secado, es importante garantizar un proceso uniforme para evitar el moho o la fermentación indeseable.

Tradicionalmente, el secado se produce en grandes patios o lechos elevados, donde las cerezas se extienden en capas delgadas para garantizar una exposición uniforme al sol y al aire. Dependiendo de las condiciones climáticas, este proceso puede tardar de varios días a algunas semanas. Algunos productores utilizan métodos de secado mecánico para evitar los riesgos de contaminación de un secado inadecuado y para acelerar el proceso.



La siguiente fase, el descascarillado, consiste en eliminar las capas externas secas de la cereza (piel, pulpa y pergamino) para revelar los granos de café verdes. Este paso se realiza normalmente utilizando descascarilladoras mecánicas, que eliminan cuidadosamente la cáscara sin dañar los granos.

Las cascarillas de café, que consisten en la piel seca, la pulpa y las capas de pergamino, constituyen aproximadamente el 45 % de la cereza de café. La eliminación de estas cascarillas puede ser un desafío, especialmente en áreas de alta producción. Los métodos comunes de eliminación incluyen el vertedero, la quema a cielo abierto y el compostaje. La quema a cielo abierto es particularmente dañina, ya que libera contaminantes como gases de efecto invernadero y partículas, lo que contribuye al cambio climático y la contaminación del aire. Algunas regiones han implementado regulaciones para reducir o prohibir la quema a cielo abierto debido a sus impactos ambientales y de salud negativos.

Sin embargo, las cascarillas de café son cada vez más reconocidas por su potencial más allá de la eliminación de residuos. Al igual que la pulpa de café, las cascarillas se pueden utilizar como cáscara o como acondicionamiento de suelo rico en nutrientes, mantillo o compost. Su alto contenido lignocelulósico también los hace adecuados para la producción de biocombustibles a través de procesos como la pirólisis, así como para diversas aplicaciones industriales, incluida la producción de materiales compuestos para la construcción, envases biodegradables y como biosorbente para filtrar contaminantes del agua.

Además, muchos elementos de la finca cafetera, como las hojas y ramas de la poda, los cultivos de cobertura y los árboles frutales, pueden integrarse de manera regenerativa y convertirse en productos de valor agregado. Esto promueve una economía circular en el sector cafetero, reduciendo el desperdicio y creando nuevas oportunidades económicas para las comunidades productoras de café.



TABLA O.2

Oportunidades para integrar la circularidad en los procesos de producción y poscosecha del café

Etapa de la CVM-C y subproducto	Características y propiedades de los subproductos	Ejemplos de prácticas circulares
<p>Prácticas agrícolas regenerativas</p>	<p>Materiales orgánicos Insumos disponibles localmente Secuestro de carbono Mejoras del suelo Retención de agua</p>	<p>Prácticas de agricultura regenerativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover el bienestar de los animales, los seres humanos y el medioambiente • Cultivos de cobertura • Rotación de cultivos • Cría de animales • Compostaje • Triturado • Compensación interna de carbono • Conservación de tierras forestales silvestres
<p>Cultivo intercalado y agroforestería: Árboles de sombra Producción de madera Fruta Vegetales Miel</p>	<p>Crea sombra para el café Maderas de múltiples propósitos Nutrición y fuentes de ingresos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de sombra y dosel arbóreo • Cultivo intercalado con bambú • Cultivo intercalado con árboles frutales • Cultivo intercalado con frutas y verduras • Apicultura • Compensación interna de carbono
<p>Poda de cafetales: Ramas y hojas</p>	<p>Madera noble Materia orgánica Hojas: cafeína, polifenoles, antioxidantes Renovable y abundante Material local</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muebles (madera noble) • Podas de cafetales para madera de uso en finca (lechos de secado, postes) • Aditivo de compost • Mantillo • Biocarbón • Bebidas y extractos de hojas de café
<p>Secado de café</p>	<p>Emissiones de GEI Materiales utilizados para lechos de secado o túneles de polietileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lechos de secado solar que utilizan materiales naturales que se encuentran cerca de la finca • Reutilización de materiales; es decir, túneles de polietileno • Utilizar biocarbón o bioladrillos como combustible • Fuentes de energía renovables y de base biológica

Etapa de la CVM-C y subproducto	Características y propiedades de los subproductos	Ejemplos de prácticas circulares
<p>Procesamiento natural (seco) posterior a la cosecha: Cascarillas de café secas (piel, pulpa y cascarilla de cereza de café)</p>	<p>Aroma frutado o floral con sabor a bayas dulces</p> <p>Alto contenido de fibra (celulosa)</p> <p>Nutrientes, como proteínas, lípidos y minerales</p> <p>Nutrientes residuales, incluidos el carbono, el fósforo, el potasio y el nitrógeno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de cáscara para el consumo humano • Aditivo de compost • Acondicionamiento del suelo • Esparcido en las fincas de café como mantillo y compost lento • Biocarbón y bioladrillos • Biocarbón para acondicionamiento del suelo • Biosorbente para tratamiento de aguas residuales y eliminación de cafeína • Compuesto polimérico • Biogás
<p>Procesamiento lavado posterior a la cosecha (húmedo): Pulpa de café (piel y pulpa de cereza de café)</p>	<p>Nutricionalmente denso</p> <p>Olor y sabor dulces</p> <p>Compuestos bioactivos como los taninos, la cafeína y los melanónidos</p> <p>Pectina, humedad</p> <p>Nutrientes residuales, incluidos el fósforo, el potasio y el nitrógeno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de cáscara para consumo humano (infusión de frutas, té dulce Qishr en Etiopía, alcohol destilado, bebidas listas para beber) • Alternativa a la harina sin gluten • Alimentación animal • Sustrato para cultivo de setas • Compost y fertilizante • Ingrediente del producto de papel (celulosa) • Colorantes
<p>Procesamiento lavado posterior a la cosecha (húmedo): Aguas residuales (agua con miel)</p>	<p>Materia orgánica</p> <p>Productos químicos tóxicos, incluidos los taninos, los fenólicos y los alcaloides</p> <p>Agotamiento de los niveles de oxígeno en el agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lagunas aeróbicas y anaeróbicas • Humedales construidos • Cultivo de pasto vetiver • Biorreactores de membrana • Compostaje y biofertilizantes con aguas residuales tratadas • Reciclaje de agua después del tratamiento • Captura de agua de lluvia
<p>Procesamiento lavado posterior a la cosecha (húmedo): Mucílago de café</p>	<p>Dulce y pegajoso</p> <p>Alto contenido de pectina</p> <p>Alto contenido de antioxidantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo humano como bebida o ingrediente de productos horneados • Espray de fertilizante orgánico • Conservante de alimentos natural
<p>Molienda (café procesado lavado): Pergamino de café</p>	<p>Material fibroso</p> <p>Lignina y celulosa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Biocombustibles • Componente de biocarbón • Componente de bioladrillos o cemento • Compuesto polimérico • Papel, textiles, materiales de embalaje biodegradables • Bioladrillos (material de construcción) • Ingrediente de compost • Mantillo • Acondicionamiento del suelo

Nota: Tabla adaptada del ITC, *la Guía del Café, 4.a edición* (2021), con insumos del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC (2023); y el C4CEC (2024).

0.2.4 Podemos mejorar el transporte y el comercio de café con sostenibilidad y circularidad

La industria del café está bajo una creciente presión para mejorar la sostenibilidad y la circularidad de los materiales

utilizados en el comercio y el transporte de granos de café verdes. Un desafío clave es equilibrar el uso de materiales de envasado respetuosos con el medioambiente, como el yute y los sacos biodegradables, con la necesidad de proteger la calidad del café de la humedad y los olores. Esto requiere materiales innovadores y libres de productos químicos que garanticen tanto la sostenibilidad como la integridad del producto durante el almacenamiento, el secado y el transporte.

Logística y envío

La logística y el envío también son fundamentales para reducir el impacto ambiental de la producción de café, especialmente en lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte. Estrategias como el almacenamiento eficiente, la consolidación y la reducción del número de almacenes operativos pueden mejorar la eficiencia y reducir la huella de carbono. La adopción del transporte multimodal, que combina carretera, ferrocarril y mar, puede mejorar aún más la eficiencia del combustible y reducir la contaminación.

Si bien los productores y exportadores de café a menudo reutilizan los sacos para recolectar cerezas y pergamino de café, la reutilización de esos materiales después de la exportación es un desafío debido a las dificultades para consolidarlos y enviarlos de regreso a los países productores de café.

Envases y circularidad

La industria del café se está centrando cada vez más en el diseño de envases reciclables y sostenibles para reducir la extracción de recursos y los residuos.

El envasado flexible, que proporciona fuertes barreras contra el oxígeno y la humedad, es ampliamente utilizado, pero presenta importantes desafíos de reciclaje debido a su composición multicapa. La infraestructura de reciclaje actual a menudo es muy inadecuada para manejar estos materiales de manera

efectiva, lo que resulta en bajas tasas de reciclaje. Para abordar esto, las partes interesadas de la industria están desarrollando soluciones de empaque reciclables que se alinean con los principios de la economía circular.

En una economía circular, diseñar envases para eliminar los residuos es crucial. Los envases de café deben diseñarse teniendo en cuenta su uso al final de su vida útil, priorizando la reutilización y el reciclaje de materiales. Este enfoque no solo minimiza los residuos, sino que también garantiza que los envases se puedan reintegrar de manera efectiva en el ciclo de producción. Se están desarrollando soluciones de envases reciclables a partir de poliolefinas, como el polietileno y el polipropileno, para mejorar la reciclabilidad de los envases flexibles. Sin embargo, lograr una reciclabilidad generalizada requiere una inversión sustancial en infraestructura de reciclaje y educación del consumidor sobre prácticas adecuadas de eliminación.

Se están explorando modelos de reutilización como alternativas a los envases de un solo uso. Sin embargo, en la industria cafetera, mantener la frescura del producto sigue siendo un desafío al considerar las opciones de envases reutilizables. Por lo tanto, las decisiones de envasado deben estar respaldadas por análisis científicos, como los análisis del ciclo de vida (ACV), para garantizar que contribuyan a los objetivos de sostenibilidad sin comprometer la calidad del producto.



TABLA 0.3

Oportunidades para integrar la circularidad en el transporte y el comercio

Etapa de la CVM-C y subproducto	Características y propiedades de los subproductos	Ejemplos de prácticas circulares
<p>Comercio y transporte: Materiales de embalaje</p>	<p>Fibras naturales biodegradables (yute) "Bolsas grandes" de plástico Revestimientos herméticos de polietileno para bolsas de yute Revestimientos de contenedores Embalaje retráctil Palés Bolsas de plástico para muestras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sacos de yute • Reciclaje o reutilización de revestimientos herméticos de plástico • Bolsas de muestras compostables
<p>Comercio y transporte: Transporte marítimo Transporte terrestre Viajes en avión</p>	<p>Emisiones de GEI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Envíos consolidados • Transporte multimodal (carretera, ferrocarril y mar) • Límite sobre los viajes corporativos • Compensación interna de carbono y créditos de carbono • Energía renovable y biocombustibles
<p>Almacenamiento</p>	<p>Emisiones de GEI Instalaciones grandes con control de temperatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenes consolidados • Disminución del número de almacenes utilizados

Etapa de la CVM-C y subproducto	Características y propiedades de los subproductos	Ejemplos de prácticas circulares
Embalaje para el consumidor	<p>Plásticos</p> <p>Aluminio</p> <p>Materiales de base biológica con polímeros</p> <p>Materiales reciclados</p> <p>Las unidades de porción individual a menudo son mezclas de aluminio y plástico y se combinan con residuos orgánicos, lo que limita la separación de materiales para el reciclaje y el compostaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales de cápsulas de porción individual que permiten el reciclaje • Esquema de devolución de cápsulas de café con las principales marcas • Diseñar para la reutilización • Diseñar para el reciclaje con envases monomateriales • Diseño para la compostabilidad • Reciclabilidad del producto al final de su vida útil • Uso reducido y posconsumo de materiales reciclados

Nota: Tabla adaptada del ITC, *la Guía del Café, 4.a edición* (2021), con insumos del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC (2023); y el C4CEC (2024).

0.2.5 El tostado y el consumo de café requieren principios circulares

El consumo de café tiene un impacto significativo en la economía mundial, con aproximadamente 3000 millones de tazas consumidas diariamente. Sin embargo, esta gran escala de consumo genera residuos sustanciales, lo que contribuye a desafíos ambientales en varias etapas de la producción y la eliminación del café. Los residuos del consumo de café, en particular los posos de café usados y las cápsulas de café de un solo uso, subrayan la necesidad de estrategias sostenibles de gestión al final de la vida útil.

Tostado del café

El tostado de café, un paso crítico en el desarrollo del sabor y del aroma del café, consume mucha energía. El impacto ambiental del tostado varía según si la fuente de energía es renovable, eléctrica o fósil. El tostado emite dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles (COV), ácidos orgánicos y subproductos de la combustión del gas natural. Dado que la mayoría de los tostadores funcionan con gas natural, producen monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂), lo que contribuye a la contaminación del aire y plantea riesgos para la salud de los trabajadores y las comunidades cercanas.

El tostado también genera un subproducto llamado piel plateada o granza. El manejo adecuado de la piel plateada es crucial, ya que su acumulación plantea desafíos de eliminación y seguridad debido a su inflamabilidad. Algunas instalaciones de tostado incineran la piel plateada, lo que puede aumentar la contaminación del aire.

La piel plateada es una fina capa tipo papel entre la cereza de café y el grano verde que tiende a fragmentarse durante la manipulación. La piel plateada es rica en compuestos bioactivos, incluidos antioxidantes, fibra y lípidos, y tiene una aplicación potencial en diversas industrias. Su alto contenido en celulosa le confiere características fibrosas y quebradizas, mientras que su perfil nutricional incluye proteínas, lípidos, antioxidantes, fibra y minerales esenciales como el potasio y el magnesio. Los estudios han demostrado que la piel plateada contiene compuestos fenólicos y flavonoides, conocidos por sus propiedades antiinflamatorias y antienvjecimiento, lo que la hace valiosa para múltiples sectores.

Consumo de café

El café que bebemos representa solo una pequeña fracción del material producido a lo largo de la cadena de valor del café: solo entre el 1 al 5 % de la masa original de la cereza de café termina en nuestra taza.

El consumo generalizado de café genera aproximadamente 11,4 millones de toneladas de posos de café usados anualmente, lo que coincide con la cantidad de café molido utilizado para la elaboración. Los diferentes métodos de elaboración tienen diferentes impactos ambientales. La elaboración por goteo, un método común, produce residuos significativos tanto por los posos de café como por los filtros de papel, que a menudo terminan en los vertederos en lugar de ser compostados o reciclados. El expreso genera residuos sustanciales en forma de posos de café usados. Las cápsulas de café, si bien son eficientes y cada vez más populares, son difíciles de reciclar, lo cual plantea un importante desafío ambiental.

La mayoría de los posos de café usados se desechan en vertederos, donde se descomponen anaerómicamente y liberan metano, un potente gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Esto subraya la necesidad de mejores soluciones de gestión de residuos.

Sin embargo, los posos de café usados tienen un potencial significativo para agregar valor. Son ricos en compuestos orgánicos y nutrientes, y pueden reutilizarse para diversas aplicaciones, incluidos el acondicionamiento orgánico del suelo, la producción de biocarbón, la biocosmética, los textiles, los alimentos y los productos para el cuidado de la piel. Su alto contenido en carbono y nitrógeno los convierte en una valiosa fuente de materia orgánica para la agricultura, ya que contienen fibra, proteínas, lípidos, pequeñas cantidades de cafeína y compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes. Varios usos innovadores han transformado los posos de café usados en recursos valiosos.

La eliminación de las cápsulas de café, a pesar de su conveniencia, contribuye al problema de los residuos no biodegradables. Su estructura de material compuesto dificulta el reciclaje, particularmente en regiones que carecen de la infraestructura necesaria. Como resultado, muchas cápsulas terminan en los vertederos, lo que agrava las preocupaciones ambientales.

Se están realizando esfuerzos para abordar estos problemas, incluidos el desarrollo de sistemas de recogida dedicados, instalaciones de reciclaje y cápsulas compostables o reciclables. Sin embargo, estos esfuerzos se ven obstruidos por los diferentes sistemas de reciclaje en diferentes países, donde algunas regiones carecen de la infraestructura necesaria para procesar estos materiales de manera efectiva. La naturaleza fragmentada de los sistemas de gestión de reciclaje y gestión de residuos plantea barreras significativas para la adopción generalizada de soluciones estandarizadas y efectivas.



TABLA 0.4
Oportunidades para integrar la circularidad en el tostado y el consumo

Etapa de la CVM-C y subproducto	Características y propiedades de los subproductos	Ejemplos de prácticas circulares
Tostado: Piel plateada (granza)	Contiene celulosa de alto valor, hemicelulosa, lignina, lípidos y algunos compuestos fenólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cosméticos • Nutraceuticos • Producción de papel • Fertilizante agrícola • Fibra de cuero vegano • Aditivo biopolímero
Elaboración del café: Posos de café usados (lo que queda después de la elaboración)	Rico en materia orgánica, incluidos el carbono y el nitrógeno Fibra Cafeína residual Nutrientes, incluidos proteínas y lípidos Polifenol Compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes	<ul style="list-style-type: none"> • Harina de café para consumo humano (productos horneados) • Extractos de aceite para productos de cuidado de la piel • Extractos para nutraceuticos y alimentos funcionales • Sustrato para cultivo de setas • Fertilizantes orgánicos o aditivo de compost • Vermicultura • Biocombustibles • Componente de materia prima • Componente de bioladrillos • Biosorbentes para eliminar colorantes, aceites e iones metálicos de soluciones acuosas • Componente de materiales de productos de papel, incluidas las tazas de café • Componente de telas y textiles • Tintes naturales
Tiendas de café: Tazas de café de porción individual	A menudo, forradas con plástico de polietileno que es difícil de reciclar	<ul style="list-style-type: none"> • Tazas de café reutilizables • Programas integrados de reutilización • Reciclaje con instalaciones de reciclaje en tienda • Tazas compostables industriales

Nota: Tabla adaptada del ITC, *la Guía del Café, 4.a edición* (2021), con insumos del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC (2023); y el C4CEC (2024).

0.3 Se requieren políticas y acciones para un sector cafetero sostenible, inclusivo y circular

La necesidad de transformación en el sector cafetero es clara, al igual que las oportunidades sostenibles que pueden proporcionar las prácticas de economía circular. Sin embargo, como cualquier cambio significativo en el sistema, esta transformación conlleva desafíos.

Para impulsar un cambio sistémico efectivo y accionable, es esencial comenzar con una evaluación de referencia realista. Este informe destaca los resultados de una encuesta sectorial realizada para este propósito, que identificó los desafíos clave y proporcionó recomendaciones para implementar e incorporar una economía circular en todo el sector cafetero.

GRÁFICO 0.7

Hallazgos de la encuesta sectorial mundial

BRECHAS Y OPORTUNIDADES

- Con una respuesta promedio de 4,3 en una escala de uno a cinco, los encuestados indicaron un amplio consenso de que **una economía circular es un modelo capaz de mejorar la sostenibilidad ambiental, social y económica en el sector cafetero**
- En marcado contraste, **solo el 37 % de los encuestados declararon que implementan algún tipo de práctica circular** dentro de sus actividades
- **El 72 % de los encuestados indicaron que tienen un conocimiento de limitado a moderado** sobre la economía circular en la práctica

DESAFÍOS PRINCIPALES IDENTIFICADOS

- **Falta de conocimiento**
- **Limitaciones financieras** y acceso limitado a la financiación.
- **Bajos niveles de coordinación** entre los centros de investigación y las organizaciones del sector privado
- **Equilibrar la viabilidad económica** con objetivos más amplios de la economía circular
- **Falta de pautas estandarizadas** y mejores prácticas para implementar una economía circular
- **Marcos regulatorios inadecuados**
- **La poca conciencia del consumidor** y la renuencia asociada a pagar significan que el potencial se reduce considerablemente

0.3.1 Una encuesta global para medir la postura de la industria sobre la economía circular

La encuesta mundial de partes interesadas del sector cafetero, realizada por el Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC, en asociación con la OIC, evaluó la comprensión y percepción del sector sobre la economía circular. Utilizando un enfoque participativo, la encuesta reunió perspectivas de 322 productores, tostadores, representantes de micro, pequeñas y medianas empresas, exportadores, corporaciones, empresas orientadas al consumidor e instituciones. Ayudó a evaluar los supuestos y desafíos del sector en la implementación de una economía circular.

La encuesta confirmó un fuerte interés y una apertura a una economía circular dentro del sector cafetero. Reveló que las prácticas circulares más comunes actualmente incluyen la reutilización de los subproductos del café, la reducción



La encuesta global recibió 322 respuestas que representan:

64
Países

8

Segmentos de la
cadena de valor

24 %
Caficultores

23 %

Organizaciones de
apoyo al café

24 %
Comerciantes y
molinos de café

20 %

Marcas y
tostadores
orientados al
consumidor

7 %
Autoridades
gubernamentales

2 %

Otras partes de la
industria cafetera

Nota: Gráfico adaptado del ITC, *Making a Case for Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee*. p.6 (2024).

NB: El Grupo de Trabajo en Economía Circular creó y distribuyó la encuesta en inglés, portugués, francés y español en 2023. La Red de la Guía del Café del ITC distribuyó ampliamente la encuesta mundial entre su red global. Los miembros de la red compartieron la encuesta con sus propias redes de divulgación para incluir un conjunto diverso de perspectivas, que incluyen: el ITC, la OIC, la Asociación de Cafés Especiales (SCA), la Fundación y Grupo Lavazza, la Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños(as) Productores(as) y Trabajadores(as) de Comercio Justo (CLAC), la Alianza Internacional de Mujeres del Café (IWCA), la Federación Europea del Café (ECF), la Asociación Suiza de Comercio del Café (SCTA) y SCTA Next Gen, Fair Trade International, Coffee Board of India y Conselho Nacional do Café (CNC). Es importante señalar que los resultados de la encuesta no representan una muestra estadísticamente significativa del sector cafetero a nivel mundial. Como tal, no tiene como objetivo proporcionar una descripción del estado integral del sector. En cambio, sirve como punto de partida para una reflexión más profunda y una investigación más detallada, fomentando conversaciones en torno a sus temas clave.

y el reciclaje de residuos y el uso eficiente de los recursos y la energía. Sin embargo, la encuesta también destacó la necesidad de tener una mayor conciencia y una comprensión más profunda del modelo de economía circular, así como la necesidad de tener una mayor inversión, cooperación sectorial y distribución equitativa del conocimiento, la capacidad técnica, la inversión y la infraestructura en toda la cadena de valor del café.

0.3.2 Sigue habiendo desafíos en la implementación de una economía circular del café

Transformar el sector cafetero a través de prácticas de economía circular presenta tanto desafíos como oportunidades. Un cambio eficiente requiere abordar los obstáculos clave, que se resumen a continuación.

- **Coordinación e intercambio de conocimientos:** existe una coordinación limitada entre los centros de investigación, las iniciativas de I+D, las soluciones locales, los agricultores y las partes interesadas de la industria en toda la CVM-C. El conocimiento sobre las prácticas de economía circular a menudo está aislado y fragmentado, lo que dificulta la implementación de modelos innovadores. Se necesitan una mejor coordinación, pautas estandarizadas y mejores prácticas factibles para desarrollar y escalar proyectos piloto. Además, existe el riesgo de infravalorar el conocimiento indígena tradicional a favor de nuevas soluciones de empresas emergentes.
- **Políticas y regulaciones inconsistentes:** las políticas y regulaciones que rigen los subproductos del café y las prácticas de economía circular a menudo están fragmentadas y son inconsistentes. Las diferencias en las regulaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, el etiquetado y los códigos de importación/exportación complican el comercio y el seguimiento mundiales, lo que dificulta la navegación de las MiPyMEs.
- **Financiamiento e I+D:** se necesita un financiamiento significativo para innovar y escalar las prácticas de economía circular, lo que representa un alto riesgo y costes para las MiPyMEs y los productores. El coste de desarrollar nuevos productos a partir de subproductos del café, como el biocarbón o el concentrado de mucílago de café, a menudo es prohibitivo, especialmente a nivel industrial. Se requiere una inversión más eficiente en I+D para reducir los costes y mejorar la escalabilidad.
- **Acceso financiero y equidad:** si bien hay oportunidades, el acceso sigue siendo limitado para las MiPyMEs y los agricultores de los países en desarrollo. Cerrar la brecha entre los innovadores a pequeña escala y el apoyo financiero es crucial, ya que muchas buenas ideas se ven obstaculizadas por la falta de fondos.
- **Logística y emparejamiento:** falta una logística eficiente para la recolección y el procesamiento de los subproductos del café. Los estándares para la recolección y el almacenamiento están poco desarrollados, y se necesita una mejor coordinación entre los recolectores y los fabricantes de productos. Los desajustes en la demanda y disponibilidad de productos, junto con el alto riesgo y el coste del desarrollo de nuevos productos, también crean barreras para la entrada al mercado.
- **Fragmentación y transparencia del mercado:** el mercado de los subproductos del café está fragmentado y carece

de transparencia en cuanto a los precios y la calidad. La ausencia de prácticas estándar para la calidad, la recolección y el envasado dificulta que los agricultores y productores naveguen y aprovechen los mercados nichos.

- **Desarrollo de mercados:** el desarrollo de nuevos mercados para los subproductos del café suprarreciclados requiere establecer nuevas relaciones y redes B2B fuera de la industria cafetera. Muchos productores carecen de las conexiones y el conocimiento para acceder a estas nuevas cadenas de suministro, lo que dificulta el desarrollo del mercado.
- **Conciencia del consumidor:** la poca conciencia del consumidor y la poca comprensión de los beneficios de la economía circular limitan el mercado de productos suprarreciclados. Educar a los consumidores y cambiar la mentalidad es esencial para aumentar la aceptación y la demanda de estos productos.
- **Distribución del valor:** los beneficios de las prácticas de economía circular no siempre se distribuyen de manera equitativa. Si bien las iniciativas circulares deberían apoyar idealmente todas las etapas de la cadena de valor del café, la compensación por las materias primas y los esfuerzos en la recolección y distribución a menudo es insuficiente. El impacto económico debe ser reconocido y apreciado en toda la cadena de valor, incluso por los agricultores que pueden no darse cuenta plenamente de los beneficios de las prácticas circulares.

Abordar estos desafíos requiere mejorar la coordinación, estandarizar las regulaciones, asegurar el financiamiento y desarrollar mercados transparentes para integrar de manera efectiva las prácticas de la economía circular en el sector cafetero.

0.3.3 Recomendaciones estratégicas y generales

Para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades para un futuro más sostenible, resistente y próspero, el sector cafetero debe hacer la transición a una economía circular. Este cambio fortalecerá la CVM-C y mejorará su resiliencia en las próximas décadas. Al mejorar la forma en que se produce, procesa y consume el café, podemos crear un futuro en el que la CVM-C prospere en armonía con el planeta.

Las siguientes recomendaciones de políticas sirven como una hoja de ruta para las partes interesadas dedicadas a hacer realidad esta visión. Estas recomendaciones están dirigidas a todos los involucrados en el sector cafetero, incluidos los gobiernos, las entidades del sector privado (desde los agricultores hasta los minoristas), las ONG y los socios de desarrollo de todo el mundo. Reconocen la gran cantidad de residuos generados por el sector cafetero y el potencial para reducirlos y reutilizarlos a través de prácticas de economía circular, creando nuevas oportunidades económicas, especialmente para los agricultores y las pequeñas empresas de los países productores de café. El cambio de una economía lineal a una circular se alinea con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, promoviendo el consumo y la producción sostenibles, el crecimiento económico y la acción climática.

Las recomendaciones están organizadas según las etapas de la CVM-C, que describen acciones específicas, partes interesadas afectadas y resultados esperados. Estas incluyen:



RECOMENDACIONES

- **Identificación de la etapa:** identificar a qué parte de la cadena de valor se aplica la recomendación.
- **Recomendación de política:** orientación detallada sobre la implementación de prácticas circulares.
- **Impacto en las partes interesadas:** identificación de los grupos y las organizaciones afectados.
- **Evaluación de impacto:** evaluación de los efectos sociales, ambientales y económicos, y alineación con los ODS.
- **Estrategia e implementación:** proporcionar pasos accionables para una ejecución eficiente.

GRÁFICO 0.8

Descripción general de las recomendaciones de políticas estratégicas y generales

- Establecer las mejores prácticas y arrojar luz sobre los buenos ejemplos
- Establecer métricas y medir el progreso
- Realizar investigación y desarrollo precompetitivos para los flujos de residuos de la industria (procesador)
- Colaborar con las industrias adyacentes
- Desarrollar incentivos económicos y programas de promoción
- Establecer asociaciones y colaboración precompetitiva
- Adoptar enfoques de reducción de residuos
- Crear un mercado para los subproductos del café
- Establecer estándares y certificaciones
- Fomentar la educación y la sensibilización
- Diseñar marcos regulatorios y de defensa
- Catalizar la inversión

Principios rectores

La transformación debe adherirse a **principios como la circulación de materiales en su máximo valor, la regeneración de los sistemas naturales y el fomento de la innovación local**. Estos principios abogan por soluciones colaborativas de fuente abierta y enfatizan la importancia de las acciones locales para lograr impactos globales. Al integrar estas estrategias, el sector cafetero puede avanzar hacia un futuro más sostenible, resistente y económicamente beneficioso.

Estas recomendaciones se basan en la información del documento conjunto del ITC, el C4CEC y la OIC: "Making a Case for a Circular Economy in the Coffee Sector: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee" (ITC, 2024) y tienen como objetivo guiar a las partes interesadas para convertir esta visión en realidad. Se integran tanto a nivel global como específico de la CVM-C, identificando los actores de la CVM-C que deben liderar su implementación.

0.3.4 Recomendaciones de políticas específicas para transformar el sector cafetero a través de la economía circular






Las recomendaciones estratégicas proporcionan un marco integral para establecer una economía circular en el sector cafetero. Estas fundaciones enfatizan la importancia de la coordinación, la inversión de impacto y la innovación, así como la adopción de prácticas sostenibles en todas las etapas de la cadena de valor del café. Al crear un entorno que respalde la colaboración, la investigación y el intercambio de conocimientos, y al desarrollar marcos regulatorios sólidos, incentivos financieros y mecanismos de mercado, el sector cafetero puede hacer la transición a un modelo más sostenible y resistente.

Para lograr esta transformación, es crucial que todas las partes interesadas del café (agricultores, agentes de la industria, agencias gubernamentales, ONG e instituciones de investigación), así como las instituciones financieras, los inversores y los socios de desarrollo unan sus fuerzas. Al adoptar los principios de la economía circular y ampliar las soluciones existentes o desarrollar otras nuevas, el sector cafetero puede mejorar su viabilidad económica, sostenibilidad ambiental y equidad social. Este esfuerzo colectivo no solo beneficiará a la industria cafetera, sino que también contribuirá a objetivos globales de sostenibilidad más amplios. Ahora es el momento de actuar e impulsar un cambio significativo hacia un futuro más sostenible para el café.



TABLA 0.5

Resumen de las recomendaciones de políticas específicas

 <p>AGRICULTURA Y PRODUCCIÓN Recomendaciones</p>	 <p>PROCESAMIENTO Recomendaciones</p>	 <p>ENVASADO Y TRANSPORTE Recomendaciones</p>	 <p>CONSUMO Recomendaciones</p>	 <p>POSCONSUMO Recomendaciones</p>
<p>Agricultura y agroforestería regenerativas</p> <p>Comercialización y uso de los subproductos del café</p> <p>Crear vínculos de mercado para los subproductos del café</p> <p>Economía circular y agricultura regenerativa para cerrar las brechas de ingresos dignos</p> <p>Colaboraciones de investigación de múltiples partes interesadas para la agricultura regenerativa y el desarrollo de subproductos en los países productores</p> <p>Diversificación de las fuentes de ingresos</p> <p>Iniciativas de educación centradas en el agricultor</p>	<p>Crear valor a partir de residuos y subproductos</p> <p>Procesamiento del café</p> <p>Aguas residuales del café</p> <p>Soluciones tecnológicas para el control de emisiones</p> <p>Incentivos para que los procesadores se trasladen de los países de consumo a los países de producción</p> <p>Diversificación de las fuentes de ingresos</p> <p>Iniciativas de educación centradas en el agricultor</p>	<p>Economía circular para los envases</p> <p>Alineación de la elección de envases con las políticas locales de residuos</p> <p>Estructuras de precios transparentes</p> <p>Implementación de sistemas producto-servicio sostenibles</p>	<p>Consumo responsable</p> <p>Certificaciones y normas</p> <p>Eficiencia de recursos en las tiendas de café</p>	<p>Recuperación de recursos y gestión de residuos</p> <p>Revalorización de los residuos</p> <p>Fomento de la I+D en la valorización de los subproductos del café</p> <p>Fomento de la I+D para los envases</p>

RECUADRO 0.2

El Centro de Economía Circular del Café (C4CEC)



Este informe enfatiza la necesidad de una colaboración precompetitiva, un centro de investigación práctica con mecanismos que vinculen la investigación con los agentes de la CVM-C y una educación accionable para implementar prácticas de economía circular.

El Centro de Economía Circular del Café (C4CEC) es una iniciativa precompetitiva global diseñada para fomentar y promover los principios de la economía circular dentro del sector cafetero. Establecido en Turín, Italia, como una organización sin fines de lucro, el Centro se lanzó oficialmente en septiembre de 2023 durante la 5.a Conferencia Mundial del Café de la OIC en Bangalore, India. El Centro sirve como una plataforma para poner en práctica la economía circular mediante el pilotaje de innovaciones, el avance de la investigación y el intercambio de las mejores prácticas. Su plataforma web ofrece estudios de casos, investigación e información práctica sobre la aplicación de los principios de la economía circular en toda la cadena de valor del café, desde la agricultura hasta el consumo y la eliminación.

Con un enfoque precompetitivo, transparente y basado en la ciencia, el C4CEC amplía su base de conocimientos a través de su junta científica y el Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC. El Centro está abierto a todas las partes interesadas del sector cafetero:

- **Organizaciones de caficultores y productores de café:** acceder a recursos para aprender, desarrollar y pilotar innovaciones circulares, mejorando la resiliencia, la sostenibilidad y la rentabilidad empresariales
- **Empresas del sector cafetero:** mejorar e implementar iniciativas circulares con el apoyo de una red científica y conexiones a una red global de organizaciones afines
- **Sector público y academia:** colaborar, compartir conocimientos, proponer nuevas iniciativas y realizar investigaciones a través de una red global de múltiples partes interesadas

El Centro tiene más de 35 organizaciones miembros a través de todo el mundo y cuenta con el apoyo de sus socios estratégicos fundadores.



0.3.5 Conclusión

La industria cafetera enfrenta desafíos y oportunidades desde la finca hasta la taza. Al adoptar los principios de la economía circular, como la reducción de residuos, la agricultura regenerativa, la adición de valor innovador y el consumo responsable, el sector puede mejorar la sostenibilidad y la equidad social. Las prácticas como la agroforestería y la compensación interna de carbono no solo reducen el impacto ambiental, sino que también crean nuevas oportunidades de ingresos para los agricultores. Los métodos de procesamiento sostenibles, incluida la transformación de residuos en subproductos valiosos, la adopción de envases circulares y la optimización de la logística, pueden reducir el impacto ambiental al tiempo que respaldan la rentabilidad. Juntos, estos esfuerzos impulsan a la industria cafetera hacia un futuro más sostenible, responsable y consciente del clima.

El éxito empresarial y la sostenibilidad son dos caras de la misma moneda; cuando se integran de manera efectiva, pueden reforzarse mutuamente. Una industria cafetera sostenible solo es posible si las prácticas circulares se alinean con las necesidades y los incentivos de las MiPyMEs y los agricultores. La adopción amplia de estas prácticas a lo largo de la CVM-C se producirá cuando haya beneficios claros y sistemas de apoyo adaptados a sus requisitos. Las finanzas y la inversión son facilitadores críticos, ya que proporcionan los recursos necesarios para innovar, escalar e implementar modelos circulares que impulsan los beneficios económicos y ambientales en toda la cadena de valor.



ANEXO A1

Red de la Guía del Café del ITC

El Grupo de Trabajo en Economía Circular está coordinado por el ITC como parte de la Red de la Guía del Café, una iniciativa precompetitiva dentro del programa Alianzas para la Acción. El grupo de trabajo se facilita en colaboración con la Fundación Lavazza y el Politecnico di Torino.

Los miembros del grupo de trabajo representan a 62 agentes de la cadena de valor y del sector cafetero en 36 países a nivel mundial que se reúnen para crear y compartir conocimientos sobre la economía circular en el sector cafetero. El objetivo es comprender mediante el diálogo el estado de la economía circular en el sector cafetero en la práctica, descubrir desafíos, brechas y oportunidades, y generar de manera colaborativa conocimiento relacionado con la aplicación del concepto de economía circular en toda la cadena de valor del café.

Miembros del Grupo de Trabajo en Economía Circular de la Red de la Guía del Café del ITC y revisores de este informe:

Kasahun Adelo Alato, PUR, Etiopía
Emi-Beth Aku Quantson, Kawa Moka, Ghana
Ibrahim Al-Jubari, Brunel University London, Reino Unido
Shemina Amarsy, ITC, Suiza
James Astuhuaman, consultor, Perú
Walter Baethgen, Columbia University, EE. UU.
Devon Barker, Cafe Imports, EE. UU.
Ana Patricia Batalhone, ITC, Suiza
Madhu Bopanna, Small Growers Symposium and Equinox, India
Martina Bozzola, Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica FiBL, Suiza
Alessandro Campanella, Sys – Systemic Design Lab - Politecnico di Torino, Italia
Emmeline Cardozo, Accenture, EE. UU.
Natalia Carr, Conselho Nacional do Café (CNC) y Cooxupé, Brasil
Blanca Maria Castro, Alianza Internacional de Mujeres del Café (IWCA), Guatemala
Mario Cerutti, Fundación y Grupo Lavazza, Italia
Sarah Charles, ITC, Grecia
Frederic Couty, ITC, Suiza
Safoura Dao, Togo
Stephany Dávila-Hermeling, ENCAFE, Guatemala
Mory Diawara, ITC, Gabón
Kathleen Draper, Ithaka Institute for Carbon Intelligence, EE. UU.
Rene Edde, Accenture, EE. UU.
Pedro de Figueiredo, Net Zero, Brasil
Monika Firl, Fairtrade International, Canadá
Enselme Gouthon, Agencia de Café Robusta de África y Madagascar (ACRAM), Togo

Akanksha Gupta, Berry Co., India
Abdulrhman Halafawy, Cupmena, Egipto
Daniela Insignares, Coffee Kreis, Colombia
Hans Jurgen Langenbahn, Happy Goat Coffee y The Zero Waste Coffee Project, Canadá
Henry Kamande, Rainforest Alliance, Kenya
Anne Kasong Yav, ITC, Suiza
Peter Kettler, consultor, EE. UU.
Changhee Kim, Xi'an Jiaotong-Liverpool University, China
Taye Kufa, Instituto Etíope de Investigación Agrícola (EIAR), Etiopía
Giulia Macola, ITC, Suiza
Gustavo Magalhaes Paiva, ITC, Brasil
Malisa Mukanga, ITC, Uganda
Esther Makooma, SAWA World, Uganda
Hernan Manson, ITC, Suiza
Giulia Marchetti, Connecting Grounds, Dinamarca
Omer Maledy, Consejo Interprofesional del Café y el Cacao (CICC), Camerún
João Mattos, Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños(as) Productores(as) y Trabajadores(as) de Comercio Justo, Brasil
Christophe Montagnon, RD2 Vision, Francia
Andrés Montenegro, Asociación de Cafés Especiales (SCA), EE. UU.
Ismael Ndjewe, ACRAM, Gabón
Katherine Oglietti, ITC y C4CEC, EE. UU.
Alexis Pantziaros, Coffeeco, Grecia
Gerardo Pataconi, OIC, Reino Unido
Mariano Ponce Fernández, Agrisanam, Costa Rica
Anja Rahn, Curious about Coffee Science, Canadá
Pranita Rimal, ONUDI, Italia
Chiara Scaraggi, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Italia
Niels Schulz, ONUDI, Austria
Denis Seudieu, OIC, Côte d'Ivoire
Mariamawit Solomon, consultora, Etiopía
Alison Streaker, Asociación de los Cafés Finos de África (AFCA), Rwanda
Dario Toso, Lavazza y C4CEC, Italia, Facilitador del grupo de trabajo
Marios Vlachogiannis, Coffeeco, Grecia
Johnnie Voutsas, Coffeeco, Grecia
David Lenny Waweru, Ruwawa Farm, Kenya
Melissa Wilson Becerril, Cooperative Coffees, México
Chahan Yeretian, Universidad de Ciencias Aplicadas de Zúrich, Suiza

Estamos agradecidos por la dedicación, los conocimientos y la investigación aportados por los valiosos miembros del Grupo de Trabajo en Economía Circular.

ANEXO A2

Cálculos de la biomasa mundial generada a partir del procesamiento del café (año cafetero 2022/2023)¹

	Millones de sacos de 60 kg	Millones de toneladas	%
Producción mundial 2022/23	165,50	9,93	100,00 %
Producción natural total	114,20	6,85	69,00 %
Producción lavada y semilavada total	51,31	3,08	31,00 %
Consumo mundial 2022/23	173	10,38	

Fuente: OIC y Grupo de Trabajo de Agregación de Datos del ITC.

		Millones de toneladas	%
Producción mundial total de cerezas 2022/23		47,29	100,00 %
Producción total de cerezas para natural		32,63	69,00 %
Producción total de cerezas para lavado y semilavado		14,66	31,00 %
Consumo mundial total de cerezas 2022/23		49,43	

	Peso seco (millones de toneladas)	Peso húmedo (millones de toneladas)	%
Cáscara de café	14,68	/	
Pulpa de café	1,09	5,72	
Mucilago de café	0,52	3,22	
Pergamino de café	5,20	5,72	
Grano verde de café	10,38	/	
Piel plateada de café	0,20	/	
Posos de café usados	6,92	11,14	

Nota: Los cálculos de subproductos del café generados a partir del procesamiento se basan en las cifras de producción mundial de 2022/2023. Los cálculos de subproductos del café generados a partir del tostado se basan en las cifras de consumo de 2022/23.

¹ Estos cálculos se han realizado con las estadísticas de producción de la OIC del año de cosecha 2022/23. Se aplican las tasas de conversación de Oliveira et al. y los cálculos. Fuente: Oliveira et al., 2021.

	Millones de toneladas	%
Biomasa seca total de procesamientos de café natural	14,68	/
Biomasa húmeda total de procesamientos de café lavado	14,68	/
Biomasa seca total de procesamientos de café lavado	6,80	/
Biomasa total de procesamientos de café	29,34	62,05 %

Basada en el estado típico (seco o húmedo) de cada salida de procesamiento mientras se produce.

	Millones de toneladas	%
Biomasa seca total de tostado y de consumo	7,12	15,05 %
Biomasa total de tostado y de consumo	11,34	22,94 %

	Millones de toneladas	%
Biomasa seca total	28,60	60,49 %
Biomasa total	11,34	86,03 %

Basada en el estado (seco o húmedo) de cada salida de procesamiento mientras se producen. Los porcentajes se muestran como un total de la producción mundial total de cerezas de café.

BIBLIOGRAFÍA

Anker, R. y Anker, M. (2017). Living wages around the world: Manual for measurement. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Appel, M., Francis, A., Payne, A., Tanimoto, A. y Mouw, S. (2024). State of recycling: The present and future of recycling in the U.S. The Recycling Partnership. <https://recyclingpartnership.org/residential-recycling-report/>

Association of Southeast Asian Nations. (2023). Strategy or guideline for crop burning reduction to support the implementation of the ASEAN carbon neutrality strategy. <https://asean.org/wp-content/uploads/2023/10/16.-Strategy-or-Guideline-for-Crop-Burning-Reduction-to-Support-the-Implementation-of-the-ASEAN-Carbon-Neutrality-Strategy.pdf>

Barbero, S. y Fiore, E. (2015). The flavours of coffee grounds: The coffee waste as accelerator of new local businesses. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, XIII(1), 57-63. ISSN 1584-2665.

Barbero, S. y Toso, D. (2009). Buone previsioni dai fondi di caffè. *Ricerca applicata alla coltivazione dei funghi dai fondi di caffè*. Time&Mind Press. ISBN 978-88-903392-6-4.

Barlow, C. y Morgan, D. (2013). Polymer film packaging for food: An environmental assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 78, 74–80.

Bauer, A.-S., Tacker, M., Uysal-Unalan, I., Cruz, R. M. S., Varzakas, T. y Krauter, V. (2021). Recyclability and redesign challenges in multilayer flexible food packaging—a review. *Foods*, 10, 2702. <https://doi.org/10.3390/foods10112702>

Biochar Vietnam. (s.f.). Strengthening the business case of small scale pyrolysis in Vietnam. Biochar Vietnam. https://biocharvietnam.org/featured_item/strengthening-the-business-case-of-small-scale-pyrolysis-in-vietnam/

Birkenberg, A., Narjes, M. E., Weinmann, B. y Birner, R. (2021). The potential of carbon neutral labeling to engage coffee consumers in climate change mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123621> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620336660>

Bomfim, A. S. C., de Oliveira, D. M., Walling, E., Babin, A., Hersant, G. y Vaneckhaute, C. (2023). Spent coffee grounds characterization and reuse in composting and soil amendment. *Waste*, 1, 2–20. <https://doi.org/10.3390/waste1010002>

Bressani, R. (1978). Potential uses of coffee berry by-products. En J. E. Braham y R. Bressani (Eds.), *Coffee pulp: Composition, technology, and utilization* (pp. 17–24).

Bressani, R. (1978). The by-products of coffee berries. En J. E. Braham y R. Bressani (Eds.), *Coffee Pulp: Composition, Technology, and Utilization* (pp. 5–10).

Brommer, E., Stratmann, B. y Quack, D. (2011). Environmental impacts of different methods of coffee preparation. Volume 35, Issue 2, Special Issue: Household Technology and Sustainability, marzo de 2011.

Bunn, C., Läderach, P., Ovalle Rivera, O. (2015). A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Climatic Change*, 129, 89–101. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1306-x>

Bureau d'analyse sociétale d'intérêt collectif (BASIC). (2024). The grounds for sharing: A study of value distribution in the coffee industry. Global Coffee Platform, IDH, Solidaridad.

Castillo, N. E. T., Sierra, J. S. O., Oyervides-Munoz, M. A., Sosa-Hernández, J. E., Iqbal, H. M., Parra-Saldívar, R. y Melchor-Martínez, E. M. (2021). Exploring the potential of coffee husk as caffeine bio-adsorbent – a mini-review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3, 100070. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100070>

Centro de Comercio Internacional. (s.f.). ACP Business Friendly: Supporting value chains through inclusive policies. Centro de Comercio Internacional. <https://www.intracen.org/our-work/projects/acp-business-friendly-supporting-value-chains-through-inclusive-policies>

Centro de Comercio Internacional. (2021). La Guía del Café, cuarta edición.

Centro de Comercio Internacional. (2024). Making a Case for Circular Economy in Coffee: Insights from the multi-stakeholders working group on circular economy in coffee. <https://intracen.org/file/240410circulareconomyinthecoffeesecto>

Centro de Comercio Internacional y Organización Internacional del Café. (2023). ITC Data Aggregation Working Group documents.

CF Nielsen. (s.f.). Agricultural briquetting cases. CF Nielsen. <https://cfnielsen.com/agricultural-briquetting/cases/>

Chayer, J.-A. y Kicak, K. (2015). Quantis® LCA of single-serve coffee versus bulk coffee brewing Life Cycle Assessment of coffee consumption: comparison of single-serve coffee and bulk coffee brewing Informe final Preparado para: Preparado por: Quantis. <https://lyonspc2019.files.wordpress.com/2019/03/pac0680-full-lca.pdf>

Chen, Y., Shen, Z. G. y Li, X. D. (2004). The use of vetiver

grass (*Vetiveria zizanioides*) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals. *Applied Geochemistry*, 19(10), 1553-1565. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2004.02.003>

Cibelli, M., Cimini, A., Cerchiara, G. y Moresi, M. (2021). Carbon footprint of different methods of coffee preparation. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1614-1625. ISSN 2352-5509.

Circle Economy. (2024). The circularity gap report 2024. Amsterdam: Circle Economy. Consultado en: CGRI <https://www.circularity-gap.world/2024>.

Circular Economy Stakeholder Platform. (2020). Veolia and JDE - turning spent coffee grounds into bio-fuel. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/veolia-y-jde-turning-spent-coffee-grounds-bio-fuel>

Coffeefrom (2023). Tutto comincia dai fondi di caffè. Coffeefrom. <https://coffeefrom.it/>

Cool Farm Tool Impact Report. (2023). https://coolfarm.org/wp-content/uploads/2024/02/Cool-Farm_Impact-Report-2023.pdf

Cooperative Coffees. (s.f.). Rethinking climate action: From emissions accountability to climate justice. Cooperative Coffees. <https://coopcoffees.coop/rethinking-climate-action-from-emissions-accountability-to-climate-justice/>

Cruz, R. C., Martins, R. A., de Oliveira, J. P. y de Oliveira, J. M. (2019). Impact of mucilage on fermentation and flavor profile of coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(15), 4235-4242. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00010>

Cupmena. (2024). Cupmena.com. <https://cupmena.com>

Dantas, J., Motta, I. O., Vidal, L. A., Nascimento, E. F. M. B., Bilio, J., Pupe, J. M., Veiga, A., Carvalho, C., Lopes, R. B., Rocha, T. L., Silva, L. P., Pujol-Luz, J. R. y Albuquerque, É. V. S. (2021). A comprehensive review of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)—A major pest for the coffee crop in Brazil and other neotropical countries. *Insects*, 12(12), 1130. <https://doi.org/10.3390/insects12121130>

De Otálora, X. D., Ruiz, R., Goiri, I., Rey, J., Atxaerandio, R., San Martín, D., Orive, M., Iñarra, B., Zufia, J. y Urkiza, J. (2020). Valorization of spent coffee grounds as functional feed ingredient improves productive performance of Latxa dairy ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 264, 114461. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114461>

De Queiroz, V. T., Azevedo, M. M., da Silva Quadros, I. P., Costa, A. V., do Amaral, A. A. y Juvanhol, R. S. (2018). Environmental risk assessment for sustainable pesticide use in coffee production. *Journal of Contaminant Hydrology*, 219, 18-27.

De Schoenmakere, M., Hoogeveen, Y., Gillabel, J., et al. (2018). The circular economy and the Bioeconomy: Partners in Sustainability. Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://doi.org/10.2800/02937>

Dissasa, G. (2022). Cultivation of different oyster mushroom (*Pleurotus* species) on coffee waste and determination of their relative biological efficiency and pectinase enzyme production, Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/5219939>

Dixon, J. (2011). Packaging Materials 9: Multilayer Packaging for Food and Beverages. ILSI Europe Report Series. ILSI Europe Packaging Materials: Washington, DC, EE. UU. Disponible en Internet: <https://ilsi.eu/publication/packaging-materials-9-multilayer-packaging-for-food-and-beverages/> (consultado el 17 de febrero de 2011).

Ecoplus, BOKU, Denkstatt, OFI. (2020). Lebensmittel-Verpackungen-Nachhaltigkeit: Ein Leitfaden für Verpackungshersteller, Handel, Politik & NGOs; Entstanden aus den Ergebnissen des Projektes "STOP waste-SAVE Food". Viena, Austria. Disponible en Internet: https://www.ecoplus.at/media/20682/leitfaden_stopwaste_de.pdf (consultado el 27 de septiembre de 2021).

Elías, L.G. (1979). Chemical composition of coffee-berry by-products. En *Coffee Pulp: Composition, Technology and Utilization* (pp. 11–16). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo: Ottawa, Ontario, Canadá. ISBN 0-88936-190-8.

Entocycle, The Insect Technology Company. (s.f.). Entocycle | the Insect Technology Company. <https://entocycle.com>

Era of We. (2024). Tapping into the potential of coffee waste as a renewable energy source. Era of We. <https://www.eraofwe.com/coffee-lab/en/articles/tapping-into-the-potential-of-coffee-waste-as-a-renewable-energy-source>

Fairfood. (s.f.). Tracing our food, farm to fork | We believe fair food can exist. <https://fairfood.org/en/>

Flammini, A., Brundin, E., Grill, R., Zellweger, H. (2020). Supply chain uncertainties of small-scale coffee husk-biochar production for activated carbon in Vietnam. *Sustainability*, 12(19), 8069. <https://doi.org/10.3390/su12198069>

Food in Canada. (2024). Café William opens new factory powered by 100 per cent electric industrial roaster. Food in Canada. <https://www.foodincanada.com/food-business/cafe-william-opens-new-factory-powered-by-100-per-cent-electric-industrial-roaster-156644/>

Foro Económico Mundial y Fundación Ellen MacArthur (2014). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. https://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf

Franklin Associates. (2008). Consultado en: <https://www.americanchemistry.com/chemistry-in-america/chemistry-in-everyday-products/plastics>

Fundación Ellen MacArthur (EMF). (s.f.). Food and the circular economy: Deep dive. Fundación Ellen MacArthur. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/food-and-the-circular-economy-deep-dive>.

GCR Magazine. (2024). Café William on its mission to make the most sustainable coffee. GCR Magazine. <https://www.gcrmag.com/cafe-william-on-its-mission-to-make-the-most-sustainable-coffee/>

Gliessman, S. R. (s.f.). Agriculture modern. En *Encyclopedia.com*. Consultado en <https://www.encyclopedia.com/science/news-wires-white-papers-and-books/agriculture-modern>

Ground Up EV. (s.f.). Home. Ground Up EV. Consultado en <https://www.groundupev.com/>

How to Brew with a Drip Brewer, Starbucks. (s.f.). Athome. starbucks.com. <https://athome.starbucks.com/brewing-guide/how-brew-drip-brewer>

Ijanu, E. M., Kamaruddin, M. A. y Norashiddin, F. A. (2020). Coffee processing wastewater treatment: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Applied Water Science*, 10(11), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1091-9>

Illy, A. y Vineis, P. (2024). No sustainability without regeneration: A manifesto from an entrepreneurial viewpoint. *Anthropological Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s44177-024-00080-w>

Insetting Explained. (s.f.). IPI. <https://www.insettingplatform.com/insetting-explained/>

Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales. (2024). Regeneration. Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales. <https://www.nigms.nih.gov/education/fact-sheets/Pages/regeneration.aspx>

Intercos. (2024). Intercos and Amarey announce partnership with Illycaffè. Intercos. https://www.intercos-investor.com/wp-content/uploads/2024/03/20240320_CS_IntercosAmareyIlly_vENG.pdf

Iriondo-DeHond, A., Iriondo-DeHond, M. y del Castillo, M. D. (2020). Applications of compounds from coffee processing by-products. *Biomolecules*, 10, 1219. <https://doi.org/10.3390/biom10091219>

Kaffe Bueno. (2017). Kaffe Bueno. <https://www.kaffebueno.com>

Kikuchi, K., Yasue, T., Yamashita, R., Sakuragawa, S., Sudoh, M. e Itagaki, M. (2013). Double layer properties of spent coffee grounds-derived carbon activated with potassium hydroxide (KOH). *Electrochemistry*, 81(10), 828-832. <https://doi.org/10.5796/electrochemistry.81.828>

Kilian, B., Rivera, L., Soto, M. y Navichoc, D. (2013). Carbon footprint across the coffee supply chain: The case of Costa Rican coffee. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 3, 151-175. <http://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/55d17d4c702dc.pdf>

Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Klingel, T., Kremer, J., Gottstein, V., Rajcic de Rezende, T., Schwarz, S. y Lachenmeier, D. (2020). A review of coffee by-products including leaf, flower, cherry, husk, silver skin and spent grounds as novel foods within the European Union. *Foods*, 9, 665.

Kooduvalli, K., Vaidya, U. K. y Ozcan, S. (2020). Life Cycle Assessment of Compostable Coffee Pods: A US University Based Case Study. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65058-1>

Krajewski, M. (2014). The Great Lightbulb Conspiracy, IEEE Spectrum. Disponible en <https://spectrum.ieee.org/the-great-lightbulb-conspiracy>. Consultado el 16 de enero de 2024

La Marzocco Home. (2014). Brew Ratios Around the World - La Marzocco Home. La Marzocco Home. <https://home.lamarzoccousa.com/brew-ratios-around->

[world/#:~:text=While%20many%20specialty%20shops%20around](https://www.world/#:~:text=While%20many%20specialty%20shops%20around)

Marrone, M. y Tamarindo, S. (2018). Paving the sustainability journey: Flexible packaging between circular economy and resource efficiency. *Journal of Applied Packaging Research*, 10, 53-60.

Materusa. (s.f.). Matek. Materusa. <https://materusa.com/pages/matek>

Matrapazi, V. K. y Zabaniotou, A. (2020). Experimental and feasibility study of spent coffee grounds upscaling via pyrolysis towards proposing an eco-social innovation circular economy solution. *Science of the Total Environment*, 718, 137316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137316>

McLaughlin, E. (2022). How have economists thought about climate change? *Economics Observatory*. <https://www.economicsobservatory.com/how-have-economists-thought-about-climate-change>

Mendes dos Santos, É., Malvezzi de Macedo, L., Lacalendola Tundisi, L., Ataide, J. A., Camargo, G. A., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P. (2021). Coffee by-products in topical formulations: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 280-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>

Nab, C. y Maslin, M. (2020). Life cycle assessment synthesis of the carbon footprint of Arabica coffee: Case study of Brazil and Vietnam conventional and sustainable coffee production and export to the United Kingdom. *Geo: Geography and Environment*, 7(2), e00096. <https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/geo2.96>

Nespresso (s.f.). Da Chicco a Chicco | Caffè sostenibile Nespresso. <https://www.nespresso.com/it/it/caffè-sostenibile>

Nojonen, M., Edwards-Jones, G., Hagggar, J., Soto, G., Attarzadeh, N. y Healey, J. (2012). Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 151, 6-15. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.019>

Oliveira, G., Passos, C. P., Ferreira, P., Coimbra, M. A., Gonçalves, I. (2021). Coffee By-Products and Their Suitability for Developing Active Food Packaging Materials. *Foods*, 10(3), 683. MDPI.

Opmeer, T. y Van Eijk, F. (2020). Circular Economy & SDGs: How circular economy practices help to achieve the Sustainable Development Goals. https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/3228_brochure_sdg_-_hch_cmyk_a4_portrait_-_0520-012.pdf.

Organización (ONUDI). (2021). Circular economy for sustainable development: A guide for policymakers. <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-07/CE4ABD.pdf>. <https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Land statistics 2001 - 2022; Global, regional and country trends. <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/Land-statistics-2001-2022.-global-regional-and-country-trends>

- Organización Internacional del Café. (2021).** El futuro del sector cafetero: invertir en los jóvenes para la consecución de un sector cafetero resistente y sostenible. Informe sobre desarrollo cafetero. Organización Internacional del Café.
- Organización Internacional del Café. (2024).** Coffee Global Funding Mechanism, Sustainability and Resilience of the Coffee Global Value Chain: Towards a Coffee Investment Vehicle. Londres: Organización Internacional del Café.
- Pauli, G. (2010).** Blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs. Paradigm Publications.
- PCF Pilotprojekt Deutschland. (2008).** Case study tchibo private kaffee: Rarity machare by tchibo GMBH.
- Pedraza, B. P., Estrada, F. J. G., Martínez, C. A. R., Estrada, L. I., Rayas, A. A. A., Yong, A. G., Figueroa, M. M., Áviles, N. F. y Castellán, O. O. A. (2012).** On-farm evaluation of the effect of coffee pulp supplementation on milk yield and dry matter intake of dairy cows grazing tropical grasses in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44(2), 329-336.
- Phil. Trans. R. Soc. A. (2009).** 367, 1443–1444. <https://doi.org/10.1098/rsta.2009.0026>
- Porter, M. E. y Kramer, M. R. (2011).** Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1-2), 62–77.
- Pulleman, M. M., Rahn, E. y Valle, J. F. (2023).** Regenerative agriculture for low-carbon and resilient coffee farms: A practical guidebook (Version 1.0). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <https://hdl.handle.net/10568/131997>
- Quantis Environmental Consulting. (2023).** Datos calculados por Quantis Environmental Consulting.
- Quyen, V. T. B., Pham, T. T. H., Kim, J., Thanh, D. N. H., Thang, P. Q., Van Le, Q., Jung, S. y Kim, T. (2021).** Biosorbent derived from coffee husk for efficient removal of toxic heavy metals from wastewater. *Chemosphere*, 284, 131312. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131312>
- Rabobank. (s.f.)** Acorn. <https://acorn.rabobank.com/en/>
- RePiC. (2020).** Pulpa Pyro Peru: Clean generation of biochar and energy from coffee pulp [archivo PDF]. RePiC. <https://www.repic.ch/wp-content/uploads/2020/07/Pulpa-Pyro-Peru-%E2%80%93Clean-generation-of-biochar-and-energy-from-coffee-pul.pdf>
- RFI Enbiomass. (s.f.)** Home. RFI Enbiomass. Consultado en <https://www.rfienbiomass.com/>
- Root Capital. (2023).** Coffee and climate: Navigating the future of coffee production [archivo PDF]. Root Capital. https://rootcapital.org/wp-content/uploads/2023/09/coffeeClimate_v3.pdf
- Sanchez-Zuiga, J. V., Sanchez-Molina, J., Diaz-Fuentes, C. X. (2020).** Improvements in the thermal behavior in the manufacture of the H10 block using coffee husks as an alternative industrial additive. *Journal of Physics: Conference Series*, 1645(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1645/1/012013>
- Singtex. (s.f.)** S.Café®. Singtex. <https://www.singtex.com/fabric/s-cafe/>
- Tamilselvan, K., Sundarajan, S., Ramakrishna, S. y Amirul, A. A. A. (2024).** Sustainable valorization of coffee husk into value added product in the context of circular bioeconomy: Exploring potential biomass-based value webs. *Food and Bioproducts Processing*, 145, 187-202. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.03.008>
- The Futures Centre (s.f.)** Starbucks Japan closes loop from waste coffee grounds to milk. The Futures Centre. <https://www.thefuturescentre.org/signal/starbucks-japan-closes-loop-from-waste-coffee-grounds-to-milk/>
- The Index Project. (s.f.)** Nominee: Coffee Flour. The Index Project. <https://theindexproject.org/award/nominees/1345>
- The Kawa Project. (s.f.)** The Kawa Project (s.f.) Home. The Kawa Project. Consultado en <https://www.thekawaproject.com>
- The Zero waste Coffee Project. (2023).** Ethiopia: The Dilla briquette factory turning coffee by-products into energy. The Zero waste Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/ethiopia-the-dilla-briquette-factory-turning-coffee-by-products-into-energy>
- The Zero waste Coffee Project. (2023).** From pulper to bottle: Good vodka made from coffee mucilage. The Zero Waste Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/from-pulper-to-bottle-good-vodka-made-from-coffee-mucilage>
- The Zero waste Coffee Project. (2023).** Natucafe: Producer of an unusual product—coffee mucilage concentrate. The Zero waste Coffee Project. <https://www.thezerowastecoffeeproject.com/post/natucafe-producer-of-an-unusual-product-coffee-mucilage-concentrate>
- Thoden van Velzen, E. U., Goyal, B., Barouta, D., Brouwer, M. T. y Smeding, I. W. (2023).** Sustainability assessment of different types of coffee capsules (Report / Wageningen Food & Biobased Research; No. 2450). Wageningen Food & Biobased Research. <https://doi.org/10.18174/641509>
- Tjerk Opmeer, Greek Van Eijk (2020).** Circular Economy & SDGs How circular economy practices help to achieve the Sustainable Development Goals.
- Tomblog. (2018).** Tomblog. (17 de septiembre de 2018). J.J. Darboven: Kaffeehäutchen als Energiequelle. Coffee News Tomblog. <https://coffeenewstomblog.wordpress.com/2018/09/17/j-j-darboven-kaffeehaeutchen-als-energiequelle/>
- Toupin, D., Hatcher, A. C., Ghobadian, B., Najafi, G. y Schaefer, C. E. (2020).** Energy efficient industrial technologies. Elsevier.
- Usva, K., Sinkko, T., Silvenius, F., Riipi, I. y Heusala, H. (2020).** Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland—life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 1976-1990.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2013).** Robert Ayres, Ecological Economics and industrial ecology. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 9, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.008>
- Van Rikxoort, H., Schroth, G., Läderach, P. y Rodríguez-Sánchez, B. (2014).** Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production. *Agronomy*

for Sustainable Development, 34, 887-897. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0223-8>

Water Footprint Network. (s.f.). Product Gallery – Water Footprint Network. Water Footprint Network. <https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/product-gallery/>

Wellenreuther, F. (2016). Resource efficient packaging. IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg). https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/IFEU_Resource%20Efficient%20Packaging_summary_2016.pdf

Wellenreuther, F. (2019). Potential packaging waste prevention by the usage of flexible packaging and its consequences for the environment. IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg). https://www.flexpack-europe.org/files/FPE/sustainability/2020/FPE-ifeu_Study_Update_2019_Executive_Summary.pdf

Winans, K., et al. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

Zhao, S., Chan, K., Sheng, N., Song, Q. (2024). Reducing carbon footprint of typical coffee consumption from the whole lifecycle viewpoint. *Environmental Impact Assessment Review*, 106, 107476. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925524000635>

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Todos los derechos reservados © 2024 Organización Internacional del Café

Este trabajo es producto del personal de la Organización Internacional del Café (OIC) con contribuciones externas de socios y expertos. Los hallazgos, las interpretaciones y las conclusiones expresados en este trabajo no reflejan necesariamente las opiniones de la OIC, su Consejo Internacional del Café ni los gobiernos que representan. La OIC no garantiza la exactitud de los datos incluidos en esta publicación.

Este documento se ha producido sin edición formal de la OIC.

Nada aquí contenido constituirá ni podrá considerarse una limitación ni una renuncia de los privilegios y las inmunidades de la OIC, todos los cuales están reservados específicamente.

La mención de nombres de empresas o productos comerciales no implica la aprobación por parte de la OIC.



ORGANIZACIÓN
INTERNACIONAL
DEL CAFÉ

22 Gray's Inn Road

Londres

WC1X 8HB

Reino Unido

Tel: +44 (0)20 7612 0600

Correo electrónico: info@ico.org

www.ico.org

INFORME
SOBRE DESARROLLO
CAFETERO
2022-23