

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIAL

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DEL BANANO (*Musa paradisiaca*) EN ECUADOR Y OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA ALCANZAR LA SOSTENIBILIDAD

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

FLORES AZANZA JOSELYN ISABEL
joselyn.flores02@epn.edu.ec

DIRECTOR: ROMERO GRANJA CRISTINA MARIA
cristina.romero@epn.edu.ec

DMQ, marzo (2023)

CERTIFICACIONES

Yo, JOSELYN ISABEL FLORES AZANZA declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



JOSELYN ISABEL FLORES AZANZA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por JOSELYN ISABEL FLORES AZANZA, bajo mi supervisión.



CRISTINA MARIA ROMERO GRANJA, PhD

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

JOSELYN ISABEL FLORES AZANZA

CRISTINA MARIA ROMERO GRANJA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre María Isabel Azanza Espinoza, quien con esfuerzo, valentía y amor me ha sabido guiar y es gracias a ella que estoy terminando esta etapa tan importante en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos, por apoyarme y acompañarme siempre, por ser mis amigos y cómplices. A mi abuelita Delia María, por su amor incondicional, por consentirme y sus miles de bendiciones y oraciones. A mi padre Ángel Flores por su compañía y esfuerzo diario. A Andrés y su familia, por apoyarme mientras me encontraba en una ciudad diferente a la mía. A mis amigos y amigas, por acompañarme y ayudarme siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Alcance.....	2
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Sostenibilidad de las cadenas de valor.....	3
1.4.2 Producción de banano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	4
2 METODOLOGÍA.....	7
2.1 Información y recolección de datos.....	7
2.2 Mapeo de la cadena de valor	7
2.2.1 Delimitación de la cadena:.....	7
2.2.2 Mapa de la cadena.....	8
2.3 Comparación de las cadenas de valor de banano orgánico y convencional	9
2.3.1 Aspecto económico	9
2.3.2 Aspecto social	11
2.3.3 Aspecto ambiental	12
2.4 Alternativas de mejora para reducir la huella de carbono	13
3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
3.1 Mapeo de la cadena de valor.....	13
3.1.1 Descripción del producto	13
3.1.2 Cobertura geográfica.....	14
3.1.3 Marco Temporal	14
3.1.4 Descripción de los componentes	14
3.2 Mapa de la cadena	14
3.2.1 Mapa de la cadena de valor del banano convencional.....	14
3.2.2 Mapa de la cadena de valor del banano orgánico.....	16
3.3 Comparación de la cadena de valor convencional con la orgánica	19
3.3.1 Aspecto económico	19

3.3.2	Aspecto social	24
3.3.3	Aspecto ambiental	29
3.4	Propuestas de mejoras para reducir la huella de carbono	32
3.4.1	Reducción del uso de fertilizantes	33
3.4.2	Reducción en el uso de plásticos.....	34
3.5	Conclusiones	35
3.6	Recomendaciones.....	37
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
5	ANEXOS	45

RESUMEN

Se ha analizado la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) en su manera de producción orgánica y convencional, debido a la relevancia económica y social que tiene para el Ecuador. Primeramente, se realizó un mapeo de la cadena de valor de la fruta en sus dos formas de producción y tres eslabones: producción primaria, intermediarios y exportadores. Como segundo punto se realizó una comparación entre las dos cadenas de valor para analizar su sostenibilidad mediante indicadores económicos, sociales y ambientales. Así se concluyó que la producción orgánica es más sostenible económicamente que la convencional, con respecto al precio de venta, valor creado/ha, variabilidad del precio al agricultor, % de precio fijo y % de contrato firmado. En el aspecto social, la producción orgánica es más sostenible que la convencional, debido al mayor porcentaje de trabajadores fijos que emplea, trabajadores con contrato y mayor participación de la mujer. Con respecto al aspecto ambiental se concluyó que la producción convencional es menos sostenible que la orgánica, pues genera 79,51% más kg eq CO₂/kg de banano. Para reducir la huella de carbono se ha tomado en cuenta propuestas que incluyen el reemplazo de fertilizantes sintéticos por orgánicos, la sustitución del zuncho plástico por materiales de soporte orgánico y el reusar los cuellos de monja, logrando reducir la huella de carbono de la producción convencional en 10,96% y la orgánica en 3,28%.

PALABRAS CLAVE: banano orgánico, banano convencional, huella de carbono, sostenibilidad

ABSTRACT

The banana value chain (*Musa paradisiaca*) has been analyzed in its organic and conventional production, due to its economic and social relevance for Ecuador. The fruit value chain was mapped in its two ways of production and three links: primary production, intermediaries, and exporters. Then, the sustainability of both value chains was compared to through economic, social, and environmental indicators. It was concluded that organic production is more economically sustainable than conventional production in terms of sales price, value created/ha, price variability for the farmer, % fixed price and % contract signed. On the social aspect, organic production is more sustainable than conventional production, due to the higher percentage of permanent workers employed, workers with contracts and greater participation of women. About the environmental aspect, conventional production is less sustainable than organic production, as it generates 79.51% more kg CO₂ eq/kg of bananas. To reduce the carbon footprint, proposals have been considered that includes the replacement of synthetic fertilizers with organic fertilizers, the substitution of plastic strapping with organic support materials and the reuse of nun collars, reducing the carbon footprint of conventional production by 10.96% and organic production by 3.28%.

KEYWORDS: organic banana, conventional banana, carbon footprint, sustainability

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

En Ecuador, la producción agropecuaria es uno de los principales sustentos económicos, pues representa la principal fuente de empleo en cerca del 25% de la fuerza de trabajo ecuatoriana y es el sector que más divisas genera seguido del petróleo, contribuyendo con 9,4% del Producto Interno Bruto (PIB) en el 2021 (Banco Mundial [BM], 2022; Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021; Pino et al., 2018). Dentro de las exportaciones agropecuarias, el banano es el mayormente exportado, alcanzando 6809881,8 toneladas métricas (TM) en 2021, conforme con el Banco Central del Ecuador [BCE] (2022). En una entrevista realizada a la presidenta de la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE), ingeniera Marianela Ubilla menciona que, en febrero del 2021, Ecuador fue el único que logró exportar a más de 60 países, siendo entre enero a julio del 2022, la Unión Europea (UE) el principal comprador, hacia donde se ha exportado cerca del 27% de la fruta producida (AEBE, 2022; Coral, 2021).

Con la finalidad de conseguir cadenas de valor sostenibles, la Comisión Europea expuso en diciembre del 2019 el “Pacto Verde Europeo” (PVE) o “European Green Deal”, como un programa de reformas estructurales que busca cambiar la economía de los países para lograr en 2050 la neutralidad climática, en respuesta a la desigualdad social y peligro climático y ambiental, mediante una serie de estrategias que serán aplicadas en el 2030 a diferentes áreas de la economía como: transporte, construcción, textiles, energía, industrias químicas y agricultura (Bruckmann, 2022; Comisión Europea, 2019; Muiño, 2022). Por otra parte, la UE reconoce la importancia de la transición global a sistemas agroalimentarios sostenibles, por lo tanto, busca que los productos y servicios locales como importados se acoplen al PVE, mediante las normas de la Organización Mundial del Comercio (“cláusulas espejo”), para que los productores locales no se vean afectados por la competitividad económica y se mantenga los mismos requisitos para preservar el medio ambiente y salud del consumidor (Matthews, 2022).

A partir del 2017, el comercio bilateral entre Ecuador y la UE ha incrementado en un 31%, después de la firma del Acuerdo Comercial Multipartes, dando como resultado que este país sea el principal proveedor para la UE de productos agrícolas como banano, camarón y plátano (Comisión Europea, 2022). Con la finalidad de mantener el acceso a este mercado, resulta fundamental diagnosticar la situación actual de la cadena de valor del banano y proponer opciones que conduzcan a una producción sostenible y al cumplimiento del PVE.

Bajo este contexto, el objetivo del trabajo es analizar la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) en Ecuador en su producción orgánica y convencional. Luego estas se comparan con la ayuda de indicadores de sostenibilidad en el aspecto económico, social y ambiental. Para proponer alternativas que permitan reducir la huella de carbono y con ello tener cadenas de valor productivas sostenibles, que le permitan al banano cumplir con los estándares internacionales.

1.1 Objetivo general

Analizar la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*), como una alternativa de desarrollo productivo sostenible.

1.2 Objetivos específicos

1. Mapear la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador, desde su producción hasta la distribución en los puertos de exportación.
2. Comparar las cadenas de valor del banano (*Musa paradisiaca*) cultivado de manera convencional con la orgánica.
3. Proponer alternativas para disminuir la huella de carbono a lo largo de la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*).

1.3 Alcance

Se realizó el análisis de la cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) para exportación en sus dos formas de cultivo (orgánica y convencional), en donde se incluyeron las siguientes etapas que se desarrollan en Ecuador: producción primaria, intermediarios y exportación. Para este análisis se usó la metodología sugerida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y se recopiló datos bibliográficos y exploratorios con la realización de 11 encuestas a productores, 1 centro de acopio privado y 1 asociación de productores orgánicos y convencional en la provincia de El Oro, para corroborar o completar los datos bibliográficos.

Para calcular la huella de carbono se realizó un análisis de ciclo de vida (LCA) desde la etapa de producción primaria hasta que el producto llega al puerto de exportación. Se calcularon las contribuciones al impacto ambiental expresado en CO₂ eq producido, en la

producción primaria en Ecuador. La huella de carbono se calcula a través del método CML-IA-2001 (categoría calentamiento global) y los flujos de insumos se obtienen de bibliografía y de las encuestas realizadas. Los insumos de inventario se obtuvieron de la base de datos Ecoinvent v3.7. Finalmente se cuantificó el efecto de la implementación de sugerencias de mejora para reducir la huella de carbono propuestas por algunos autores.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Sostenibilidad de las cadenas de valor

La sostenibilidad se definió por primera vez en 1987, en la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas, como la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación actual, sin poner en riesgo la capacidad de cumplir con las necesidades de las generaciones futuras (Naciones Unidas [NU], 2022). Para ello se ha integrado 3 pilares fundamentales que son el desarrollo económico, social y ambiental (CEPAL, 2021). De acuerdo con Mosteanu et al. (2020) la sostenibilidad ha tenido mayor importancia en el transcurso de los años, debido a la velocidad con la que las personas y empresas están consumiendo los recursos naturales y la gran diferencia entre las clases sociales. Es por ello que, nace el proyecto de desarrollo sostenible con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) aprobados por las NU en 2015 que marca la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Sachs, 2014).

Los 17 ODS están relacionados entre sí y buscan la sostenibilidad en sus tres pilares en todo el mundo; sin embargo, los que más se relacionan con la creación de sistemas de producción de alimentos sostenibles son el “2. Hambre cero” y “12. Producción y consumo responsable” (Suárez, 2017). El primero busca reducir el hambre, mejorar la nutrición de los ciudadanos y la seguridad alimentaria, mediante prácticas agrícolas resilientes y sistemas de producción sostenibles de alimentos que ayuden al mantenimiento de ecosistemas (Suárez, 2017). A la vez que el segundo busca asegurar modalidades de producción y consumo sostenibles, mediante metas establecidas, como alcanzar en el 2020 la administración racional y ecológica de los productos químicos y sus residuos a lo largo del ciclo de vida, lograr hasta el 2030 la gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales, además de disminuir al 50% los desperdicios de alimentos y reducir la generación de otros desechos, a través del reciclado, reutilización y reducción de su uso (CEPAL, 2022).

El análisis de cadena de valor tiene como finalidad interrelacionar todas las actividades y actores involucrados en la creación de valor, para identificar los factores que afectan a las etapas/actores más vulnerables y así desarrollar estrategias e incorporar mejoras que permitan diferenciar el producto y alcanzar nuevos mercados (Beltrán y Vallejo, 2021). Adicionalmente, con el plan de desarrollo sostenible de la NU, se busca que estas cadenas de valor sean sostenibles, es decir; que todas las producciones agrícolas y las empresas involucradas en las actividades posteriores que agregan valor de manera coordinada proporcionen beneficios para la sociedad, mediante el uso rentable y consciente de los recursos (Neven, 2015).

1.4.2 Producción de banano (*Musa paradisiaca*)

De acuerdo con León et al. (2022), la superficie de producción de banano mundial es de 6 719 720 ha y la variedad mayormente cultivada es del tipo Cavendish con un 47%. De acuerdo con la FAO, en El Caribe y América Latina la producción bananera es uno de los cultivos más extensos y rentables (Zhiminaicela et al., 2020). En Ecuador empezó a cultivarse desde 1944 con el “boom” bananero, con lo que se ha posicionado como el primer país exportador de la fruta, con el 22% del total de las exportaciones mundiales (Elbehri et al., 2015). Sin embargo, la productividad del país es baja, alcanzando en 2019 una cantidad de 1985 cajas/ha/año, a diferencia de sus principales competidores como Costa Rica con 2805 cajas/ha/año; Guatemala que tuvo una productividad de 2 843 y Filipinas con 2415, debido a que los productores ecuatorianos en su mayoría carecen de tecnificación y certificaciones internacionales (Salazar, 2022). De acuerdo con Salazar (2022) el 61,0% de los productores bananeros a nivel nacional son productores pequeños que tienen hasta 30 hectáreas (ha), en cambio los productores medianos que tienen entre 30 a 100 ha corresponden el 25,0%, mientras que los grandes que tienen más de 100 ha solo representa el 14,0%. En la actualidad, el banano genera ingresos que representan el 2% del PIB total y el 35% del PIB del sector agrícola (Narvaez y Espinosa, 2021). Las provincias que tienen mayor producción a nivel nacional son: El Oro con 41%, Guayas que tiene el 34% y Los Ríos con el 16% (Narvaez y Espinosa, 2021). Además, cerca del 10% de los ecuatorianos viven directamente de la producción bananera, en cualquiera de sus fases productivas (Elbehri et al., 2015).

El banano (*Musa paradisiaca*) es un cultivo perenne que se cultiva en regiones tropicales y puede cosecharse todo el año, su reproducción es mediante propagación vegetativa por medio de rizoma o bulbo y el tiempo entre la siembra y la primera cosecha es entre 9 a 12 meses, dependiendo de la variedad de fruta, condiciones agroclimáticas y más (Narvaez y Espinosa, 2021). El ciclo de vida del cultivo se divide en tres fases, la primera que es la

infantil y se demora aproximadamente 104 días, es desde la germinación de la semilla hasta que el retoño alcanza un promedio de 50 cm de altura, luego la fase juvenil que dura cerca de 91 días y finalmente la fase reproductiva que se divide en dos partes, la floración que se distingue por la inflorescencia y dura cerca de 125 días y el desarrollo del fruto que se demora 84 días más (Vargas et al., 2017). Además, el banano tiene un ciclo de transición, es decir, que puede presentar varios estados de desarrollo del cultivo en la misma producción, ya que puede estar la planta madre en reproducción, la hija en desarrollo y un nieto brotando (Vargas et al., 2017).

La altitud óptima para cultivar el banano está entre 0 a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm), además de una temperatura entre 21 a 30°C, con precipitaciones entre 100 a 180 mm y una luminosidad entre 3-4 horas/luz/día (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2014). El tipo de suelo que requiere es franco-arenoso, franco arcillo limoso, franco limoso y franco arcilloso, con un pH entre 6 a 7,5 (INIAP, 2014). Se recomienda que la plantación se realice en forma de triángulo o tres bolillo, con distancia de 2,8 m por lado, con la finalidad de obtener una densidad de siembra de 1470 plantas por hectárea (INIAP, 2014).

Con respecto a la nutrición del suelo, según INIAP (2014), en las plantaciones bananeras del Ecuador los minerales indispensables para aplicar son el nitrógeno (N) y potasio (K), debido a la gran necesidad que tiene el cultivo para los mismos. La Tabla 1.1 muestra la cantidad recomendada de acuerdo al nivel nutricional del suelo y para la densidad especificada. Se recomienda la aplicación de fertilizante 12 veces al año, para plantaciones que cuentan con sistema de riego, mientras que para cultivos sin riego solo de 2 a 3 aplicaciones en diciembre, mayo y octubre (INIAP, 2014).

Tabla 1.1. Recomendación de nutrientes para la producción de banano (INIAP, 2014)

Nivel	Recomendación (kg/ha/año)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Bajo	460	92	780	100	150
Medio	414	46	660	50	100
Alto	368	23	540	25	25

Entre las actividades que corresponde al manejo agronómico se incluye, el deshije, que consiste en la eliminación de rebrotes, el deshoje, que se realiza para eliminar las hojas secas, dobladas o afectadas por enfermedades, mientras que el destalle, es la eliminación

del tejido viejo del pseudotallo, para eliminar la posibilidad del crecimiento de cochinilla (INIAP, 2014). Adicionalmente el apuntalamiento, se realiza con zuncho plástico de polipropileno o caña guadúa, con la finalidad de dar soporte a la planta y evitar el volcamiento de las mismas debido al peso que genera el racimo; por último, el embolsado o enfunde, busca proteger al racimo del polvo, daños mecánicos, quema del sol, ataques de insectos o padecimiento de enfermedades (INIAP, 2014).

El banano en Ecuador puede cultivarse de manera convencional y orgánica. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) el 88% de la superficie sembrada de banano en Ecuador corresponde a una producción convencional y solo el 12% a una orgánica (Pro Ecuador, 2016). El sistema convencional se caracteriza por la aplicación de agroquímicos sintéticos durante su producción agrícola, lo cual ha provocado la reducción de microorganismos benéficos para el suelo, contaminación del aire por las fumigaciones aéreas con fungicidas de amplio espectro y el deterioro de la salud de los trabajadores de las bananeras (Zhiminaicela et al, 2020).

Por otra parte, la producción orgánica permite tener un sistema que cuida la diversidad biológica, la salud de los trabajadores y de quienes lo consumen (Balladares, 2018). Este sistema de producción al contrario del convencional se caracteriza por la utilización de métodos tradicionales de producción, insumos agrícolas no sintéticos y de baja toxicidad (Narvaez y Espinosa, 2021). De acuerdo con Capa et al. (2016) El Caribe y América Latina son los lugares que tienen la mayor parte de banano con certificación orgánica en el mundo. En Ecuador este tipo de producción ha venido incrementando desde 2011 y los organismos de certificación registrados son: Certificadora Ecuatoriana de Estándares Control Unión Perú S.A.C., CERES Ecuador Cía.Ltda, Conservación y Desarrollo CYD Certified S.A., Kiwa BCS Ecuador Cía, Ltda. y Quality Certification Servicios Certificaciones del Ecuador QCS Cía. Ltda. (Agrocalidad, 2020; Álava et al., 2021).

Bajo este contexto, son algunos productores los que están cambiando su producción convencional a una orgánica, para poder ingresar a mercados internacionales y mejorar sus ingresos (León et al., 2022). Ecuador ha tenido un aumento en la producción de banano orgánico, en 2016 se produjeron 180 000 toneladas métricas (TM), para 2019 fueron 207650 TM y para enero del 2022 el valor fue 229568 TM (Agrocalidad, 2020; Balladares, 2018). El rendimiento del banano orgánico es 47,19 toneladas por hectárea en comparación con las 56,68 ton/ha del convencional (Mata et al., 2021). No obstante, de acuerdo con Elbehri et al. (2015) los productores orgánicos pueden vender su producto a un mayor precio que los de banano convencional.

2 METODOLOGÍA

2.1 Información y recolección de datos

Esta investigación utilizó el método descriptivo, así como lo sugiere León et al. (2022) para utilizar los datos exploratorios recopilados y analizar a la población objetivo. Para esto se realizó una recolección de datos en la provincia de El Oro, que cuenta con el 41% de la producción bananera del país (Narvaez y Espinosa, 2021). Se entrevistó a 11 productores pequeños entre banano convencional y orgánico, un centro de acopio y una asociación de banano convencional y orgánico; durante el mes de octubre del 2022, los formatos de las entrevistas se encuentran en el ANEXO I. Los entrevistados se escogieron mediante un muestreo de cadena de referencia o bola de nieve, que consistió en ampliar progresivamente los sujetos de investigación a través de la recomendación del primer encuestado (Crespo y Salamanca, 2018).

La entrevista se diseñó específicamente para este trabajo y reunió información de aspectos técnicos como tipo y superficie de producción, actividades culturales y de postcosecha e insumos agrícolas; aspectos económicos como precio de venta de la caja de banano y aspectos sociales como trabajadores contratados, temporales y la inclusión de la mujer en esta actividad.

Mientras que, los datos secundarios se obtuvieron del Banco Central del Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Agrocalidad, Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, Banco Mundial, Naciones Unidas y Unión Europea, además de bibliografía publicada, como el estudio realizado por la FAO en 2015 en Ecuador, llamado, “Cambio climático y sostenibilidad del banano en Ecuador”.

2.2 Mapeo de la cadena de valor

Se utilizó la metodología propuesta por la FAO enfocada a productos agrícolas para países en desarrollo (da Silva y de Souza, 2007), para lo cual se realizó una investigación bibliográfica de las fuentes secundarias mencionadas anteriormente.

2.2.1 Delimitación de la cadena:

Se realizó con la finalidad de especificar los límites y alcance del estudio de la cadena de valor del banano, para lo cual se consideró cuatro dimensiones importantes, las que se describen a continuación:

2.2.1.1 Descripción del producto

La delimitación del producto ayuda a enfocar el análisis de la cadena de valor, pues los productos básicos pueden transformarse o procesarse, obteniéndose “subsistemas” que podrían ser o no ser tomados en cuenta dentro del estudio (da Silva y de Souza, 2007). Se debe especificar el producto y productos procesados que se incluirán en el análisis.

2.2.1.2 Cobertura geográfica

Las cadenas de valor de un mismo producto pueden tener características diferentes de acuerdo con su ubicación geográfica. Es por ello que la delimitación geográfica permite centrar el estudio a un área determinada (da Silva y de Souza, 2007).

2.2.1.3 Marco Temporal

La dimensión temporal limita al tiempo en el cual se enfoca la investigación (da Silva y de Souza, 2007). Para este trabajo se tomaron datos bibliográficos y exploratorios para el año 2021.

2.2.1.4 Componentes de la cadena

Delimitar los componentes de la cadena permite especificar las etapas o componentes que forman parte del estudio, considerados como importantes de acuerdo a los objetivos planteados (da Silva y de Souza, 2007). En esta investigación, se delimitó la cadena a la producción primaria, que incluye la parte agrícola (producción y postcosecha); los intermediarios que se encargan del acopio y comercialización dentro del Ecuador; y los exportadores que se encargan de vender el producto a empresas extranjeras.

2.2.2 Mapa de la cadena

Es la representación gráfica que relaciona los componentes que generan valor al producto, en este caso se realizó un mapa en donde se representa hacia la izquierda las actividades que se realizan “aguas arriba”, es decir, las funciones agrícolas, mientras que del lado derecho se muestran las denominadas “aguas abajo” que son actividades de comercialización. Además, los componentes de la cadena de valor son representados por segmentos diferenciados por colores y los flujos se representan mediante flechas.

2.3 Comparación de las cadenas de valor de banano orgánico y convencional

Una vez obtenidos los componentes de la cadena de valor se seleccionaron indicadores de sostenibilidad en los tres pilares (económico, social y ambiental), que permitieron comparar la producción de banano orgánica con la convencional e identificar las áreas más vulnerables. Los indicadores de sostenibilidad escogidos se describen a continuación:

2.3.1 Aspecto económico

2.3.1.1 Precio de venta: Moreno y Dries (2022) definen a este indicador como el dinero que se recibe, entrega o exige como forma de pago por algo y está dado en USD/kg. Para la producción primaria e intermediarios se utilizaron los datos obtenidos en las entrevistas, los cuales se pueden verificar en el ANEXO II. Mientras que el precio de exportación se completó con datos del BCE para el año 2021, haciendo un promedio entre los trimestres y países a donde se exportó. Se realizó además prueba t de diferencia de medias, para el precio del productor primario y exportación.

2.3.1.2 Rendimiento: Este indicador se cuantificó solo para producción primaria con los datos que se obtuvieron de las entrevistas realizadas a los productores agrícolas de la provincia de El Oro y se reporta en Ton/ha. Se calcula como el promedio de la cantidad de cajas producidas por hectárea por cada agricultor entrevistado en el 2021, por el peso de cada caja, como se observa en la ecuación 1 y finalmente se realizó una prueba t de diferencia de medias.

$$R = \text{Cajas producidas por hectárea} * \text{Peso de la caja de banano}$$

Ecuación 1. Cálculo de rendimiento en la producción primaria.

2.3.1.3 Valor creado

Valor Total Creado (Total FOB): El valor FOB (Free On Board), se define como el valor que se le da a la mercancía una vez colocada en el puerto fluvial de embarque y se calcula como la cantidad total exportada por el precio, es decir, el valor que recibe el país por el producto (BCE, 2017).

Valor creado por hectárea: Este indicador se calcula para todos los eslabones de la cadena de valor, para lo cual se multiplica el rendimiento promedio por hectárea (ton/ha) por el precio al que vende cada actor el producto (USD/ton), como se muestra en la ecuación 2.

$$VC = Rendimiento * precio \text{ al que vende el actor}$$

Ecuación 2. Cálculo del valor creado.

2.3.1.4 Volatilidad de precios (2018-2021): De acuerdo con Traore y Diop (2021) este indicador hace referencia a la dispersión de los precios en el transcurso del tiempo. Cuando hay mayor volatilidad el mercado lo traduce como un riesgo económico, por lo tanto, hay menos inversión (Rossi, 2013). En este trabajo, se calculó solo para el precio de exportación, utilizando los valores obtenidos por el BCE desde 2018 a 2021, para diferentes trimestres y países de destino. Para esto se calculó el logaritmo de la relación entre el precio de un año y el del año previo, como se muestra en la ecuación 3 y luego se obtuvo la desviación estándar de estas relaciones, ecuación 4. Finalmente se realizó una prueba f de diferencia de varianzas.

$$r_t = \log \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Ecuación 3. Relación logarítmica entre precios.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (r_t - r_{t-1})^2}{T}}$$

Ecuación 4. Volatilidad de los precios.

2.3.1.5 Variabilidad del precio al agricultor en 2021: Este indicador cuantifica la variación en el precio que recibieron los agricultores por la caja de banano durante el 2021. Para los productores es importante que la variabilidad de los precios sea baja, pues esto significa que hay menor especulación de precios en el mercado, lo que conlleva a tener una fuente constante de ingresos y estabilidad económica, que, a su vez, le permite acceder a créditos bancarios y mejorar su sistema productivo (Prócel, 2018). Se calculó como la desviación estándar de los precios obtenidos en las encuestas realizadas. Luego se realizó una prueba f de diferencia de varianzas, la que se muestra en el ANEXO III.

2.3.1.6 Acceso a un precio fijo y contrato firmado: Este indicador se calculó para producción primaria con los datos obtenidos en las entrevistas realizadas, cuyos datos se presentan en el ANEXO II. Representa el porcentaje de productores primarios que accedieron a un precio fijo para las cajas de banano y a un contrato firmado con su comprador durante el 2021.

2.3.2 Aspecto social

2.3.2.1 Generación de empleo: Este indicador cuantificó el número de jornales por hectárea que se generan durante la producción primaria bananera, diferenciando a aquellos que trabajan de manera permanente (fijos), de los que trabajan por temporadas (temporales). El jornal se define como la actividad de trabajo diario (8 horas) que realiza un empleado, por lo cual es remunerada diariamente (Puntas y López, 2003).

El cálculo del total de jornales temporales/hectárea se realizó mediante la ecuación 5, y para el total de jornales fijos/hectárea se aplicó la ecuación 6. Para el cálculo de los jornales totales por hectárea se sumaron los jornales temporales y fijos por hectárea que requirió cada productor en el año 2021, los datos base se encuentran en el ANEXO II.

$$\text{Jornales Temporales} = \frac{\# \text{de trabajadores temporales} * \text{días que trabaja al año}}{\text{superficie cosechada (ha)}}$$

Ecuación 5. Cálculo de jornales temporales.

$$\text{Jornales Permanentes} = \frac{\# \text{de trabajadores permanentes} * 52 \text{ semanas} * 5 \text{ días/semana}}{\text{superficie cosechada (ha)}}$$

Ecuación 6. Cálculo de jornales permanentes o fijos.

2.3.2.2 Acceso a contrato laboral: Este indicador social cuantifica el número de trabajadores fijos o permanentes que tienen un contrato formal y a su vez afiliados al seguro social (Avadí et al., 2016). La fórmula usada en la ecuación 7.

$$\% \text{ Contrato Fijo} = \frac{\# \text{ de trabajadores permanentes con contrato fijo}}{\# \text{ de trabajadores totales permanentes en la plantación}} * 100$$

Ecuación 7. Porcentaje de personas que tienen contrato fijo.

2.3.2.3 Equidad de género: Este indicador se cuantifica para el empleo temporal durante la producción primaria y señala el porcentaje de mujeres remuneradas que participan en las actividades agrícolas, los datos se muestran en el ANEXO II.

2.3.2.4 Distribución del valor en la cadena: Alonso y Guzmán (2008) en su evaluación de la sostenibilidad agraria, describe a este indicador como el precio percibido por los actores de la cadena, con respecto al precio FOB del producto y se calcula para exportadores e intermediarios de acuerdo a la ecuación 8, mientras que para productores primarios se utiliza la ecuación 9.

% Valor otros actores

$$= \frac{\text{Precio al que vende el actor actual} - \text{Precio al que vende el actor anterior}}{\text{Precio FOB}} * 100$$

Ecuación 8. Cálculo de la distribución del precio en la cadena de valor para exportadores e intermediarios.

$$\% \text{ Valor para productor primario} = \frac{\text{Precio recibido por productor primario}}{\text{Precio FOB}} * 100$$

Ecuación 9. Cálculo de la distribución del precio en la cadena de valor para productores primarios.

2.3.3 Aspecto ambiental

2.3.3.1 Huella de carbono: Este indicador permite evaluar los efectos ambientales que produce el cultivo de banano (Bazalar y Cadenillas, 2019). De acuerdo con el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2022), la huella de carbono se establece como la sumatoria de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) que son; dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), ozono (O₃), vapor de agua (H₂O), perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆); producidas de manera indirecta o directa, por personas, organizaciones, productos, y más involucrados en la cadena analizada. Este indicador se cuantifica como kilogramos equivalentes de dióxido de carbono (Kg eq CO₂) que es una medida universal que indica en términos de CO₂ el efecto de cada uno de los GEI causantes del calentamiento global.

Para su cálculo se empleó la metodología de LCA, para lo cual primero se realizó un análisis de inventario, con alcance 1, es decir se tomaron en cuenta las fuentes controladas por los productores primarios. Por lo tanto, se recopiló los datos de entradas (materiales, recursos, etc) y salidas (banano empacado) que se utilizaron para producir un kilogramo de banano para cada tipo de producción (orgánico o convencional). Esta información se obtuvo del documento “Cambio climático y sostenibilidad del banano en Ecuador” un estudio realizado por la FAO en 2015, y se complementó con datos que se obtuvieron de las entrevistas que se realizaron a los pequeños productores. Para valorar el impacto ambiental que resultó de la producción primaria del banano, se ingresaron los datos del inventario en el programa OPEN LCA, que trabaja con la base de datos Ecoinvent v3.7. Esta evaluación de impacto ambiental implica el cálculo de la huella de carbono en kilogramos equivalentes de dióxido de carbono (Kg eq CO₂) por cada tipo de producción.

2.4 Alternativas de mejora para reducir la huella de carbono

Una vez analizados los resultados obtenidos con respecto a la huella de carbono para producir un kilogramo de banano, se identificó los insumos, recursos y materiales que generan más Kg eq CO₂. Luego se propusieron opciones de mejora que permitan reducir la huella de carbono, para lo cual, se investigó en bibliografía publicada, posibles cambios que se pueda realizar durante la etapa de producción primaria. Entre las publicaciones seleccionadas están: “Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera” de la FAO (2017)”, “Alternativas nutricionales eficientes de banano orgánico en la provincia de El Oro, Ecuador”, entre otros. Estas propuestas fueron complementadas mediante fuentes primarias de información como entrevistas a investigadores de la Escuela Politécnica Nacional y a actores de la cadena. Posteriormente, se cuantificó la disminución en la huella de carbono que se conseguiría al implementar estas opciones de mejora.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Mapeo de la cadena de valor

3.1.1 Descripción del producto

El producto estudiado fue el banano (*Musa paradisiaca*) de la variedad Cavendish en su forma fresca y en estado de maduración 1; es decir verde, como se muestra en la Figura 3.1., tanto en producción convencional, como orgánica, debido a la importancia social y económica que tiene esta fruta para el Ecuador.

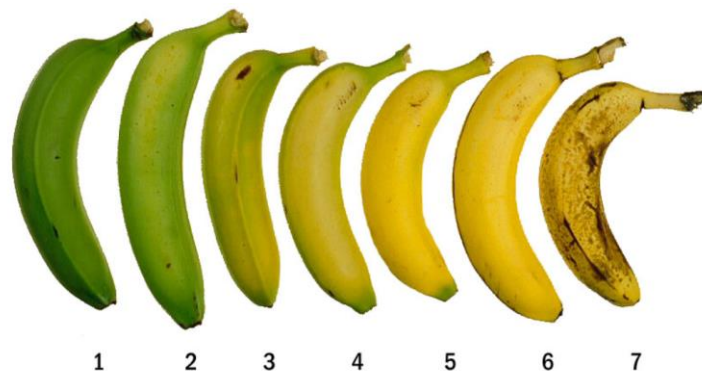


Figura 3.1. Estado de maduración del banano (Kader, 2022).

3.1.2 Cobertura geográfica

La cadena de valor del banano fue analizada para Ecuador, desde la producción agrícola hasta la exportación, es decir, no se tomó en cuenta la importación de insumos agrícolas y de post cosecha, ni tampoco la distribución después del puerto de embarque.

3.1.3 Marco Temporal

El estudio de cadena de valor del banano se realizó para el 2021.

3.1.4 Descripción de los componentes

Los componentes descritos en la cadena de valor de la producción de banano convencional y orgánica son: producción primaria, intermediarios y exportación. Se incluyen en el análisis los diferentes actores involucrados en cada etapa y las actividades que estos realizan.

3.2 Mapa de la cadena

3.2.1 Mapa de la cadena de valor del banano convencional

El mapeo de la cadena de valor para banano convencional se muestra en la Figura 3.2.

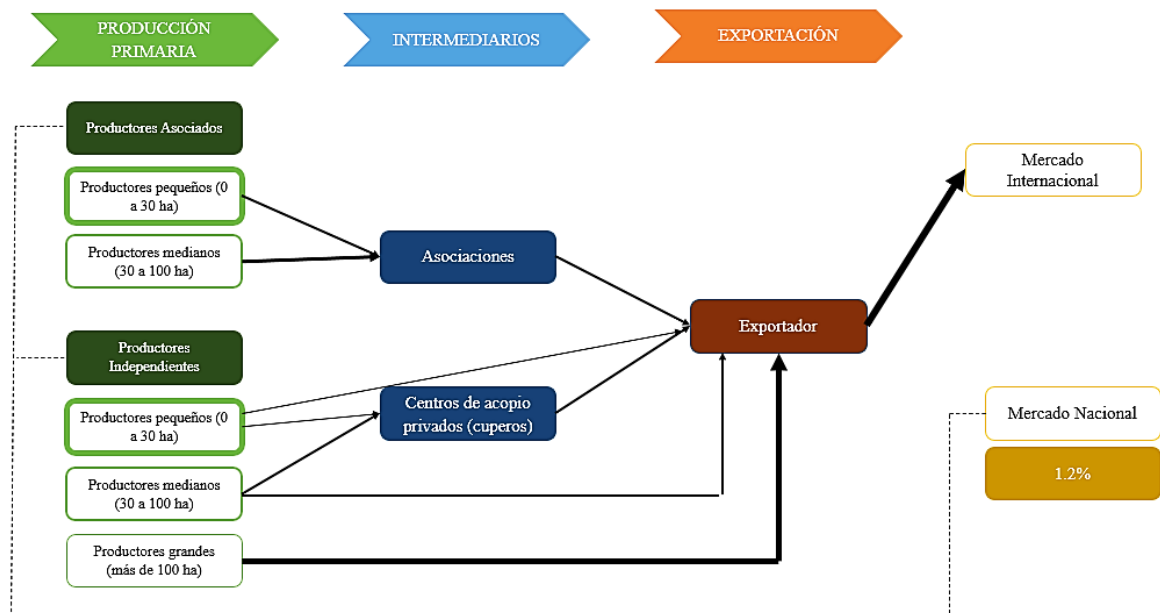


Figura 3.2. Cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) con manejo convencional.

El primer componente de la cadena de valor del banano es la producción primaria. Las actividades realizadas por los productores incluyen: preparación de la tierra, trasplante, siembra, desflore, deshije, destalle, apuntalado, fertilización, fumigación, cosecha y postcosecha; las dos últimas actividades son repetidas semanalmente (Cedeño, 2021). Cuando los racimos de banano están listos para cosechar, estos son trasladados a la zona de empaque, para ser depositados en tinas, donde son lavados y cortados en coronas, las cuales son selladas para evitar su pudrición. Después, las coronas son empacadas en cajas de cartón corrugado y fundas plásticas, insumos que son suministrados por las empresas exportadoras. El peso de cada caja dependerá del cliente al que se venda. Finalmente, las cajas son cargadas en camiones y trasladados a intermediarios (centro de acopio, asociación) o directo a la empresa exportadora (López, 2017).

De acuerdo con Álvarez (2017) y Fernández (2018), los productores pequeños y medianos suelen estar asociados o trabajar de manera independiente mediante la venta a centros de acopio o directamente a empresas exportadoras, mientras que los grandes solo venden sus productos directamente a empresas exportadoras. La asociación ayuda a los productores a realizar una negociación directa con la empresa exportadora y así evitan negociar con los “cuperos”, que son los encargados de los centros de acopio privados (Cedeño, 2021).

El segundo eslabón de la cadena son los intermediarios, que pueden ser centros de acopio privados o asociaciones. Estos se encargan de gestionar las relaciones comerciales entre los exportadores y los productores agrícolas y su principal actividad es la compra y venta de la fruta, por lo que reúnen el número de cajas solicitado por las empresas exportadoras y luego las paletizan (López, 2017). Como se puede observar en la Figura 3.2., solo los productores medianos y pequeños requieren de un intermediario que les permita llegar a las empresas exportadoras, debido a que la cantidad que producen no completa el volumen pedido por estas empresas.

Los centros de acopio están representados por los cuperos, quienes negocian un volumen determinado de fruta con los exportadores, pero no cuentan con la superficie de producción requerida para suplir este volumen, por lo tanto, necesitan acudir a otros productores (medianos o pequeños), los cuales no tienen un contrato firmado con las empresas exportadoras o no se encuentran asociados. Por lo tanto, el “cupero” negocia con los productores la cantidad de cajas a entregar y el precio spot por caja; el cual es muy variable pues depende de la oferta y demanda en el mercado y puede no cumplir con el precio mínimo de sustentación (Cedeño, 2021). En base a Cedeño (2021), las actividades que realiza el cupero son consideradas informales, ilegales y desequilibrantes para el mercado

nacional de banano, pues sus actividades no son controladas por los organismos competentes, por lo que puede comercializar banano sin respetar el precio oficial.

De acuerdo con referencias del MAGAP, el número de cuperos se ha reducido significativamente y el nivel de asociatividad ha aumentado entre productores medianos y pequeños, lo que permite a los mismos negociar en mejores condiciones con las empresas exportadoras y obtener una mayor ganancia (López, 2017). Además, las asociaciones brindan capacitaciones y facilitan procesos de mejora que permiten aumentar la calidad de la fruta y con ello la permanencia en el mercado internacional (Álava et al., 2021).

El último eslabón de la cadena es la exportación, donde participan los exportadores, cuyo rol es vender el banano al importador en el país de destino, quien puede ser un mayorista (madurador) y/o supermercado. (López, 2017). Los exportadores deben tener una marca registrada en el MAG, además de las certificaciones que el país de destino exige para recibir el fruto (Cedeño, 2021). Las empresas exportadas realizan las inspecciones aduaneras y sanitarias que requiere el fruto y puede vender el producto a un precio que incluya el costo de mercancía puesta a bordo (FOB) o este valor puede ser responsabilidad del comprador internacional (Cedeño, 2021). Cuando las empresas exportadoras son grandes, generalmente tienen sus propios navieros, por lo tanto, pueden realizar incluso ventas directas a supermercados; en cambio cuando las exportadoras son pequeñas, su labor termina cuando el fruto llega al puerto de destino y es el comprador internacional quien se encarga de las conexiones en los mercados finales (Cedeño, 2021).

En Ecuador las principales empresas exportadoras multinacionales son: Del Monte, Dole y Chiquita, quienes controlan cerca del 65% de las exportaciones internacionales; mientras que Noboa y Fyffes el 7% (Álvarez, 2017). La responsabilidad de estas empresas termina cuando el producto llega al mercado de destino (Álvarez, 2017). En cambio, las empresas exportadoras nacionales como Frutical S.A., Tecniagrex S.A. y Krasnaya S.A., cumplen sus funciones cuando el producto llega al buque (Álvarez, 2017).

3.2.2 Mapa de la cadena de valor del banano orgánico

En la Figura 3.3, se muestra el mapa de la cadena de valor del banano cultivado de manera orgánica.

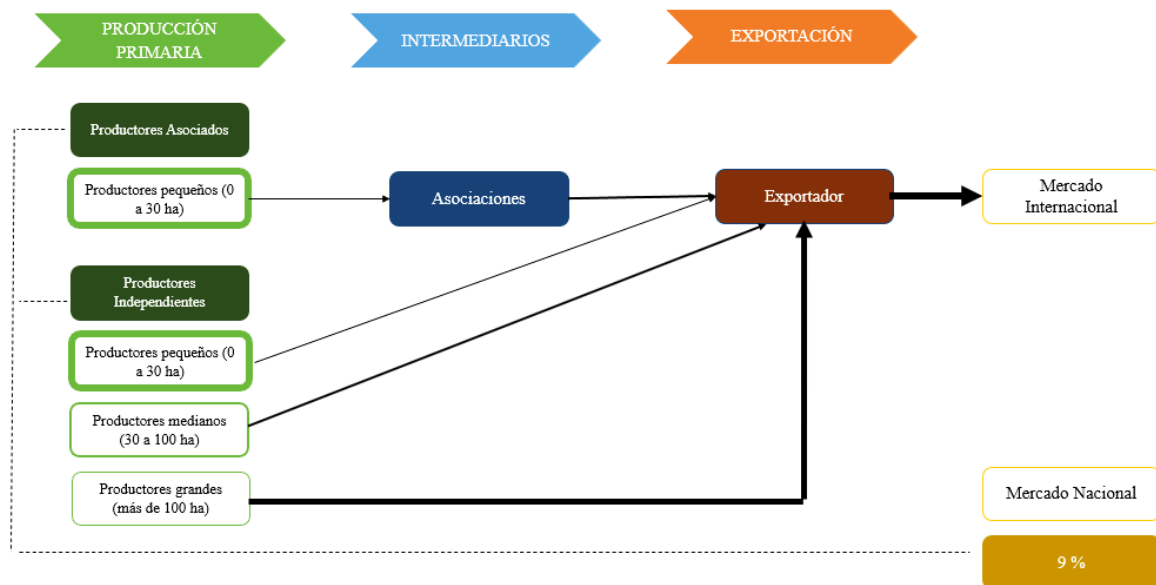


Figura 3.3. Cadena de valor del banano (*Musa paradisiaca*) producido orgánicamente.

El primer componente de la cadena de valor del banano orgánico son los productores agrícolas, quienes se clasifican como asociados e independientes. La mayoría de los productores orgánicos, empezaron el negocio con producción convencional, pero han encontrado en el banano orgánico un nuevo mercado de venta, por lo que han ido modificando su plantación para una producción orgánica completa o parcial (Álava et al., 2021). El rol de cualquier productor orgánico es parecido al convencional, pero debe cumplir con los requisitos que garanticen que su producto es orgánico y que no ha usado insumos agrícolas prohibidos por este tipo de producción, lo que conlleva a realizar mayor trabajo y que los costos sean más elevados (Cedeño, 2021). Por ejemplo, en esta producción el control de mala hierba se realiza de manera manual, con moto guadaña o machete, además los insumos agrícolas orgánicos son más caros que los usados en la producción convencional (Álava et al., 2021).

En una entrevista que Cedeño (2021) realiza a un productor orgánico, este menciona que no tiene problema para comercializar la fruta, debido a que en el país hay pocas hectáreas sembradas. Además, recalca que en esta cadena hay mayor respeto por el precio mínimo de sustentación y por los contratos firmados ya que hay una relación directa con los exportadores y no existe el cupero (Cedeño, 2021).

De acuerdo con Álava et al. (2021), Álvarez (2017) y Villanueva et al. (2020) en Ecuador, la producción de banano orgánico en asociación es conformada generalmente por pequeños productores, quienes ven en este gremio una ventaja significativa, pues comparten tecnología, insumos, capacitaciones, información e incluso mano de obra; esto

les ha permitido reducir los costos de producción y tener mejores condiciones de negociación, sin embargo, un bajo porcentaje de productores pequeños también negocian directamente con las empresas exportadoras. Por otra parte, Álvarez (2017), menciona que los productores medianos y grandes son generalmente independientes y venden directamente a las empresas exportadoras; debido a que tienen un sistema de producción mejor estructurado, que les permite invertir en la transformación de la plantación convencional a orgánica; sin que esto represente un riesgo significativo para su permanencia en el mercado.

Como segundo eslabón de esta cadena, se encuentran los intermediarios, en este caso representados por las asociaciones, quienes negociación con los exportadores; es decir, tiene la misma función que en las asociaciones de producción convencional. Su labor engloba los procesos de comunicación y búsqueda de nuevos mercados y clientes y el proceso de negociación de la fruta (Cedeño, 2021). Una vez las cajas de banano de varios productores llegan a las instalaciones de la asociación, esta se encarga de entregar el producto a la empresa exportadora (Cedeño, 2021). La asociación se queda con una cantidad fija de 20 centavos por caja de banano, que sirve para su mantenimiento. destacando que su participación dentro de la cadena es sumamente importante, pues ayuda a muchos productores a mantenerse dentro del mercado, pues permite que haya prácticas de comercialización más justas, de acuerdo con una entrevista realizada al productor orgánico Ingeniero Víctor Espinoza (Espinoza, comunicación telefónica, 19 de diciembre del 2022).

El último eslabón de la cadena de valor del banano orgánico es la exportación, representada por las empresas exportadoras, quienes cumplen el mismo rol que en la exportación convencional. Tanto los productores pequeños, medianos y grandes pueden vender directamente a la empresa exportadora, pero solo una pequeña parte de pequeños productores y aquellos con más experiencia son los que se arriesgan a realizar solos los procesos de negociación con el exportador (López, 2017). Las mismas empresas que exportan banano convencional, se encargan de la exportación de banano orgánico y los países que más banano orgánico ecuatoriano consumen son Japón, la UE y Estados Unidos (León et al., 2022).

3.3 Comparación de la cadena de valor convencional con la orgánica

3.3.1 Aspecto económico

La producción bananera en Ecuador es uno de los principales motores que mueven la economía del país, pues es el producto agrícola que más contribuye al PIB (León et al., 2022). Hasta el 2021 se ha encontrado que este sector agrícola ha crecido de manera sostenida, lo que convierte al país en el mayor exportador de la fruta a nivel mundial. Sin embargo, hay factores que afectan la dinámica económica que rodea a la producción bananera, es por ello que, se analizó ciertos indicadores económicos, los cuales se expone en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Índices económicos de la producción bananera

Indicador	Datos encuesta		Datos bibliográficos		Referencia
	Orgánico	Convencional	Orgánico	Convencional	
Precio de venta USD/Kg* <i>Producción primaria</i> (Productor)	0,43*** (0,056)	0,29*** (0,093)	0,44	0,35	(Mata et al., 2021)
Precio de venta USD/Kg <i>Intermediario</i> (Centro de acopio)	-	0,39	-	-	-
Precio de venta USD/Kg <i>Intermediario</i> (Asociación)	0,53	0,36	-	-	-
Precio de venta USD/Kg* <i>Exportación</i> (Exportador)	-	-	0,74*** (0,17)	0,48*** (0,04)	(BCE, 2021)
Rendimiento (Ton/ha)*	38,66 (7,88)	43,94 (5,19)	47,19	56,68	(Mata et al., 2021)
Valor Total Creado (FOB) en miles USD	-	-	731575,20	1263074,60	(BCE, 2021)
Valor Creado por Hectárea (USD/ha)	28609,81	21091,78			
Volatilidad de los precios (2018-2021)*	0,02 (6,01E-04)	0,01 (1,39E-04)	-	-	-
Variabilidad del precio al agricultor en 2021*	0,056** (0,0029)	0,093** (0,0022)	-	-	-
%Precio Fijo	80,00	50,00	-	-	-

%Contrato Firmado	100,00	66,67	-	-	-
--------------------------	--------	-------	---	---	---

*Prueba t diferencia de medias**

**** Diferencia significativa al 1%*

*Prueba f diferencia de varianzas**

++ Diferencia significativa al 5%

3.3.1.1 Precio de venta

El precio de venta promedio recibido por los productores encuestados es menor al precio reportado por Mata et al. (2021), en su estudio a los productores de la provincia de Los Ríos. De acuerdo con Álava et al. (2021), los pequeños productores deben enfrentar la reducción en el precio cuando no poseen contratos con los compradores, porque este valor depende de la oferta y demanda de la fruta en los mercados internacionales. Los tres primeros meses del año corresponden a la temporada alta de precios, mientras que el resto del año es temporada baja, en donde incluso el valor pagado puede no cubrir los costos de producción de la fruta (Álava et al., 2021). Además, Macías (2020), señala que en el cantón El Triunfo el incumplimiento del precio oficial en los pequeños productores es frecuente cuando no están asociados.

Al comparar las dos cadenas, el precio promedio que recibieron los productores pequeños por el banano orgánico es estadísticamente superior al precio recibido por el banano convencional, con una significancia menor al 1% de acuerdo con la prueba T, la cual se muestra en el ANEXO III. Es decir, para los pequeños productores, el banano orgánico es aproximadamente 35% mejor pagado que el banano convencional. Armijos (2017), menciona que, en el mercado nacional, generalmente se paga por el banano orgánico cerca de 25% más que por el banano convencional, siendo este uno de los motivos por los cuales los productores están optando por tener una producción orgánica. No obstante, se debe tener en cuenta que los costos para producir banano orgánico son más altos que los del convencional, así como lo afirma Mata et al. (2021), obteniendo que la producción orgánica requiere de mayor inversión, debido a que se necesita más mano de obra por hectárea, los insumos agrícolas orgánicos son más caros y tiene menores rendimientos.

Con respecto a los intermediarios, los centros de acopio venden el producto a \$0,39/kg, que son 3 centavos más de lo que vende la asociación. Se debe tener en cuenta que los centros de acopio interaccionan con el mercado en base a la oferta y demanda, con lo que sus precios son muy variables con el tiempo, al contrario de las asociaciones; quienes tienen contratos firmados tanto con los productores como con las empresas exportadoras, manejando precios más estables durante todo el año (Álava et al., 2021). Comparando el

precio de las asociaciones, se puede observar que por el banano orgánico se paga 32% más que por el banano convencional.

Por último, el precio del banano al que venden los exportadores a las empresas importadoras es de \$0,74/kg para el banano orgánico y \$0,48/kg para el convencional, siendo los mismo estadísticamente diferentes con un nivel de significancia menor al 1%, así como se muestra en el ANEXO III. Dentro de toda la cadena se mantiene aproximadamente 35% de diferencia en el precio entre ambas producciones. Por lo tanto, la producción orgánica es más sostenible que la convencional, puesto que, al recibir un mayor precio por la caja de banano, tienen mejor posibilidad de pagar los costos de producción y mantener el producto en el mercado. A pesar de que, los costos de producción primaria orgánica son 10% más alto que el convencional, mientras que, para los otros componentes de la cadena esta diferencia es menor (Mata et al., 2021).

3.3.1.2 Rendimiento (Ton/ha)

Mata et al., (2021), en el estudio que realizan a ambas producciones en la provincia de Los Ríos, encuentran una diferencia entre los rendimientos del 16,7%, siendo mayor el rendimiento en el banano convencional que en el orgánico, mientras que, con los datos exploratorios la diferencia es del 12,02%. Esto se debe a que, la producción de banano convencional utiliza insumos sintéticos para aumentar los rendimientos, lo que no sucede en la producción orgánica (Armijos, 2017). Sin embargo, de acuerdo con las encuestas realizadas, al realizar la prueba T de igualdad de medias, se encuentra que el rendimiento de ambas producciones es estadísticamente igual, como se muestra en el ANEXO III. Es decir, que no hay una diferencia significativa entre los rendimientos alcanzados en los dos tipos de producción. Zhiminaicela et al., (2020) menciona que el uso de agroquímicos no es indispensable para aumentar los rendimientos en las producciones, al contrario, estos autores proponen realizar asociación de cultivos, fertilización orgánica, aplicación de carbón mineral y vegetal.

3.3.1.3 Valor Total Creado (Total FOB)

Según la Tabla 3.1, el valor total creado en el 2021 en miles de USD, en la cadena de valor del banano convencional (1263074,6) es 42,08% más alto que para el orgánico (731575,2), debido al volumen exportado de cada producto. El mercado mundial de banano convencional es mucho mayor que el orgánico, por lo que la dinamización de la economía en Ecuador depende más de la producción convencional. De esta manera, la producción convencional es más sostenible que la orgánica, pues es el sector agrícola que más

ingresos generan al país, por lo tanto, colabora en la seguridad económica del Ecuador (NU, 2022).

3.3.1.4 Valor creado por hectárea (USD/ha)

Este indicador cuantifica el valor creado en la cadena por cada hectárea y el valor que recibe cada actor de la cadena, asumiendo que no hay pérdidas en los procesos que realizan los intermediarios ni los exportadores, lo cual se presenta en la Figura 3.4.

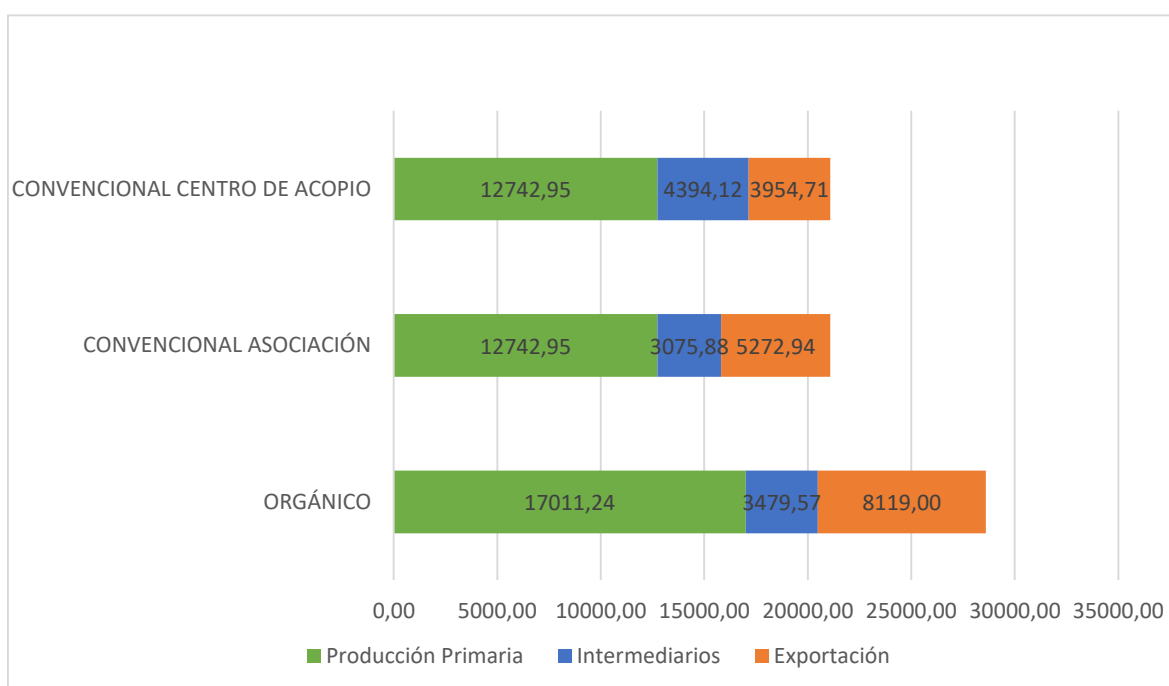


Figura 3.4. Valor creado por eslabón (USD/ha)

Como se puede observar en la Figura 3.4, la producción orgánica crea más valor total por hectárea en toda la cadena, por lo tanto, es más sostenible que la producción convencional, pues todos los actores obtienen mayor precio por la fruta (Mata et al., 2021). Los productores primarios son aquellos actores quienes tienen el mayor valor creado por hectárea, en ambas cadenas, sin embargo, en la producción primaria orgánica se crea mayor valor que en la convencional, debido al precio que se paga por el producto orgánico, el cual compensa un posible menor rendimiento. Por otra parte, se puede identificar claramente, la influencia que tiene los intermediarios en la distribución del valor creado, puesto que, la intervención del centro de acopio provoca que haya menor valor creado por hectárea para la empresa exportadora, mientras que, con la asociación los exportadores tienen mayor valor creado.

3.3.1.5 Volatilidad de los precios (2018-2021)

Con base a la Tabla 3.1, la variabilidad de los precios FOB del banano orgánico desde el 2018 al 2021, es 50% más elevada que la del banano convencional; sin embargo, de acuerdo con la prueba de varianzas se ha obtenido que la volatilidad de los precios de ambas producciones es estadísticamente igual, es decir, la variabilidad en el precio de estas producciones puede aumentar o disminuir en proporciones cercanas, como se muestra en el ANEXO III. Por lo tanto, no se puede especificar la producción más sostenible en el mercado internacional, por lo que haría falta conocer más muestras que permitan verificar realmente el escenario económico para las producciones en estudio.

3.3.1.6 Variabilidad del precio al agricultor en 2021

La variabilidad de los precios que recibieron los agricultores orgánicos encuestados en el año 2021 es estadísticamente menor a los precios que recibieron los productores convencionales (prueba de varianzas presentada en el ANEXO III). De acuerdo con la Tabla 3.1, la variabilidad del precio recibido por los productores orgánicos es 39,78% menor que para los productores convencionales. Esto se debe a dos factores: primero, los productores orgánicos están generalmente asociados, por lo que es más común que se respete el precio de sustentación de la caja durante todo el año; en cambio, aquellos productores independientes, que venden a centros de acopio o empresas exportadoras, reciben un precio que varía de acuerdo de acuerdo a la oferta y demanda en su área (Macías, 2020). El segundo factor es el nivel de demanda en el mercado que tienen ambos productos, siendo que la demanda por el banano orgánico es constante y su oferta todavía no es elevada; por el contrario, el banano convencional, tiene una demanda que varía en función de la temporada y en un mismo año el precio puede variar significativamente entre la temporada baja (últimos nueve meses del año) y la temporada alta (primeros tres meses del año).

Por lo tanto, la producción primaria orgánica es más sostenible que la convencional, debido a que una menor variabilidad en los precios a los que vende el productor significa que hay menor especulación de los precios y menor riesgo de perder su inversión, por lo tanto el productor puede acceder a créditos bancarios, mejorar su sistema productivo, estilo de vida y con ello tener mejores posibilidades de lograr satisfacer las necesidades actuales y futuras de él y su entorno (Prócel, 2018).

3.3.1.7 Acceso a precio fijo y contrato firmado

De acuerdo con el ingeniero José Hidalgo, director ejecutivo de AEBE, firmar un contrato asegura que la empresa exportadora pague el precio mínimo de sustentación, evitando así la especulación de precios (Zambrano, 2022). Sin embargo, los acuerdos del contrato no siempre son cumplidos, así como lo indica el Arq. Franklin Torres, presidente de la Federación Nacional de Productores Bananeros del Ecuador (Fenabe), quien afirma que, en el 2020, 2021 y 2022 ciertas empresas exportadoras no han cumplido con el precio mínimo de sustentación que consta en los contratos (Zambrano, 2022). Por otra parte, de acuerdo a Salazar (2022) en 2021 solo el 50% del banano comercializado corresponde a mercados con contrato (i.e. envíos a UE y Rusia), mientras que el otro 50% se exporta a mercados spot en donde el precio varía en función de la oferta y la demanda.

Lo mencionado en el párrafo anterior se respalda con los resultados presentados en la Tabla 3.1, en donde, para productores orgánicos, a pesar de tener el 100% un contrato firmado, solo al 80,00% se le ha cumplido con un precio fijo durante todo el 2021. En contraste, solo el 66,67 % de los productores convencionales tienen un contrato firmado, pero solo al 50% se le respetó el precio acordado. La necesidad de un contrato en la cadena orgánica está ligada a la trazabilidad y coordinación necesaria para garantizar un producto orgánico, por lo que, estos requerimientos deben estar estipulados en un contrato para seguridad de la empresa exportadora, lo que no sucede en la producción convencional (Salazar, 2022). Por lo tanto, la producción primaria orgánica es más sostenible económicamente que la convencional, debido a que, al tener un contrato firmado, se respeta en mayor porcentaje el pago del precio oficial, con lo cual, la variabilidad en el precio disminuye o al menos, el productor puede prever en que temporada el producto tendrá menor precio y con ello planear su sistema de producción.

3.3.2 Aspecto social

3.3.2.1 Generación de empleo

Alrededor de 2,5 millones de empleos directos e indirectos son generados por el sector bananero en Ecuador (Vera y Morán, 2022). En la tabla 3.2 se presentan los jornales totales que se generan por hectárea en cada tipo de producción agrícola y en la Figura 3.5 se presenta el porcentaje que corresponde a jornales temporales y jornales fijos.

Tabla 3.2. Jornales totales generados por producción

Indicador	Orgánico	Convencional
Jornales/ha*	194,44 (46,19)	175,17 (55,30)

*Prueba t diferencia de medias**

Como se observa en la Tabla 3.2, y de acuerdo con la encuesta realizada, en promedio se requieren 195 jornales anuales por hectárea en una producción orgánica frente a 175 jornales para una hectárea de producción convencional. Se esperaba que haya más jornales en la producción orgánica que en la convencional debido al cuidado unitario que requieren los productos orgánicos; sin embargo, de acuerdo con la prueba de medias con un nivel de significancia del 5%, no hay diferencia estadística entre los jornales de ambas producciones. Este resultado se debe al tamaño reducido de la muestra, pues no es representativo de la población, por lo que se debería apilar el tamaño de muestra para corroborar este resultado.

Por otra parte, con respecto al porcentaje de jornales temporales y fijos, como se muestra en la Figura 3.5, la producción orgánica tiene un mayor porcentaje de jornales contratados de manera fija, al contrario de la producción convencional, quien contrata más empleados por temporadas. De acuerdo con los datos exploratorios obtenidos de las encuestas se puede señalar que los productores orgánicos contratan personal fijo para las labores de campo, procesos en los cuales los productores convencionales utilizan trabajadores contratados por temporadas. En cambio, para procesos de desyerba y apuntalado hay mayor cantidad de empleados contratados de manera temporal en la producción orgánica, que en la convencional.

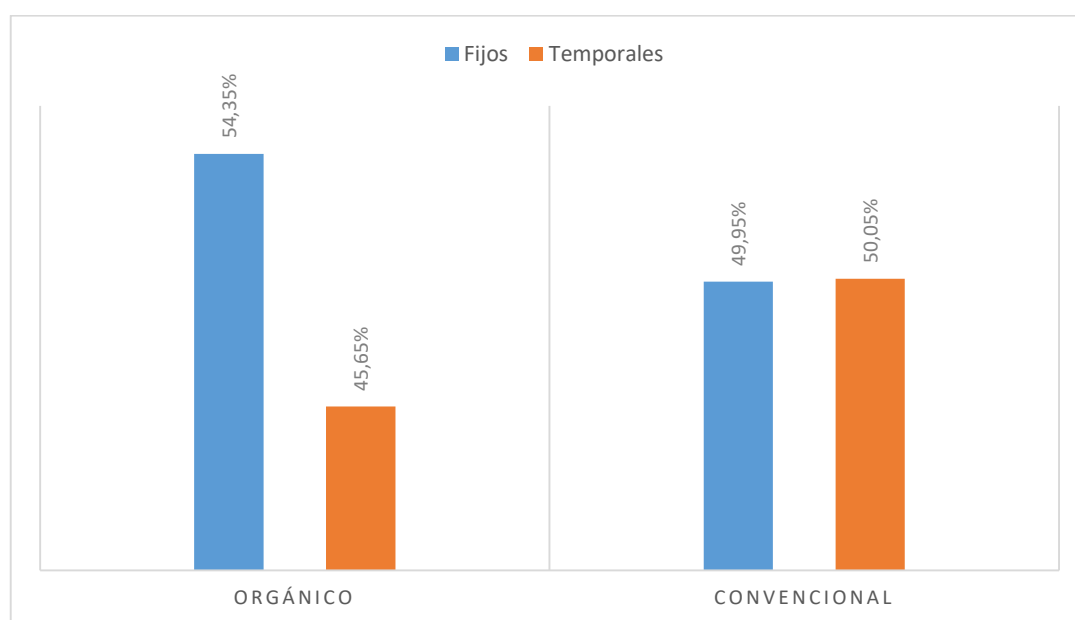


Figura 3.5. Porcentaje de jornales perteneciente a los empleados fijos y temporales por producción

Para ambos tipos de producción, el mayor número de jornales requerido de manera temporal es para el proceso de cosecha y postcosecha, el cual se realiza semanalmente,

en donde generalmente se contrata de manera externa a una “cuadrilla” especializada en cortar los racimos de banano, llevarlas hasta la zona de limpieza, cortar las manos de banano, clasificar el fruto de acuerdo con el calibre requerido por el cliente, limpiar los gajos obtenidos y empacarlos.

Por lo tanto, aunque no hay una diferencia significativa entre producciones con respecto al número de jornales por hectárea, la producción orgánica es más sostenible socialmente que la convencional, por el porcentaje de trabajadores permanentes. Puesto que, de acuerdo con Neven (2015) el tener puestos de trabajo permanentes, brinda un sentido de pertenencia y seguridad en los trabajadores, que permite mejorar la productividad y asegurar la prosperidad entre todos y con ello alcanzar cadenas de valor alimentarias más sostenibles.

3.3.2.2 Acceso a contrato laboral

La informalidad de las relaciones laborales es un problema social que se presenta en algunos sectores económicos del país, siendo el sector agrícola uno de los más afectados (Vitali, 2016), es por ello que se ha cuantificado el porcentaje de trabajadores fijos o permanentes que tiene acceso a contrato laboral en la producción bananera en la provincia de El Oro, cuyos resultados se presentan en la Figura 3.6.

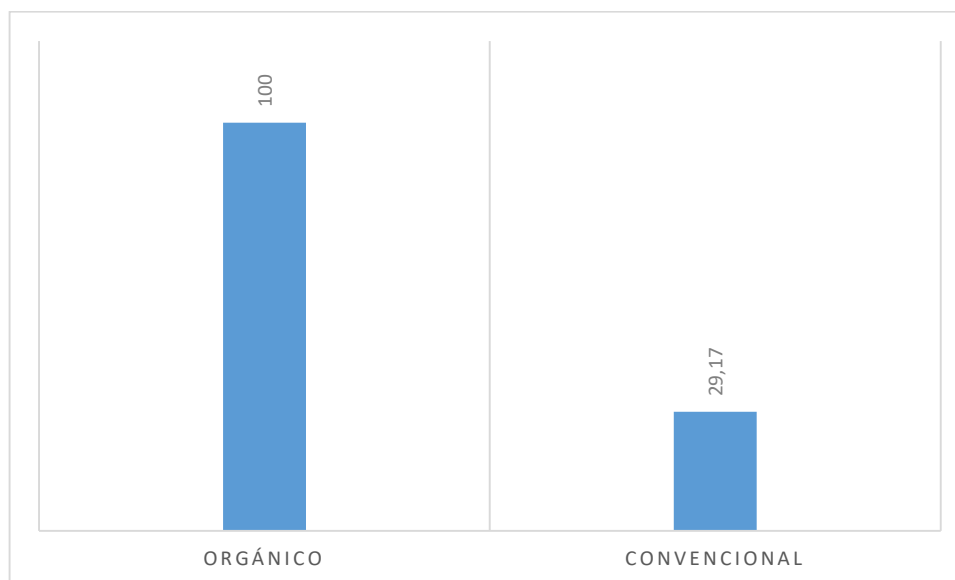


Figura 3.6. Porcentaje de trabajadores que tiene acceso a contrato laboral

Tal como muestra la Figura 3.6. todos los trabajadores permanentes que participan en la producción orgánica tienen un contrato laboral firmado, mientras que en la producción convencional solo el 29,17% de los trabajadores lo tiene. El bajo porcentaje de personas con un contrato firmado permite a los empleadores tener mayor libertad en la flexibilidad

salarial, horaria y funcional, lo que consiente una amenaza para los derechos de los trabajadores (Vitali, 2016). La informalidad en la relación laboral podría causar que los trabajadores no reciban todas las prestaciones de ley (i.e. décimos, vacaciones, aporte social, etc) (Vitali, 2016). Por lo tanto, la producción orgánica es más sostenible, en comparación con la convencional, así como lo menciona la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (2015), puesto que el acceso a un trabajo seguro, salariado justamente y que asegure los derechos de los trabajadores, aumenta la autoestima de estas personas, con lo cual, mejoran la productividad, pues se sienten parte del desarrollo del sector.

3.3.2.3 Equidad de género

Este indicador social cuantifica el porcentaje de mujeres que trabajan de forma temporal en la producción primaria del banano, para cada tipo de producción, de acuerdo con los datos exploratorios obtenidos de las encuestas cuyos resultados se presentan en la Figura 3.7.

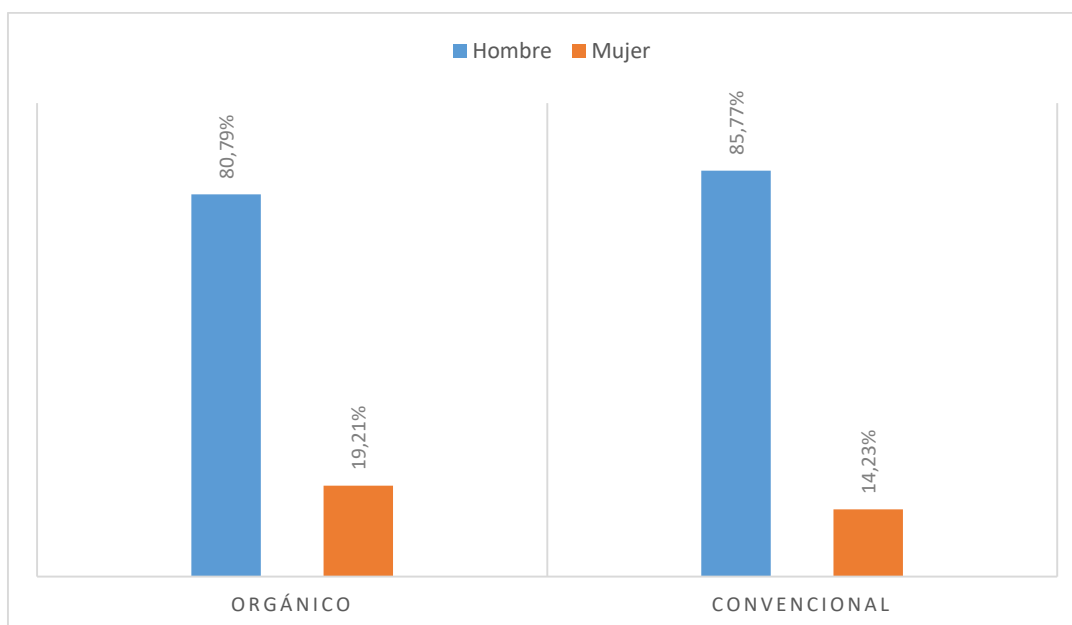


Figura 3.7. Participación de la mujer en la producción agrícola, como trabajadora temporal

Conforme a la Figura 3.7. en ambos tipos de producciones hay mayor participación del hombre con respecto a la mujer, no obstante, en la producción orgánica, el porcentaje de trabajadores temporales del género femenino es 19,21% versus solo un 14,23% en la producción convencional. Por lo tanto, la producción orgánica es más sostenible con respecto a la inclusión de la mujer, en comparación con la producción convencional, debido a que un mayor porcentaje de mujeres participando en la fuerza laboral, le permite a la

misma ser independiente económicamente, mejorar su autoestima, ser jefe de hogar y brindar mejores oportunidades para su familia (Cepal, 2022). Entre las actividades que las mujeres suelen ejercer, de acuerdo con las entrevistas realizadas, está el proceso de empaque, así lo corrobora Vivanco et al. (2020) en su estudio al sector agrícola bananero en la provincia de El Oro, quien declara que un 64,79% de las mujeres que trabajan en la producción de banano se encargan del empaque, 33,8% de las tareas de campo y 1,41% del área administrativa. Durante los procesos de postcosecha se aprovecha las habilidades de la mujer de ser más detallistas y delicadas, para evitar el maltrato de la fruta y obtener una buena presentación de la misma (Vivanco et al., 2020).

De acuerdo con Rethinking Value Chains [RVC] (2019) en su análisis de las cadenas de suministro de banano, la participación de la mujer latinoamericana dentro de la producción bananera es en promedio del 12,5%, debido a que los empleadores las consideran empleadas de alto riesgo y costo, por lo que su sueldo puede ser menor al que reciben los hombres (Vitali, 2016).

3.3.2.4 Distribución del valor en la cadena

Este indicador cuantifica el porcentaje del valor creado hasta el eslabón de exportación que se queda con cada uno de los actores. Los resultados se muestran en la Figura 3.8.

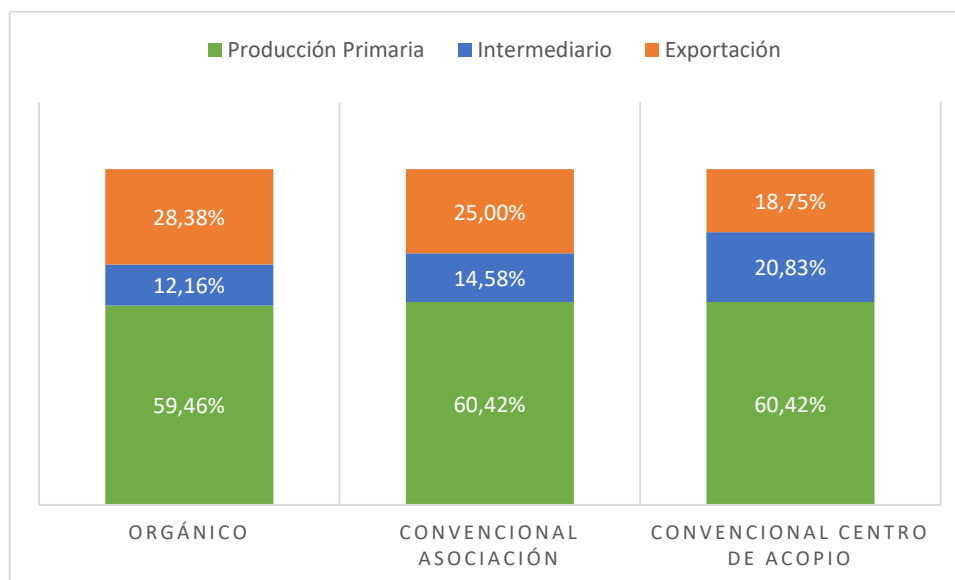


Figura 3.8. Distribución del valor en la cadena del banano.

De acuerdo con la Figura 3.8 para ambos tipos de producciones es el productor quien se queda con el mayor porcentaje del valor. Sin embargo, en la producción orgánica, el exportador se queda con el 28,38% del valor, mientras que en la producción convencional el exportador se puede quedar con entre el 18,75 % y 25% del valor. Por otra parte, la

asociación, que actúa como intermediario, se queda con el 12,16% en la cadena orgánica o con el 14,58% en la cadena convencional. En la producción convencional, es el centro de acopio privado quien gana más que el exportador, pues son quienes manejan un precio spot y logra quedarse con 20,83% del valor.

De acuerdo con Neven (2015), la distribución del valor para alcanzar la sostenibilidad se relaciona con el nivel de equidad, tomando en cuenta las inversiones que realizan y el riesgo que corren. Por lo tanto, se puede evidenciar que la cadena de valor del banano convencional con centro de acopio es la menos sostenible, puesto que, el intermediario es el que se está quedando con el mayor porcentaje del valor, a pesar de ser el actor que menos riesgo tiene. Entre las otras cadenas no se puede asegurar a alguna como más sostenible, pues sus porcentajes son bastantes cercanos, por lo que habría que realizar un estudio con más muestras, para tener datos más reales.

3.3.3 Aspecto ambiental

3.3.3.1 Huella de carbono

La huella de carbono cuantifica los gases de efecto invernadero (GEI), que se producen por las actividades diarias de los organismos presentes en la tierra (Vallejo et al., 2017). Estos gases son conocidos por su capacidad para absorber las radiaciones solares, causando que la temperatura dentro del planeta se mantenga y con ello pueda darse la vida; sin embargo, las actividades de producción, movilidad y el crecimiento poblacional, entre otras, han provocado que haya más emisiones de los GEI, ocasionando que la temperatura dentro del planeta aumente, lo que se conoce como “Cambio climático” (Vallejo et al., 2017). El sector agrícola contribuye con el 13% de todas las emisiones globales de GEI, debido al uso de fertilizantes, plaguicidas, material de empaque, transporte, manejo de residuos, entre otros (Vallejo et al., 2017).

El banano es cultivado como monocultivo, lo que ocasiona que sea susceptible a hongos, enfermedades y otras plagas, por lo que los productores usan altas cantidades de plaguicidas, siendo este fruto el más rociado con estos agroquímicos en comparación con otras frutas tropicales (RVC, 2019). Además, este cultivo ha desarrollado alta resistencia a los plaguicidas, especialmente a aquellos relacionados con la Sigatoka Negra, ocasionando fumigaciones más frecuentes (Salazar, 2022). Con respecto a la fertilización, el banano utiliza grandes cantidades de nitrógeno (N) y potasio (K) (Elbehri et al., 2015). Y la fertilización varía entre los productores, pues el 52% fertiliza en ciclos de 3 a 6 por año, el 28% lo hace de 9 a 12 ciclos y el 20% de 6 a 9 ciclos, siendo los productores grandes los que más fertilizan, debido a sus posibilidades económicas (León et al., 2022).

Se tomó para este estudio el promedio de insumos agrícola (fertilizantes, fundas de embolsa y zuncho plástico) y de empaque (fundas, cartones y cartulinas) que usan los productores; sin embargo, no se pudo estudiar las emisiones generadas por los plaguicidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas y otros insumos agrícolas, así como se muestra en el ANEXO II, debido a que el programa no contaba con las equivalencias en CO₂ para estos insumos. A continuación, se ha obtenido la huella de carbono de la producción primaria de banano, representada como kg eq CO₂ producidos por 1 kg de banano, para producción orgánica y convencional, como se muestra en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Huella de carbono en kg eq CO₂/kg de banano

Huella de carbono (kg eq CO₂/kg de banano)	Orgánico	Convencional
Calculado	0,122	0,219
Bibliográfico	0,250	0,310

De acuerdo con la Tabla 3.3, la producción primaria de banano convencional genera en promedio 79,51% más kg eq CO₂/kg de banano que el orgánico, por lo tanto, la producción orgánica primaria es más sostenible ambientalmente que la producción primaria convencional. Según RCV (2019) y Elbehri et al. (2015), esto se debe al uso de fertilizantes inorgánicos, principalmente a base de nitrógeno. Esto se corrobora en la Figura 3.9 y 3.10, en donde se observa que solo la producción convencional hace uso de estos fertilizantes (fosfato di amónico, nitrato amónico, nitrato de potasio, urea, urea-nitrato amónico, sulfato amónico, nitrato de calcio y fosfato monoamónico) contribuyendo con 72,36% que equivale a 0,16 kg eq CO₂/kg de banano. El uso de altas cantidades de fertilizantes nitrogenados en el suelo ocasiona alteraciones en el proceso de nitrificación-desnitrificación, por lo que hay mayores emisiones de N₂O (Vallejo et al., 2017). Que es un importante gas de efecto invernadero, pues tiene un potencial de calentamiento global (PCG) 310 veces mayor que el CO₂ (Contreras et al., 2022).

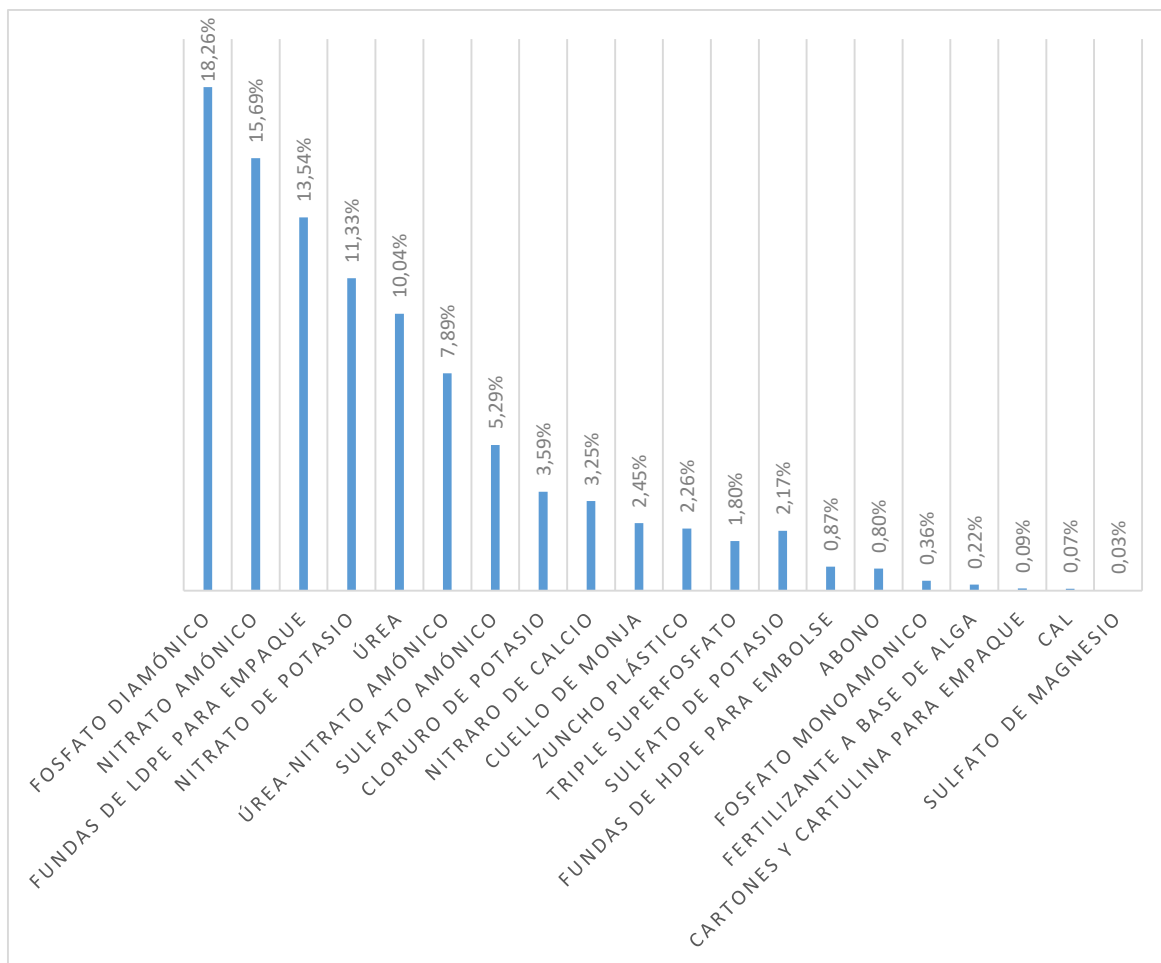


Figura 3.9. Contribución porcentual a la huella de carbono de cada insumo, en la producción convencional.

Otros insumos que generan CO₂ son los encargados de alcalinizar los suelos; necesarias para neutralizar la acidez causada por los fertilizantes, que baja la productividad y fertilidad de los suelos (Vallejo et al., 2017). Como se observa en la Figura 3.9 y 3.10, el uso de cal en la producción orgánica contribuye en un mayor % a la huella de carbono en comparación con la producción convencional; debido a que en la producción orgánica se usa más cal que en la convencional. En la parte de producción también se utilizan plásticos, como en el proceso de embolse o en la postcosecha. El 100% de los productores tanto orgánicos como convencionales encuestados mencionaron que para el embolse, usaban fundas de polietileno de alta densidad rociada con 1% de fungicida para la sigatoka negra, además en este proceso también se usan cuellos de monja, que son planchas de polietileno de baja densidad expandido que se coloca para separar las manos del banano en el racimo.

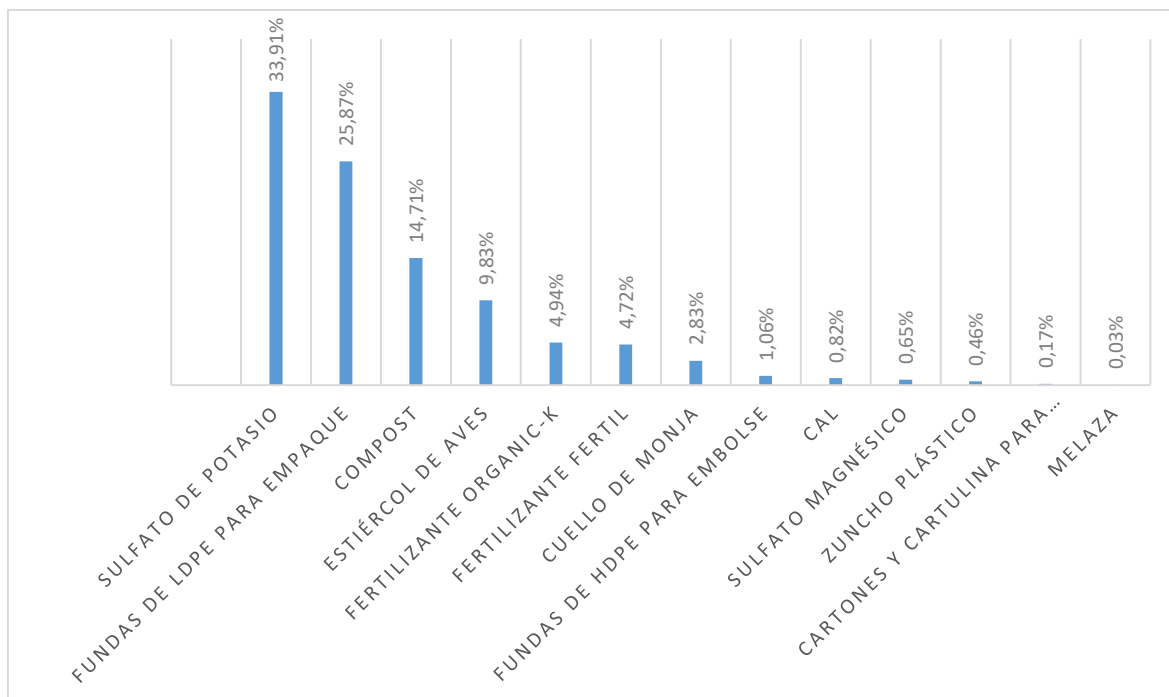


Figura 3.10. Contribución porcentual a la huella de carbono de cada insumo, en la producción orgánica.

Otro proceso en la producción primaria en donde se utiliza plástico es en el apuntalado, para lo cual todos los productores orgánicos mencionaron que ocupan zuncho plástico, el cual está hecho de polipropileno, mientras que, en la producción convencional, el 50% hace uso de este material; el 16.67% usa caña guadúa, otro 16,67% usa pambil y el último 16,67% una mezcla entre caña guadúa y zuncho plástico. Finalmente, como parte del proceso de empaque, se puede reconocer tanto en la Figura 3.9 y 3.10, que las fundas de polietileno de baja densidad utilizadas para empaque en la producción convencional contribuyen en mayor % a la huella de carbono a diferencia del cartón y cartulina. De esta manera el porcentaje de plástico utilizado en la producción primaria convencional produce el 19,12% (0,042 kg eq CO₂/kg de banano) de la huella de carbono, mientras que en la producción orgánica es de 30,22% (0,037 kg eq CO₂/kg de banano), en la producción orgánica la huella de carbono provocada por los plásticos es menor que en el convencional, debido a la densidad sembrada, por lo que utilizan menos plástico por hectárea.

3.4 Propuestas de mejoras para reducir la huella de carbono

Tomando en cuenta los insumos que más kilogramos equivalentes de CO₂ por cada kilogramo de banano generan de acuerdo al cálculo realizado en la sección 3.3.3.1, se

proponen algunas alternativas que permitan reducir la huella de carbono, producidos en cada tipo de producción.

3.4.1 Reducción del uso de fertilizantes

Como primera alternativa para reducir la huella de carbono se aplica la propuesta mencionada en el estudio realizado por Valverde et al. (2019), quien sugiere sembrar plantas fijadoras de nitrógeno como clitoria y crotalaria como abono verde en las hileras que se dejan entre las plantas de banano y complementar la fertilización con 5kg/ planta de gallinaza compostada, con lo cual obtiene el mismo peso de racimo, en comparación con una plantación convencional a la que se colocó 200 kg/ha de nitrógeno, con 75 kg/ha de fósforo y 750 kg/ha de potasio sintético. Es importante mencionar que el estiércol, debe pasar por un proceso de compostaje, para evitar llevar a la plantación patógenos o semillas de malezas (Valverde et al., 2019).

Con respecto al abono verde, además de ayudar en la fertilización del suelo agrícola, limita el crecimiento de malezas, por lo que además reduciría el uso de herbicidas, otra alternativa que se propone con respecto a los fertilizantes es incorporar al suelo compost a partir de los desechos que produce la misma plantación de banano (Valverde et al., 2019). Se estima que se obtiene aproximadamente 6 toneladas de peso fresco de raquis de fruta y 10 toneladas de fruta de rechazo por cada hectárea de banano plantado, por lo que si se realiza un compost en una relación 1:2 entre el raquis de fruta y la fruta de rechazo y se colocara esta mezcla fresca de manera directa en el campo se puede cubrir con el 20% de las necesidades de potasio que necesita la fruta (Valverde et al., 2019).

Poniendo en práctica las propuestas sugeridas por Valverde et al. (2019), se presenta en la Tabla 3.4, los resultados de la huella de carbono.

Tabla 3.4. Propuesta de sustitución de fertilizantes para reducción de la huella de carbono.

Indicador	Cultivo Convencional	Cultivo Convencional propuesto
Fertilizante sintético (Kg/ha)	3403,80	1494,40
Fertilizante orgánico (Kg/ha)	192,58	6380,08
Huella de carbono (kg eq CO ₂ /kg de banano)	0,180	0,160

Como se puede observar a la Tabla 3.4, se ha reducido 56,10% los fertilizantes sintéticos utilizados inicialmente, mientras que los fertilizantes orgánicos, aumentaron en 33 veces la cantidad inicial. Con estos cambios se ha obtenido una reducción de la huella de carbono de 11,11% en la producción convencional.

Existen además otros métodos que permiten reducir las cantidades de fertilizantes que se coloca sobre las plantaciones, sin embargo, estos no han podido ser cuantificados mediante la simulación en el programa OpenLCA, debido a que requieren un estudio específico para cada plantación. Una de las propuestas es disminuir las tasas de aplicación de fertilizantes nitrogenados mediante el análisis periódico del suelo que permitan conocer las necesidades reales del mismo, con lo cual, se va a conocer la cantidad de fertilizante que realmente necesita el sistema para desarrollarse, evitando que la productividad baje debido a la falta de nutrientes o de lo contrario, que se coloque producto extra con lo cual aumenta las emisiones de GEI (Vallejo et al., 2017). Por otra parte, la empresa Dole logró disminuir en 5 años, el 50% de fertilizantes nitrogenados convencionales, mediante la aplicación de fertilizantes de lenta liberación, con lo cual, las emisiones de óxido nitroso se redujeron en 45% en comparación con la fertilización tradicional (Vallejo et al., 2017).

3.4.2 Reducción en el uso de plásticos

El segundo grupo de insumos que produce mayor cantidad de kg eq CO₂/kg de banano en la producción bananera son los plásticos y cartones; los primeros se dividen en aquellos que son utilizados en el campo y en los utilizados para embalaje. De acuerdo con Elbehri et al. (2015), los insumos usados para embalaje (fundas de polietileno, cartones y cartulinas) no pueden ser reducidos en cantidad, reemplazados o eliminados de la cadena de valor del banano, debido a que las características estandarizadas de las mismas permiten el manejo de las cajas y además que la fruta mantenga sus características de calidad durante el viaje hasta los puertos de destino.

Por otro lado, se podrían realizar cambios o reemplazos en los plásticos utilizados durante la fase de producción agrícola de banano. De acuerdo con Cadena et al. (2021), en su estudio con respecto las formas de reciclaje de los plásticos bananeros, menciona que los plásticos para embolsado de la fruta son considerados como residuos especiales que pueden ser reciclados mediante gestores ambientales calificados, debido a los residuos de agroquímicos que los mismos poseen, sin embargo, no podrían ser reutilizados en la fase de producción primera. Los autores enfatizan por otro lado la importancia del reúso de materiales como los cuellos de monja, hechos de polietileno expandido de baja densidad, que pueden ser reusados por los productores bananeros hasta 5 veces. Otra alternativa

que se sugiere es el reemplazo de zuncho plástico por caña guadúa o pambil. Como se verificó en las encuestas, el 30% de los productores utiliza estos materiales orgánicos que después de su tiempo de vida útil sirven como materia orgánica para los suelos.

La propuesta de reducción de plásticos se presenta en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Propuesta de reducción de plásticos en la producción primaria para reducir la huella de carbono.

Indicador	Datos iniciales		Datos propuestos	
	Orgánico	Convencional	Orgánico	Convencional
Cantidad de plásticos (Kg/ha)	2107,13	2604,165	1961,718	2262,095
Huella de carbono (kg eq CO₂/kg de banano)	0,037	0,042	0,033	0,032

Como se observa en la Tabla 3.5, se ha reducido los plásticos en la producción primaria del banano orgánico en 6,90%, lo que equivale a una disminución de la huella de carbono de 10,81%; mientras que en la producción convencional se redujo la cantidad de plásticos en 13,13%, con lo cual se ha disminuido la huella de carbono 23,81%.

Tomando en cuenta todas las sugerencias presentadas hasta el momento, se ha logrado reducir la huella de carbono de la producción orgánica primaria en 3,28%, en donde se ha propuesto la sustitución de plásticos como el zuncho, por caña guadúa, pambil u otro material orgánico. Por otra parte, en la producción convencional la reducción ha sido de 10,96%; debido a que se ha disminuido 56,1% los fertilizantes sintéticos reemplazándolos por orgánicos y 13,13% de los insumos plásticos, así como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Reducción de la huella de carbono, mediante las propuestas sugeridas.

Indicador (kg eq CO ₂ /kg de banano)	Orgánico	Convencional
Huella de carbono inicial	0,122	0,219
Huella de carbono reducido	0,118	0,195

3.5 Conclusiones

- Las etapas y actores de la cadena de valor del banano (Cavendish) en Ecuador para el 2021 son: producción primaria, donde los actores son los productores agrícolas, quienes pueden ser: pequeños (hasta 30 ha), medianos (entre 30 a 100 ha) y grandes (más de 100 ha); luego está la etapa de intermediación, cuyos actores

en la producción convencional pueden ser centros de acopio o asociaciones, mientras que en la producción orgánica solo son asociaciones y la última etapa de la cadena es la exportación, caracterizado por las empresas exportadores nacionales y multinacionales.

- La producción primaria orgánica es más sostenible económicamente en comparación con la convencional ya que su precio en el 2021 fue 35% más alto que el banano convencional, debido al porcentaje de asociatividad de los productores, lo que permite mantener en mayor porcentaje del valor creado. Además de eso, se evidencia una mayor estabilidad en ingresos y un menor riesgo para los productores orgánicos. Esto se corrobora con la menor variabilidad del precio de venta que tienen los productores orgánicos en comparación con los convencionales. Además, el 83,33% de productores orgánicos mantiene un precio fijo de venta, pero en la producción convencional, este porcentaje es solo de 66,67%.
- La producción orgánica es más sostenible socialmente que la producción convencional, puesto que, genera 9,91% más jornales por hectárea, además tiene 8,10% más de trabajadores fijos, los cuales se encuentran 100% contratados y el porcentaje de mujeres que participa es 25,92% mayor. Esto permite mejorar la calidad de vida de las familias de los trabajadores, mayor estabilidad económica para los trabajadores ya que la relación laboral está bajo contrato y mejora la productividad.
- La producción primaria convencional es menos sostenible ambientalmente que la producción primaria orgánica, debido a que genera 79,51% más kg eq CO₂, provocado principalmente por el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados, que para el banano convencional corresponden 72,36% mientras que para el orgánico es 0%.
- Para lograr reducir en 10,96% y 3,28% la huella de carbono en la producción de banano convencional y orgánico respectivamente, se propone reemplazar los fertilizantes sintéticos por una mezcla entre gallinaza, compost y abono verde como la crotalaria o clitoria, además se sugiere sustituir los zunchos plásticos por caña guadúa, pambil u otro material orgánico que sirva de sostén para la planta y reutilizar hasta 5 veces los cuellos de monja.

3.6 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis de la sostenibilidad de la cadena de valor del banano, extendiendo el tamaño de muestra de los actores entrevistados para lograr una representación más real de la situación de los actores que componen la cadena.
- Se recomienda trabajar con la versión completa del programa Open LCA, para mejorar la precisión del resultado de la huella de carbono.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agrocalidad. (2020). *Dirección de Orgánicos*. Recuperado el 7 de diciembre del 2022 de <https://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-organicos/>
- [2] Álava, A., Reyes, M. y Tapia, R. (2021). Estudio socioeconómico de los productores de banano orgánico, Cantón Milagro, Ecuador. *Revista Tecnológica-Espol*, 33 (3), 168-180. <https://doi.org/10.37815/rte.v33n3.869>
- [3] Alonso, A. y Guzmán, G. (2008). Evaluación Comparada de la Sostenibilidad Agraria en el Olivar Ecológico y Convencional. *Agroecología*, 1, 63–74. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/21>
- [4] Álvarez, L. (2017). *Análisis de la cadena de comercialización del banano ecuatoriano para realizar una propuesta de política pública que mejore la exportación*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL)]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54810/1/T-0108902-Alvarez-Bustamante.pdf>
- [5] Armijos, E. (2017). *Análisis de la Producción de Banano Orgánico Ecuatoriano y su Participación en el Mercado Europeo Periodo 2010 – 2015*. [Tesis de titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7795>
- [6] Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. (2022). *Oferta de Banano en la Unión Europea y Reino Unido*. Recuperado el 9 de febrero de 2023 de <https://www.aebe.com.ec/>
- [7] Avadí, A., Blockeel, J., Temple, L. y Salgado, V. (2021). *Análisis de la cadena de valor del cacao en Ecuador*. Reporte para la Unión Europea, DG-INTPA. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804).
- [8] Balladares, A. (2018). *Comercialización de banano orgánico en el contexto del tratado de libre comercio con la Unión Europea* [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12333#:~:text=En%20este%20contexto%2C%20se%20define,una%20variaci%C3%B3n%20de%2068.984%20USD.>
- [9] Banco Central del Ecuador. (2022). *Estadísticas de Comercio Exterior*. Recuperado el 22 de diciembre del 2022 de <https://www.bce.fin.ec/index.php/comercio-exterior>

- [10] Banco Central del Ecuador. (mayo de 2017). *Metodología. Información Estadística Mensual*.
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/metodologia/ese4taed.pdf>
- [11] Banco Central del Ecuador. (2021). *Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario*, 94 (2), 23-27.
- [12] Banco Mundial. (2022). *Agricultura, valor agregado (% del PIB) – Ecuador*. Recuperado el 14 de diciembre del 2022 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.Zs?end=2021&locations=EC&start=1960&view=chart>
- [13] Bazalar, L. y Cadenillas, M. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. [Tesis de titulación, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- [14] Beltrán, F. y Vallejo, L. (2021). *La creación de una cadena de valor sostenible a partir del cáñamo*. [Tesis de grado, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53806/24824.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20e%20implementaci%C3%B3n%20de,que%20esta%20industria%20crezca%20r%C3%A1pidamente>.
- [15] Bruckmann, M. (2022). El pacto verde europeo y las perspectivas de América Latina. En S. Rosario (Ed.), *La geopolítica ambiental de Estados Unidos y sus aliados del norte global* (1era ed., pp. 319-350). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), Argentina.
- [16] Cadena, F., Aldás, M., Aguilar, A., Inga, A. y Cando, D. (2021). Technical possibilities for recycling plastics from agribusiness. *Progress in Rubber Plastics and Recycling Technology*, 20(10), 1-16
- [17] Capa, L.; Alaña, T. y Benítez, R. (2016). Importancia de la producción de banano orgánico. Caso: provincia El Oro, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8 (3), 2218-3620.

- [18] Cedeño, L. (2021). *Análisis institucional de la cadena de comercialización del banano ecuatoriano* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18613>
- [19] CEPAL. (2021). *Acerca de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 15 de noviembre del 2022 de <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>
- [20] CEPAL. (2022). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Agenda 2030 en América Latina y el Caribe. Recuperado el 17 de noviembre de 2022 de <https://agenda2030lac.org/es/ods/12-produccion-y-consumo-responsables>
- [21] Comisión Europea. (11 de diciembre de 2019). *El Pacto Verde Europeo establece cómo hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás* [Comunicado de Prensa]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_19_6691
- [22] Comisión Europea. (24 de diciembre de 2022). *Unión Europea brinda asistencia técnica a Ecuador para construir Plan Nacional de adaptación al Pacto Verde*. Recuperado el 28 de noviembre de 2022 de [https://www.eeas.europa.eu/delegations/ecuador/uni%C3%B3n-europea-brinda-asistencia-t%C3%A9cnica-ecuador-para-construir-plan-nacional-de_en?s=161#:~:text=La%20Uni%C3%B3n%20Europea%20\(UE\)%20brindar%C3%A1,Green%20Deal\)%2C%20con%20un%20enfoque](https://www.eeas.europa.eu/delegations/ecuador/uni%C3%B3n-europea-brinda-asistencia-t%C3%A9cnica-ecuador-para-construir-plan-nacional-de_en?s=161#:~:text=La%20Uni%C3%B3n%20Europea%20(UE)%20brindar%C3%A1,Green%20Deal)%2C%20con%20un%20enfoque)
- [23] Contreras, J., Espinoza, M., Cadena, J., Martínez, J., Falla, C. y Garrido, J. (2021). Flujos de óxido nitroso en pasturas bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada, norte de Colombia. *Agronomía Costarricense* 46(1), 95-109
- [24] Coral, A. (17 de mayo de 2021). *A.E.B.E marca un hito en las exportaciones*. AEBE. <https://www.aebe.com.ec/post/mubilla>
- [25] Crespo, C., Salamanca, A. (2018). El Muestreo en la Investigación Cualitativa. *Nure Investigación*, (27), 21-25.
- [26] da Silva, C y de Souza, H. (2007). *Guidelines for rapid appraisals of agrifood chain performance in developing countries*. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.

- [27] Elbehri, A.; Calberto, G.; Staver, C.; Hospido A. y Skully D. (2015). *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador: Evaluación de impacto y directrices de política*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia.
- [28] Fernández, C. (2018). Maximización de beneficios de productores bananeros de la zona El Triunfo mediante la inserción de fruta en los mercados internacionales. *Dialnec*, 23-32.
- [29] Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). *Banano*. Recuperado el 26 de noviembre del 2022 de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mmusa/rbanano>
- [30] Kader, A. (2022). Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. *Postharvest Center*. Recuperado el 4 de febrero del 2023 de https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_Spanish/?uid=5&ds=802.
- [31] León, F., Espinoza, M., Carvajal, H. y Quezada, J. (2022). Análisis económico de la producción bananera orgánica y convencional de la Parroquia la Iberia. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 1404-1420
- [32] López, A. (2017). *Análisis de la cadena de producción y comercialización del banano en Ecuador- período 2013-2015*. Superintendencia de Control del Poder de Mercado. <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/estudio-banano-version-publica.pdf>
- [33] Macías, R. (2020). Incidencia del Precio del Banano en la Economía de Pequeños y Medianos Productores Bananeros del Cantón El Triunfo. [Título de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MAC%C3%8DAS%20MOR%C3%81N%20RENA TTA%20DOM%C3%89NICA%20OTR-comprimido.pdf>
- [34] Mata, D., Suatunce, J. y Poveda, R. (2021). Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia Los Ríos. *Instituto de Información Científica y Tecnológica*, 23(4), 419-430.
- [35] Matthews, A. (2022). *Implications of the European Green Deal for agri-food trade with developing countries*. European Landowners' Organization.

- [36] Ministerio del Medio Ambiente. (2022). *Huella de carbono*. Recuperado el 28 de diciembre de 2022 <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>
- [37] Ministerio de Agricultura y Ganadería. (18 de noviembre 2021). *Ecuador promueve inversiones en sector agropecuario*. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-promueve-inversiones-en-sector-agropecuario/>
- [38] Moreno, C. y Dries, L. (2022). Assessing the sustainability of agricultural production - a cross-sectoral comparison of the blackberry, tomato and tree tomato sectors in Ecuador. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(7), 1373-1396. <https://doi.org/10.1080/14735903.2022.2082764>
- [39] Mosteanu, N., Faccia, A., Ansari, A., Shamout, M. y Capitanio, F. (2020). Sustainability integration in supply chain management through systematic literature review. *QUALITY MANAGEMENT*, 21(39), 117-128.
- [40] Muiño, E. (2022). Green New Deal y reconstrucción pospandemia: el bautismo de fuego de un nuevo paradigma socioeconómico. *Economistas sin Fronteras*, (44), 16-19.
- [41] Naciones Unidas. (2022). *Sostenibilidad*. Recuperado el 10 de enero del 2023 de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>
- [42] Narvaez, A. y Espinosa, D. (2021). *Análisis comparativo entre los sistemas de producción de banano orgánico y convencional en El Oro, Ecuador*. (Proyecto de graduación no publicada). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- [43] Neven, D. (2015). *Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenible: Principios rectores*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- [44] Oficina Internacional del Trabajo. (2015). *La importancia del empleo y los medios de vida en la agenda para el desarrollo con posterioridad a 2015*. Recuperado el 14 de febrero de 2023 de https://www.ilo.org/global/topics/sdg-2030/documents/WCMS_193484/lang--es/index.htm.
- [45] Pino, S., Aguilar, H., Apolo, A. y Sisalema, L. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000 – 2016. *Revista Espacios*, 39(32), 7-18.
- [46] Prócel, D. (2018). La dependencia de los pequeños productores agroalimentarios frente a las cadenas de valor y sus efectos sobre la vulnerabilidad climática. [Tesis de

- [47] Pro Ecuador. (2016). *Análisis sectorial banana 2016*. Recuperado el 4 de diciembre del 2022 de <https://docplayer.es/26728471-Analisissectorial-banana-2016.html>
- [48] Puntas, A. y López, A. (2003). El mercado de trabajo en la Andalucía latifundista del Antiguo Régimen: ¿Intervencionismo o contratación? De *Historia Agraria*. SEHA.
- [49] Rethinking Value Chains. (2019). *The social, environmental and health impacts of banana supply chains*. Recuperado el 31 de enero del 2023 de https://www.rethinkingvaluechains.com/wp-content/uploads/2020/07/ENG_Bananas-case-study_RVC-Openressources_December-2019.pdf
- [50] Rossi, G. (2013). La volatilidad en mercados financieros y de commodities. Un repaso de sus causas y la evidencia reciente. *INVENIO*, 16(30), 59-74.
- [51] Sachs, J. (2014). *The Age of Sustainable Development*. EDICIONES DEUSTO.
- [52] Salazar, R. (2022). *Edición aniversario*. Asociación de Comercialización y Exportación de Banano (ACORBANEC).
- [53] Suárez, A. (2017). *Sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos*. Alianza contra el Hambre y la Malnutrición de España. <https://fademur.es/fademur/wp-content/uploads/2017/05/sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion-de-alimentos-2017.pdf>
- [54] Traore, F. y Diop, I. (2021). *Measuring Food Price Volatility*. AGRODEP.
- [55] Vallejo, A., Vallejo, M., Nájera, J. y Garnier, L. (2017). *Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/27192bf7-064a-4994-b15e-c5a1c5c0d2c3/>
- [56] Valverde, E., García, R., Moreno, A. y Socorro, A. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 151-159
- [57] Vargas, A., Watler, W., Morales, M. y Vignola, R. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica*. Fondo de Adaptación.

- [58] Vera, J. y Morán, N. (2022). Análisis de la cadena de valor de banano entre Ecuador y Hungría, para la creación de un canal B2B que fortalezca la participación y sostenibilidad de las exportaciones ecuatorianas dentro de la Unión Europea. *Cuadernos del CIMBAGE*, (24), 17-32.
- [59] Villanueva, V., Añazco, C. y Bonisoli, L. (2020). Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. *INNOVA Research Journal*, 5(1), 166-183.
- [60] Vitali, S. (2016). Agroindustria y precarización laboral en el sector bananero de Los Ríos, Ecuador. *Revista Económica*, 68(107), 153-170.
- [61] Vivanco, E., Espinoza, J. (2020). Formas de violencia hacia las mujeres del sector bananero de la provincia de El Oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 6-15
- [62] Zambrano, L. (2022). El viejo problema de bananeros y exportadores es más espinoso. *Expreso*. Obtenido de: <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/viejo-problema-bananeros-exportadores-espinoso-145322.html>
- [63] Zhiminaicela, J., Quevedo, J., García, R. (2020). La producción de banano: En la provincia de El Oro y su impacto en la Agrodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.

5 ANEXOS

ANEXO I. Formato de Entrevista

Encuesta para pequeños productores de banano en El Oro durante el año 2021

Tema: ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DEL BANANO (*Musa paradisiaca*) EN ECUADOR Y OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA ALCANZAR LA SOSTENIBILIDAD.

1. Tipo y superficie de producción en 2021:

Tipo de producción	# de cosechas que tiene al año:				Densidad sembrada (plantas/ ha)	Variedad	# de personas que trabajan de manera permanente en la plantación / producción
	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Cantidad Producida (Cajas/ha*año)	Pérdidas (Cajas/ha*año)			
Orgánica						Cavendish: Otro:	Familia: Contratados
Convencional						Cavendish: Otro:	

2. Características de la comercialización DIRECTA del producto:

Comprador	Mercado final		Cantidad (cajas o kg/ producción)	Peso de la caja (kg/producción)	Precio Fijo (Si o No)	Contrato firmado (Si o No)	Precio		Requiere Certificación (Si o no)
	Exportacion	Nacional					Estación alta (enero – junio)	Estación baja (junio – diciembre)	
Centro Acopio									
Empresas exportadoras									
Pequeño comerciante									
Tienda / Supermercado									
Asociación									
Otros:									

3. ¿Qué actividades culturales /postcosecha realiza?

	Realiza esta actividad Si / No	Que insumo utiliza: Bolsa plástica Tubos plásticos Caña guadúa Piolas plásticas Soga biodegradable Cajas cartón Gaveta plástica Piedra lumbre Sulfato de aluminio	Que hace con el producto / deshecho a) Compost b) Recicla c) Basura común d) Quema e) Desagüe	Trabajadores Contratados para esta actividad		Trabajadores Familia para esta actividad	
				Número Total (Hombres / Mujeres)	Días/Producción	Número Total (Hombres/ mujeres)	Días/Producción
Preparación del terreno				H: M:		H: M:	
Siembra/trasplante				H: M:		H: M:	
Desyerba				H: M:		H: M:	
Embolse				H: M:		H: M:	
Desflore, desmane y desbellote				H: M:		H: M:	
Deshoje				H: M:		H: M:	
Apuntalado				H: M:		H: M:	
Destronque				H: M:		H: M:	
Deshijos				H: M:		H: M:	
Fertilización / Abono				H: M:		H: M:	
Aplicación insecticidas, plaguicidas, herbicidas, etc				H: M:		H: M:	
Cosecha				H: M:		H: M:	
Postcosecha: Lavado de manos				H: M:		H: M:	
Postcosecha: Empacado				H: M:		H: M:	

4. Cómo realiza la aplicación de sus insumos agrícolas (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc)

Insumo	Aplicación (Directa-aérea)	De dónde lo obtiene (Compra o fabrica)	Cantidad que aplica (kg, g, l, ml/producción)
Fertilizante			
Fungicida			
Insecticida			
Herbicida			
Otros: Nematicidas			

5. ¿De qué manera realiza el riego?

- Goteo
- Aspersión
- Canales
- Lluvia
- Otros:

6. ¿Cuántos trabajadores tienen contrato fijo?

Figura I. Formato de entrevista realizada a pequeños productores.

Encuesta para intermediarios en la provincia de El Oro durante el año 2021

Tema: ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DEL BANANO (*Musa paradisiaca*) EN ECUADOR Y OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA ALCANZAR LA SOSTENIBILIDAD.

1. Tipo de intermediario:

Empresa exportadora	
Tienda o supermercado	
Pequeño comerciante	
Centro de acopio PRIVADO	
Centro de acopio ASOCIACIÓN	
Otros	

2. Cuántos proveedores de banano tuvo en 2021:

_____ : pequeños (hasta 30 ha de banano)
 _____ : medianos (30 a 100 ha)
 _____ : grandes (más de 100 ha)

3. Tipo de producto y características de compra (para productores pequeños)

Tipo de producto que recibe	Cantidad que recibe (kg, cajas/ día, semana o mes)	Peso de caja (kg)	Precio Fijo (Sí o No)	Contrato firmado (Sí o No)	Precio		Requiere Certificación (Sí o no)	Recoge banano de finca (sí o no)
					Estación alta (enero – junio)	Estación baja (junio – diciembre)		
Orgánica								
Pequeños								
Medianos								
Grandes								
Convencional								
Pequeños								
Medianos								
Grandes								

4. Características de venta:

Comprador	Mercado final		Cantidad (cajas o kg/ día, semana)	Cantidad de contenedores (#/semana)	Peso de la caja (kg)	Precio Fijo (Sí o No)	Contrato firmado (Sí o No)	Precio		Requiere Certificación (Sí o no)
	Exportación	Nacional						Estación alta (enero – junio)	Estación baja (junio – diciembre)	
Empresas exportadoras										
Pequeño comerciante										
Tienda / Supermercado										

Empresa en país de destino										
Otros:										

5. Materiales, equipos e insumos que usted requiere para la actividad.

	Realiza esta actividad Si / No	Que insumo utiliza: Bolsa plástica Cajas cartón Gaveta plástica Piedra lumbré Sulfato de aluminio Refrigerador	Que hace con el producto / deshecho a) Compost b) Recicla c) Reúsa d) Basura común e) Quema f) Desagüe	Trabajadores Contratados para esta actividad	Trabajadores Familia para esta actividad
				Número Total (Hombres / Mujeres)	Número Total (Hombres/ mujeres)
Postcosecha: Lavado de manos				H: M:	H: M:
Postcosecha: Empacado				H: M:	H: M:
Maduración				H: M:	H: M:

¿realiza maduración:

Capacidad de refrigerador kg, cajas	
Tiempo de maduración	

6. ¿Cuántos trabajadores tienen contrato fijo permanente?

7. ¿Cuánto paga cada mes de electricidad?

8. ¿Cuánto gasta cada mes en combustible?

Diesel:
Gasolina:
Gas:
Otro:

Figura II. Formato de entrevista realizada a intermediarios.

ANEXO II. Conjunto de Datos Extensos

Tabla I. Resultados de encuesta con respecto a los indicadores económicos

Nº	Tipo de cultivo	Precio (USD/caja)		Peso de la caja (kg)	Cantidad producida (caja/ha*año)	USD/Kg banano (E. alta)	USD/Kg banano (E. baja)	Precio Fijo	Contrato Fijo
		Estación alta	Estación baja						
1	Convencional	\$5,00	\$5,00	17,27	2652,00	\$0,29	\$0,29	Si	Si
2		\$6,25	\$6,25	19,55	2080,00	\$0,32	\$0,32	Si	Si
3		\$6,00	\$5,00	19,55	2303,70	\$0,31	\$0,26	No	No
4		\$10,00	\$2,00	20,68	2600,00	\$0,48	\$0,10	No	Si
5		\$6,25	\$6,25	18,14	2080,00	\$0,34	\$0,34	Si	Si
6		\$5,00	\$3,00	19,55	2080,00	\$0,26	\$0,15	No	No
8	Orgánico	\$8,30	\$8,30	20,45	2080,00	\$0,41	\$0,41	Si	Si
9		\$9,35	\$9,35	18,14	2080,00	\$0,52	\$0,52	Si	Si
10		\$8,00	\$8,00	18,14	2730,06	\$0,44	\$0,44	Si	Si
11		\$8,50	\$6,00	19,55	1950,00	\$0,43	\$0,31	No	Si
12		\$8,00	\$8,00	18,14	1400,00	\$0,44	\$0,44	Si	Si

Tabla II. Resultados de encuesta con respecto a los indicadores sociales

No	Tipo de cultivo	Jornales temporales/ha		Jornales fijos/ha
		H	M	
1	Convencional	0,233	0,067	138,667
2		0,000	0,000	104,000
3		84,400	10,400	78,000
4		112,000	17,333	86,667
5		86,000	17,333	43,333
6		168,571	29,714	74,286
8	Orgánico	41,600	10,400	104,000
9		87,330	17,687	110,544
10		73,297	22,486	140,541
11		72,333	8,667	43,333
12		84,000	26,000	130,000

Tabla III. Inventario para la producción de 1 hectárea de banano

Insumos	Convencional	Orgánico
Fungicida (l/ha)	7,10 ^b	15,90 ^b
Herbicida(l/ha)	2,90 ^b	
Regulador de crecimiento (l/ha)	0,60 ^b	0,60 ^b
Insecticida (l/ha)	1,50 ^b	3,60 ^b
Plaguicida no identificado (l/ha)		6,70 ^b
Plaguicida: compuestos N cíclico (kg/ha)	11,50 ^b	
Plaguicida: compuestos acetamida-anillida (kg/ha)	0,40 ^b	
Plaguicida: compuestos benzimidazol (kg/ha)	1,90 ^b	
Plaguicidas: compuestos ditiocarbimatos (kg/ha)	11,10 ^b	
Fertilizante medio de algas (kg/ha) ^{///}	4,00 ^b	3,90 ^b
Cal (de carbonatación) (kg/ha) ^{///}	83,70 ^b	217,62 ^b
Compost (kg/ha) ^{///}		988,70 ^b
Cloruro de potasio (kg/ha) ^{///}	522,80 ^b	
Nitrato amónico (kg/ha) ^{///}	376,00 ^b	
Fosfato monoamónico (kg/ha) ^{///}	50,00 ^b	
Fosfato diamónico (kg/ha) ^{///}	305,90 ^b	
Sulfato amónico (kg/ha) ^{///}	236,50 ^b	
Sulfato de calcio (kg/ha)	193,50 ^b	224,20 ^b
Sulfato de potasio (mineral) (kg/ha) ^{///}	130,70 ^b	148,70 ^b
Estiércol de ave (kg/ha) ^{///}		945,10 ^b
Fosforita (kg/ha)		179,30 ^b
Nitrato de potasio (kg/ha) ^{///}	900,00 ^b	
Silicato de potasio (kg/ha)	475,00 ^b	
Sulfato magnésico (kg/ha) ^{///}	13,30 ^b	17,10 ^b
Sulfato de zinc (kg/ha)	200,00 ^b	191,70 ^b

Ácido bórico (kg/ha)		87,0 ^b
Melazas (kg/ha) ^{///}		5,20 ^b
Bórax (kg/ha)		19,0 ^b
Harina de semilla de ricino (kg/ha)		365,10 ^b
Fétil (kg/ha) ^{///}		600,00 ^e
Organik (kg/ha) ^{///}		900,00 ^e
Nitrato de calcio (kg/ha) ^{///}	100,00 ^b	
Triple superfosfato (kg/ha) ^{///}	150,00 ^b	
Urea (kg/ha) ^{///}	393,60 ^b	
Urea-nitrato amónico (kg/ha) ^{///}	225,00 ^b	
Amida (kg/ha)	94,02 ^e	
Abono (kg/ha) ^{///}	187,50 ^e	
Raizal (Kg/ha) ^{///}	1,08 ^e	
Nematicida (kg/ha)	8,67 ^e	
Fundas Plásticas (Embose) (Kg/ha) ^{///}	2089,25 ^e	1862,91 ^e
Zuncho plástico (kg/ha) ^{///}	83,37 ^e	77,94 ^e
Caña guadúa (u/ha)	2700,00 ^e	
Pambil (u/ha)	990,00 ^e	
Catón corrugado y cartulinas (kg/ha) ^{///}	1932,56 ^e	1737,72 ^e
Fundas Plásticas (Empaque) (kg/ha) ^{///}	112,73 ^e	94,44 ^e
Cuello de monja (kg/ha) ^{///}	318,82 ^e	271,84 ^e
Gavetas plásticas (u/ha)	2080,00 ^e	

^{///}Insumos que pudieron ser ingresados al programa OPEN LCA

^bDatos obtenidos bibliográficamente

^eDatos obtenidos de encuestas

Tabla IV. Insumos ingresados al programa OPEN LCA utilizados para el cálculo de huella de carbono antes y después de las propuestas de mejora.

Insumos	Convencional		Orgánico	
	Datos iniciales	Datos propuestos	Datos iniciales	Datos propuestos
Fertilizante medio de algas (kg/ha)	4,00	4,00	3,90	
Cal (de carbonatación) (kg/ha)	83,70	83,70	217,62	217,62
Compost (kg/ha)		125,00	988,70	988,70
Cloruro de potasio (kg/ha)	522,80			
Nitrato amónico (kg/ha)	376,00	326,00		
Fosfato monoamónico (kg/ha)	50,00	50,00		
Fosfato diamónico (kg/ha)	305,90			
Sulfato amónico (kg/ha)	236,50	236,50		
Sulfato de potasio (mineral) (kg/ha)	130,70		148,70	148,70
Estiércol de ave (kg/ha)		6250,00	945,10	945,10
Nitrato de potasio (kg/ha)	900,00			
Sulfato magnésico (kg/ha)	13,30	13,30	17,10	17,10
Melazas (kg/ha)			5,20	5,20

Fétil (kg/ha)			600,00	600,00
Organik (kg/ha)			900,00	900,00
Nitrato de calcio (kg/ha)	100,00	100,00		
Triple superfosfato (kg/ha)	150,00	150,00		
Urea (kg/ha)	393,60	393,60		
Urea-nitrato amónico (kg/ha)	225,00	225,00		
Abono (kg/ha)	187,50	187,50		
Raizal (Kg/ha)	1,08	1,08		
Fundas Plásticas (Embalse) (Kg/ha)	2089,25	2089,25	1862,91	1862,91
Zuncho plástico (kg/ha)	83,37		77,94	
Catón corrugado y cartulinas (kg/ha)	1932,56	1932,56	1737,72	1737,72
Fundas Plásticas (Empaque) (kg/ha)	112,73	112,73	94,44	94,44
Cuello de monja (kg/ha)	318,82	63,76	271,84	54,37

ANEXO III. Pruebas estadísticas

Tabla V. Prueba T para el precio de venta del productor primario.

	Convencional	Orgánico
Media	0,288323329	0,43483444
Varianza	0,002240573	0,00287524
Observaciones	6	5
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-4,757264423	
P(T<=t) una cola	0,000715911	
Valor crítico de t (una cola)	1,859548038	
P(T<=t) dos colas	0,001431823	
Valor crítico de t (dos colas)	2,306004135	

Tabla VI. Prueba T para el precio de venta del exportador

	Convencional	Orgánico
Media	0,73572794	0,47548367
Varianza	0,01187263	0,00224801
Observaciones	7	36
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	6,20591282	
P(T<=t) una cola	0,00040372	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318028	
P(T<=t) dos colas	0,00080744	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Tabla VII. Prueba T para el rendimiento.

	Convencional	Orgánico
Media	43,9411924	38,6619159
Varianza	32,2976235	77,550663
Observaciones	6	5
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1,15497687	
P(T<=t) una cola	0,14299959	
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,28599919	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

Tabla VIII. Prueba de varianzas de la volatilidad de los precios (2018-2021)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0008	1,0000	0,0008	2,0558	0,2249	7,7086
Dentro de los grupos	0,0015	4,0000	0,0004			
Total	0,0022	5,0000				

Tabla IX. Prueba de varianzas para el precio de venta del productor primario.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0585	1,0000	0,0585	23,2067	0,0010	5,1174
Dentro de los grupos	0,0227	9,0000	0,0025			
Total	0,0812	10,0000				

Tabla X. Prueba de medias para los jornales.

	Convencional	Orgánico
Media	175,16746	194,443776
Varianza	3669,60686	2667,17365
Observaciones	6	5
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-0,56965838	
P(T<=t) una cola	0,29142331	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T<=t) dos colas	0,58284663	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	