

GUÍA DE MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO PARA ORGANIZACIONES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE BANANO ORGÁNICO

SeCompetitivo Competitividad para el Perú · HELVETAS PERU · APROSMAM · CITE agropecuario Cedepas Norte · cedepas norte centro ecuménico de promoción y acción social

CRÉDITOS

La elaboración, impresión y publicación del proyecto **"Innovación Agroindustrial de Banano Orgánico"**, en el marco del Programa SeCompetitivo de la Cooperación Suiza – SECO, y facilitado por Helvetas Swiss Intercooperation - PERÚ. El proyecto es implementado por la Cooperativa Agraria APBOSMAM y CEDEPAS Norte.

© CEDEPAS NORTE
Jr. Los Corales Nº 289 - Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléfono: (51) 44 - 291651 / (51) 73 - 346287
E-mail: cedepas@cedepas.org.pe / cedepaspiura@cedepas.org.pe / kquinde@cedepas.org.pe / www.cedepas.org.pe

Ana Angulo Alva, **Directora General**
Segundo Obando Pintado, **Director – Filial Piura**
Karlhos Quinde Rodríguez, **Gerente del Proyecto**

© Cooperación Suiza - SECO
Av. Salaverry 3240, San Isidro, Lima 27
Teléfono: (51-1) 264-0305
www.cooperacionsuiza.pe/seco

Alain Bühlmann, **Director de la Cooperación Suiza – SECO**
Mauricio Chiaravalli, **Director Adjunto de la Cooperación Suiza – SECO**

© HELVETAS Perú – Programa SECOMPETITIVO
Av. Ricardo Palma N.° 857, Miraflores, Lima-Perú
Teléfonos: (51-1) 444-0401, (51-1) 444-0493, (51-1) 444-3802 anexo 106
Correo-e: peru@helvetas.org / www.helvetas.org/es/peru

Luis Rosa-Pérez, **Director Nacional de SeCompetitivo**
Iván Mifflin B., **Coordinador de Cadenas de Valor**
Roberto Salazar, **Coordinador Regional de Piura**

Elaboración técnica
Luis Miguel Fernández Moncada

Edición y corrección de estilo
María Laura Ruiz Gómez

Imágenes:
Archivo fotográfico CEDEPAS Norte
Se autoriza la reproducción total o parcial siempre y cuando se mencione la fuente.
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2022-09891
1ra. edición – setiembre de 2022

Tiraje: 500 ejemplares
Se terminó de imprimir en:
RAISA - Abraham Rafael Araujo Elorrieta
Calle Huallaga N° 220 - Piura
Cel: 969 677 194 - E-mail: raisa_@yahoo.com
Piura, setiembre de 2022

CONTENIDO

ACRÓNIMOS 5

ANTECEDENTES 6

INTRODUCCIÓN 8

OBJETIVO 9

PARTE I HUELLA DE CARBONO 10

I. CONCEPTOS GENERALES 11

II. ETAPAS EN LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO 16

III. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE CO_2 EQUIVALENTE DEL BANANO ORGÁNICO AL INTERIOR DE LAS ORGANIZACIONES BANANERAS 20

IV. RECOMENDACIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE BANANO 28

PARTE 2 CERTIFICACIÓN CARBONONEUTRAL 30

I. CONCEPTOS GENERALES 31

II. FORMAS DE ALCANZAR LA CARBONONEUTRALIDAD 32

PARTE 3 DESARROLLO DE LA GUÍA METODOLÓGICA PRÁCTICA DE MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO 35

I. CONCEPTOS GENERALES 36

II. PASOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO 36

PARTE 4 ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO EN LA COOPERATIVA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES "BANANO DE ORO DEL PERÚ" DEL DISTRITO DE SALITRAL, SULLANA, REGIÓN PIURA 59

BIBLIOGRAFÍA 85

ACRÓNIMOS

Aab	: Aguas abajo.
Aar	: Aguas arriba.
ACV	: Análisis del ciclo de vida.
BOS Salitral	: Asociación de Bananeros Orgánicos Solidarios Salitral - BOS Salitral.
CBO	: Clúster de Banano Orgánico.
CFCs	: Clorofluorocarbonos.
CH_4	: Metano.
CO_2	: Dióxido de carbono.
GEI:	: Gases efecto invernadero.
$GgCO_2eq$	: Gigagramos de dióxido de carbono equivalente.
GWP	: Potenciales de calentamiento global.
HCE	: Huella de carbono de evento.
HCO	:Huella de carbono de organización o huella de carbono corporativa.
HCP	: Huella de carbono de producto.
HFCs	: Hidrofluorocarbono.
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change.
N_2O	: Óxido nitroso.
PCG	: Potencial de calentamiento global.
PP	: Proceso principal.
PROMPERÚ	: Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo.
SF_6	: Hexafluoruro de azufre.
VCU	: Bonos de carbono certificados (Verified carbon standard).

ANTECEDENTES

El cambio climático y el calentamiento del planeta es originado por el incremento de las emisiones de un conjunto de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera terrestre que, justamente causan el denominado efecto invernadero en el planeta. Si bien es cierto que gran parte de estas emisiones de GEI se producen de forma natural, en los últimos años las emisiones ocasionadas por el hombre (de origen antropogénicas) se han incrementado considerablemente. Todos los sectores han aumentado sus emisiones y el sector agricultura no es la excepción, según el portal Infocarbono del Ministerio del Ambiente del Perú: "En el 2016, las emisiones de GEI del sector agricultura fueron de 108 991.29 gigagramos de dióxido de carbono equivalente ($GgCO_2eq$), representando el 53.09% del total de emisiones a nivel nacional. La principal fuente de emisión fue la subcategoría de tierras de cultivos, con 51 450.82 gigagramos de dióxido de carbono equivalente ($GgCO_2eq$), que representa el 47.21% del total de emisiones del sector. Asimismo, dentro de las tierras, convertidas en tierras de cultivos, la conversión de tierras forestales a tierras de cultivos representa el 96.66% de las emisiones de esta subcategoría"[1].

En el Perú, a través del Ministerio del Ambiente, se vienen impulsando interesantes iniciativas sobre huella de carbono y carbononeutralidad. Sin embargo, a la fecha, la iniciativa se ha centrado en la huella de carbono de organización - HCO, también denominada huella de carbono corporativa y sobre la huella de carbono de evento - HCE; aún no habiendo abordado el tema de huella de carbono de producto - HCP, temática que es materia de análisis en el presente documento.

Desde la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ) y 10 organizaciones de productores de cacao de la región San Martín, se realizaron acciones de medición de la huella de carbono del cacao seco, los resultados mostraron que por cada 1 kg de cacao grano seco producido, se generaron 1.43 kg de CO_2 equivalente. Se tiene conocimiento que acciones similares se vienen realizando con el cultivo de café, bajo sistemas agroforestales.

A nivel de estadísticas del sector bananero, según el Ministerio de Agricultura y Riego, en el Perú se cuenta con alrededor de 16 500 hectáreas de banano orgánico, de las cuales un 60% están ubicadas en la región Piura y corresponden a 9 927 hectáreas, que involucran un número similar de familias, que en promedio conducen 1 hectárea cada una. Según el portal Fresh Fruit[2], los estimados indican que para el año 2021 se exportaron 213 704 toneladas de banano orgáni-

1 https://infocarbono.minam.gob.pe/reportes-sectoriales/utcuts-2016/
2 https://freshfruit.pe/2022/06/12/exportaciones-de-organicos-crecieron-en-11-en-el-2021/#:~:text=Con%20respecto%20al%20banano%20org%C3%A1nico,con%20respecto%20al%20a%C3%B1o%20anterior

co fresco, por montos que ascienden los 149 millones de dólares. Dada la importancia del cultivo para las agroexportaciones de la región Piura y, en un alineamiento a las normativas que algunos mercados como el europeo vienen trabajando, es necesario estimar las emisiones de GEI, que presenta el sector bananero.

Respecto al sistema de producción o propuesta tecnológica de producción del banano, la hipótesis sugiere que un sistema de producción orgánico emite menores cantidades de GEI respecto a un sistema de producción convencional, este aspecto es de suma importancia toda vez que podría constituirse en la base de una estrategia de diferenciación del banano orgánico peruano en el mundo.

Los antecedentes relativamente recientes sustentan lo mencionado en el párrafo anterior. En el año 2018 la Asociación de Bananeros Orgánicos Solidarios Salitral (BOS Salitral), lograron no solamente determinar las emisiones de GEI que se generan al producir y comercializar el banano orgánico (huella de carbono), sino que lograron compensar las emisiones de GEI no reducidas y acceder al sello carbononeutral para el producto (banano orgánico). Los resultados de la medición de la huella de carbono del banano orgánico de BOS Salitral muestran emisiones de 0.68 kg de CO_2 equivalente por cada 1 kg de banano orgánico producido y comercializado. Mientras que, en países como Ecuador y Costa Rica, la huella de carbono del banano oscila entre 1.25 kg de CO_2 equivalente/kg de banano fresco[3] y los 1.37 kg de CO_2 equivalente/ kg de banano fresco[4], respectivamente. En la actualidad y con la intervención del Clúster[5] de Banano Orgánico, alrededor de 10 organizaciones de productores de banano realizan acciones vinculadas a la medición de la huella de carbono del banano orgánico que producen y comercializan, teniendo a futuro verificar los estudios de medición, reducir las emisiones de GEI y compensar la huella de carbono no reducida, a través de la adquisición de bonos de carbono certificados (VCU- Verified carbon

[3] Roibas L, et al. 2016. Science direct "Carbon footprint along the Ecuadorian banana supply chain: Methodological Improvements and calculation Tool" http://lcafood2014.org/papers/31.pdf recuperado el 18 de junio de 2022.

[4] Svanes E. 2013. Int J Life Cycle Asses "Carbon footprint of a Cavendish banana supply chain" https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-013-0602-4 recuperado el 18 de junio de 2022.

[5] Gremio peruano de empresas, asociaciones y organizaciones de la cadena de valor de banano orgánico en Piura. Identifica y generan soluciones social y ambientalmente responsables para un sector más competitivo https://www.clusterbanano.pe/

INTRODUCCIÓN

La huella de carbono, sobre todo la huella de carbono de producto, y la carbononeutralidad en productos y/o servicios, son temas que son manejados a nivel de técnicos especializados. El grado de exhaustividad y rigurosidad vinculadas a metodologías como la norma PAS 2050 y la norma ISO 14067, en cierta manera sustenta lo expuesto.

En el caso del sector agrícola y, específicamente hablando del sector bananero de exportación, gran parte de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) son generadas y vinculadas con los diferentes procesos y/o actividades desarrolladas en los campos de cultivo de banano orgánico. En ese sentido es necesario que las organizaciones de productores y sus socios, conozcan los principales conceptos sobre huella de carbono y la carbononeutralidad, así como la potencialidad que pueden representar para el sector bananero, como una estrategia de diferenciación y acceso a mercados competitivos.

Es por ello que el presente documento intenta de manera resumida y sencilla abordar la temática de huella de carbono y carbononeutralidad, con la finalidad que los directivos, socios y técnicos de las organizaciones de pequeños productores puedan utilizarla no solamente para conocer la huella de carbono de su producto, sino también para proponer e implementar medidas para su reducción.

El documento se encuentra estructurado en cuatro partes. La **primera parte** está vinculada con información conceptual y de sistematización de experiencias anteriores, que permitan generar interés y conocimiento de la temática. Esta parte incluye conceptos generales vinculados a huella de carbono, las principales fuentes de emisión de GEI en el cultivo de banano y algunas recomendaciones generales de reducción de las emisiones de GEI. En la **segunda parte** se desarrollan los principales conceptos sobre carbononeutralidad y se describen dos formas de alcanzarla. En la **tercera parte** se desarrolla una guía para introducir al lector en las prácticas de medición o estimación de la huella de carbono del banano orgánico en la región Piura, ello basado en experiencias y aprendizajes anteriores sobre huella de carbono y carbononeutralidad en el cultivo de banano orgánico certificado en la región Piura. Finalmente en la **cuarta parte** se plantea un estudio de caso simulado de estimación de la huella de carbono del banano orgánico, el mismo que complementa a la guía de medición de huella de carbono desarrollada en la parte tres. Si bien es cierto, el documento no pretende formar auditores externos de huella de carbono de producto y carbononeutralidad bajo la Norma ISO 14067, se espera pueda ser una herramienta básica de consulta para usuarios no necesariamente especializados en la temática, que permita brindar conocimientos fundamentales sobre la huella de carbono de producto del banano orgánico especí-

ficamente y la potencialidad de esta como un elemento diferenciador que puede ser aprovechado a nivel comercial, tanto en los mercados actuales como en nuevos mercados de exportación.

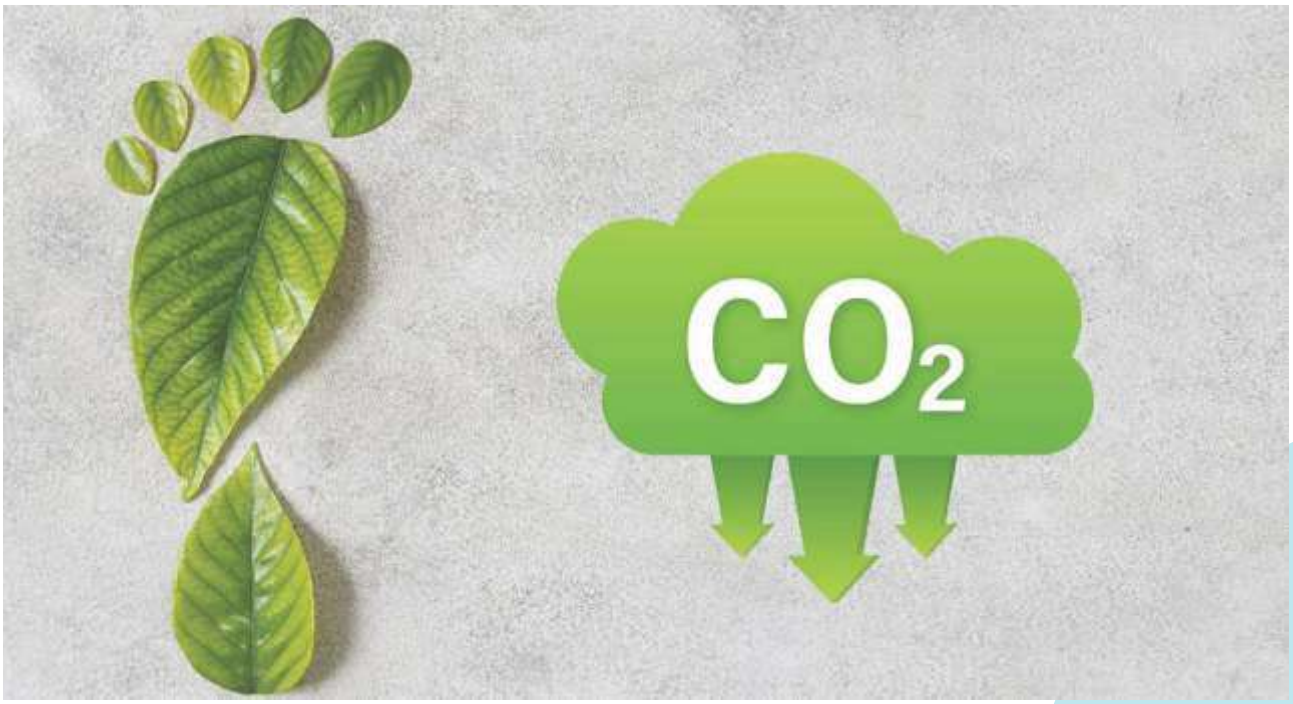
Es importante mencionar que el presente documento ha sido elaborado en el marco del proyecto **"Desarrollo de Nueva Línea de Negocio Agroindustrial Innovadora en la Cadena de Banano Orgánico en la Región Piura"**, ejecutado por la Cooperativa Agraria APBOSMAM y CEDEPAS Norte, en el marco del Programa SeCompetitivo de la Cooperación Suiza - SECO, en alianza con el Clúster de Banano Orgánico, y se constituye en un importante aporte a la mejora de la competitividad de la cadena de banano orgánico.

OBJETIVO

Disponer de una herramienta práctica para las organizaciones de pequeños productores de banano orgánico, que genere entendimiento y conocimiento sobre los conceptos básicos de la huella de carbono del banano orgánico, identificando los procesos de mayor emisión de gases efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida de la fruta.

ALCANCE

La guía abarca, dentro de su alcance, a todas aquellas actividades y procesos generadores de emisión de gases efecto invernadero, desde el vivero hasta el puerto de Paita. Estas actividades y procesos que, involucran el uso de materiales e insumos diversos, son de responsabilidad directa del productor bananero.



PARTE I

HUELLA DE CARBONO



I. CONCEPTOS GENERALES

1. Gases efecto invernadero (GEI)

Son gases que se encuentran en la atmósfera y tienen la capacidad de absorber radiación infrarroja, atrapando calor y generando el denominado efecto invernadero, que origina el calentamiento global. (IPCC)

Los gases efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), clorofluorocarbonos (CFCs), hidrofluorocarbono (HFCs), hexafluoruro de azufre (SF_6).

A continuación se muestran gráficas de las fuentes de emisión de los mencionados gases.


Emisión de CO_2


Emisión de N_2O


Emisión de CH_4


Emisión de CFCs


Emisión de HFCs

2. Gases efecto invernadero y sus principales fuentes de emisión

Las fuentes pueden ser naturales o antropogénicas (generadas por el hombre). El cuadro N° 1 muestra de forma general, las principales fuentes de emisión de cada uno de los GEI.

Cuadro N° 1: Gases efecto invernadero y sus fuentes de emisión.

Gas	Fuente emisora
Dióxido de carbono (CO_2).	Quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón, que se formaron a partir de los restos fósiles de vegetales y animales) como fuente de energía, para transporte y procesos industriales, cambios de uso del suelo, expansión agrícola y ganadera que destruyen los bosques.
Metano (CH_4).	Producción y quema de combustibles fósiles, agricultura y extensión de cultivos, ganadería, tratamiento de residuos en los vertederos e incineración de residuos.
Óxido nitroso (N_2O).	Quema de combustibles fósiles, uso de fertilizantes en la agricultura y cambios de uso del suelo.
Clorofluorocarbonos (CFCs).	Refrigerantes, aerosoles y espuma plástica.
Hidrofluorocarbono (HFCs).	Refrigerantes líquidos.
Hexafluoruro de azufre (SF_6).	Aislantes eléctricos, refrigerantes y conductores de calor.

Fuente: IPCC



3. Gases de efecto invernadero y su potencial de calentamiento global (PCG).

Es un factor de caracterización que describe el potencial de calentamiento global de un determinado gas, en comparación con el que posee el mismo volumen de CO_2 durante un mismo período de tiempo.

Es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado GEI, en comparación con el gas de referencia, que es el CO_2.

El potencial de calentamiento global del CO_2 es siempre 1. El potencial de calentamiento global para otros gases puede ser calculado para períodos de 20, 200 a 500 años, siendo 100 años el valor usado más frecuentemente y el que debe emplearse para calcular la huella de carbono de producto (HCP).

El gráfico 1 muestra la relación del potencial de calentamiento global (PCG) de los principales gases efecto invernadero.

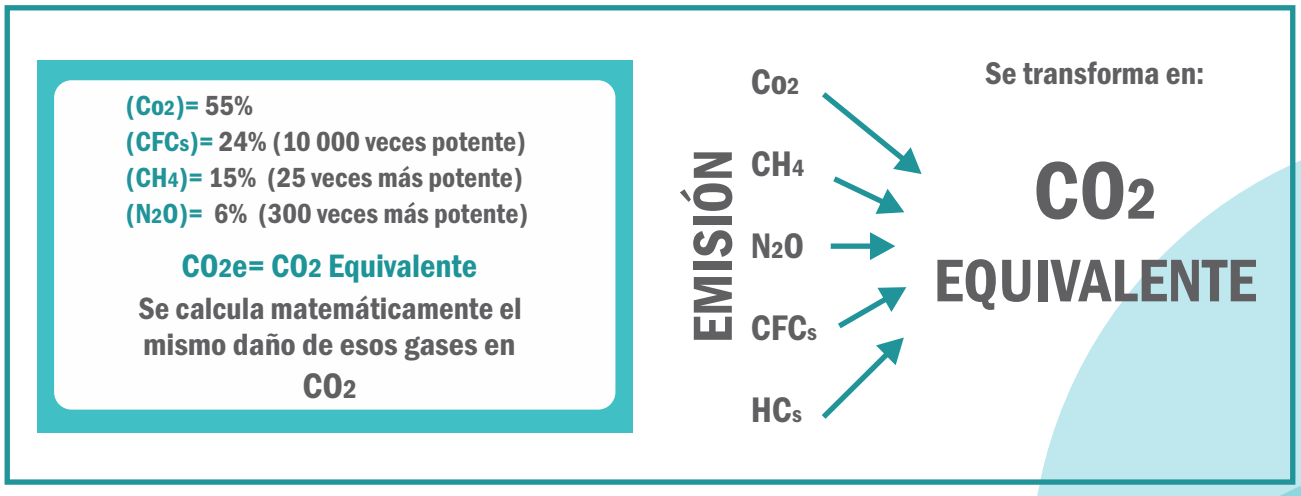
Una lectura correcta del gráfico 1 sería:

- La emisión de 1 tonelada de metano (CH_4) es equivalente a emitir 25 toneladas de CO_2. Es decir, el metano es 25 veces más potente que el CO_2 en términos de potencial de calentamiento global.

- La emisión de 1 tonelada de óxido nitroso (N_2O) es equivalente a emitir 300 toneladas de CO_2. Es decir, el óxido nitroso es 300 veces más potente que el CO_2 en términos de potencial de calentamiento global.

- La emisión de 1 tonelada de clorofluorocarbono (CFC) metano es equivalente a emitir 10 000 toneladas de CO_2. Es decir, el clorofluorocarbono es 10 000 veces más potente que el CO_2 en términos de potencial de calentamiento global.

Gráfico Nº 1: Relación del potencial de calentamiento global (PCG) de los principales gases efecto invernadero



4. Huella de carbono y tipos de huella de carbono

La huella de carbono identifica la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad. Permite identificar todas las fuentes de emisiones de GEI y establecer a partir de este conocimiento, medidas de reducción efectivas. (IPCC)

La medición de la huella de carbono de un producto se constituye en el primer paso para conocer las emisiones de GEI generadas y/o asociadas con ese producto y, poder iniciar un plan de reducción de emisiones de GEI.

a. Huella de carbono de producto (HCP)

Es la suma de las emisiones y remociones de gases efecto invernadero (GEI) de un sistema de producto. Se expresan como la masa de CO_2 equivalente (CO_2e) emitida para la unidad funcional y su cálculo se basa en el análisis del ciclo de vida (ACV).

Ciclo de vida: Según la Norma ISO 14040, es el conjunto de las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la extracción y procesamiento de la materia prima o de su generación a partir de recursos naturales, producción, comercialización, transporte, uso y mantenimiento, hasta la gestión, cuando llega al fin de su vida útil y se procede a su disposición final en vertedero. La suma de todas las entradas de materia y energía (inputs) y salidas de residuos y emisiones (outputs) constituye el impacto ambiental del producto.

Análisis del ciclo de vida (ACV): Desde un enfoque integral se analiza desde la "cuna a la tumba" (cradle to grave), dirigido a evaluar los consumos de recursos y los efectos sobre el medio ambiente y la salud, ocasionados por los sistemas y procesos necesarios para obtener los productos (bienes y servicios). El ACV comienza con la obtención de las materias primas para crear el producto y termina en el punto en que los materiales se convierten en residuos y se gestionan como tales.

La huella de carbono de producto (HCP) es la evaluación de una parte de los efectos ambientales del ciclo de vida, concretamente los relacionados con el calentamiento global.





b. Huella de carbono de organización (HCO)

Suma de las emisiones y remociones de gases efecto invernadero (GEI) emitidas por la organización, ya sea de forma directa e indirecta. Se expresa como la masa de CO_2 equivalente (CO_2e) emitida para un cierto período de tiempo.

El cálculo de la huella de carbono de una organización (HCO) tiene como referentes a la norma ISO 14064 y el GHG Protocol.

c. Huella de carbono de evento (HCE)

Suma de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) generadas por las actividades realizadas en el marco de un evento. Estas pueden ser, entre otros, el consumo de energía eléctrica, agua, papel y el uso de transporte para la movilización al evento de los diferentes actores o participantes.

El cálculo de la huella de carbono de un evento (HCE) tiene como referentes a la metodología planteada en el GHG Protocol.

En el gráfico N° 2 se puede apreciar, esquemáticamente, la diferencia y el alcance de la huella de carbono de producto y la huella de carbono de una organización (denominada también como corporativa). Nótese que el alcance de una huella de carbono de producto es mayor, respecto a una huella de carbono de una organización o corporativa.

Gráfico N°2: Huella de carbono de producto y huella de carbono de organización



Fuente: Instituto superior de medio ambiente (ISM), España.

II. ETAPAS EN LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO

Según la Norma ISO 14067, un estudio de medición de huella de carbono de producto debe incluir, al menos, cuatro etapas, que son las mismas que contempla el análisis del ciclo de vida de un producto.

Aplicado al producto banano orgánico, estas etapas son descritas a continuación:

1. Etapa 1:
Definición del objetivo y determinación del alcance del estudio. Para lograrlo se realizan las siguientes acciones:

- Se establece el sistema de producto a estudiar.
- Se elige la unidad funcional y, en su caso el flujo de referencia.
- Se define el diagrama de proceso del producto a estudiar.
- Se definen los GEI que se van a considerar en el estudio.
- Se identifican todos los procesos unitarios del sistema de producto en que se emiten GEI y de qué gases se trata.



2. Etapa 2:
Análisis de inventario.

- Se recopilan los datos de actividad de los distintos procesos unitarios, que permitan aplicar los factores de emisión disponibles.
- Se determinan los factores de emisión a emplear en los cálculos.
- Se determinan los potenciales de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés) a aplicar para los GEI empleados en el estudio.

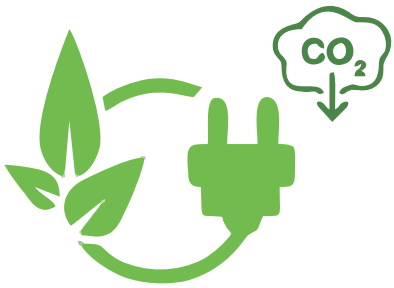


3. Etapa 3:
Evaluación de impactos.

- Se determinan las emisiones de GEI de los distintos procesos unitarios, multiplicando los datos de actividad por los factores de emisión y por los potenciales de calentamiento global (GWP) apropiados.

- Los resultados se refieren a la unidad funcional y se estructuran en las fases que establezca el protocolo o estándar empleado. Con frecuencia se distinguen al menos:

- Proceso principal (el desarrollado en la instalación analizada)
- Aguas arriba (extracción y preparación de materias primas, insumos, etc.)
- Aguas abajo (distribución, uso y fin de vida del producto).



4. Etapa 4: Interpretación de resultados

- Elaboración del informe final de huella de carbono de producto (HCP).
- Comunicación de los resultados a todas las partes interesadas en los mismos.

- Haciendo una profundización sobre la fase de "evaluación de los impactos", una forma práctica para iniciar la medición de la huella de carbono de un producto, es clasificar los procesos y/o actividades en las que se incurre en el sistema de producto, en tres fases:

a) **Fase de Aguas arriba (Aar)**: Procesos que no se encuentran bajo el control directo de la organización de productores bananeros. Suelen incluir la extracción y procesado de materias primas, insumos, etc. así como su transporte hasta la fábrica o lugar de producción. Para el caso del sector bananero, hasta los campos de cultivo.

Un ejemplo de ello lo constituyen los fertilizantes orgánicos. La fabricación de estos no se encuentra dentro del control de las organizaciones de productores bananeros. El control lo tienen sus proveedores y/o fabricantes de estos insumos.

b) **Fase de Proceso principal (PP)**: Emisiones de GEI generadas por el propio proceso principal en el que está inmerso el producto. En el caso del banano orgánico, serían todas las emisiones generadas al producir y comercializar banano orgánico y que se encuentra bajo el control directo de la organización de productores de banano.

Acorde al ejemplo de la etapa de Aguas arriba, si bien es cierto las organizaciones de productores no tienen control sobre la fabricación de los fertilizantes, sí lo tienen sobre su uso. Desde el transporte del insumo desde el local de su proveedor (para lo cual utilizan transporte diésel), hasta la forma de aplicación del fertilizante (manual, mecanizada, etc.). El uso del fertilizante forma parte del Proceso principal de la organización de productores de banano orgánico.

c) **Fase de Aguas abajo (Aab):** Una vez terminado el producto, en este caso el banano orgánico, las acciones

siguientes a realizarse dentro del ciclo de vida de ese fruto, corresponden a los procesos y las actividades de la fase de Aguas abajo. Esta fase inicia con el transporte del banano orgánico hasta el consumidor, el consumo del banano orgánico y la disposición al final de su vida útil (reutilización, reciclado y/o gestión del residuo).

En el mismo sentido del ejemplo del banano orgánico, incluirían actividades de transporte desde los centros de empaque hasta el puerto de Paita, el transporte desde el puerto de Paita hasta los distintos puertos de destino en Europa, EEUU o cualquier país donde se exporte el banano, además del transporte desde los puertos de destino hasta las tiendas de detalle. Incluiría la disposición de los residuos, en este caso la cáscara del banano.

El gráfico N°3 muestra el diagrama de procesos del banano orgánico, distinguiendo las fases de Aguas arriba, Proceso principal y Aguas abajo, para el cultivo de banano orgánico.



Gráfico N° 3: Diagrama referencial de procesos del banano orgánico en la región Piura.

AGUAS ARRIBA

Producción de materiales empleados en consumos generales:

- Producción de combustible usado en camiones cisterna, camiones transporte empacador a planta y movilidad de técnicos.

Producción de materiales empleados en el cultivo:

- Producción de gasolina para bombeos en algunos productores de compost, de sulfato de potasio, de Fertiphos tropical, de Bioeurope, de Fértil, de silicio, de Sulfato de Ca dihidratado, 90% (caldo sulfo cálcico), de azufre 93%.
- Producción de fundas de plástico, de daypas de plástico PEAD.

Producción de materiales empleados en empacadoras:

- Cantidad de cloro, papel para secado de corona de clúster, papel, cartón de enrollado, goma de pegado de cajas de cartón, jabón para lavado de manos, curvo de desmane madera, curvo de desmane acero inoxidable, curvo de saneo de plástico, curvo de saneo acero inoxidable, plato de clúster (PEAD), protector de clúster, guantes de saneo guante en si, látex 100%, guantes de saneo bolsa en que viene, guantes de látex 100% para tina y desmanador, bolsa de guantes de látex para tina y desmanador, tapabocas de tela, tocas de tela, bota de jebe, bidones de agua de 25 litros.

Producción de materiales empleados en paletizado:

- Esquineros de polipropileno reciclado, miniesquineros de polipropileno reciclado, suncho de polipropileno reciclado, suncos; cartón embalaje, palets de polipropileno reciclado, palets de madera, grapas de aluminio, precintos del contenedor de polipropileno, termómetros, estabilizador de etileno.

PROCESO PRINCIPAL

Emisiones por fertilización:

- Cantidad de compost (kg), de sulfato de potasio (kg), de Fertiphos tropical (kg), de Bioeurope (kg), de Fértil (kg).

Transporte de materiales empleados en el cultivo

- Compost, sulfato de potasio, Fertiphos tropical Bioeurope, Fértil, silicio, sulfato de Ca dihidratado, 90%; para caldo sulfo cálcico, azufre 93%, fundas de plástico PEAD para racimos de bananos, empleadas, daipas de plástico PEAD empleadas.

Producción y transporte de cajas de embalaje primario.

Transporte de agua a las empacadoras.

Transporte de materiales utilizados en paletizado.

Gestión de residuos del proceso principal: material vegetativo, plásticos, etc.

Depuración de aguas residuales.

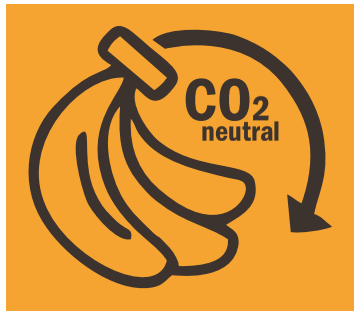
AGUAS ABAJO

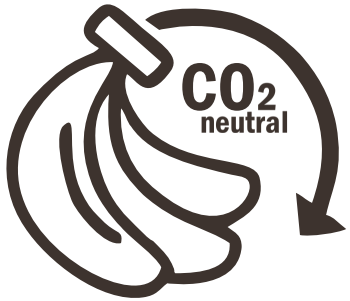
Transporte de banano a puerto de Paita.

- Transporte de banano y cajas de embalaje de la planta de la organización bananera hasta el puerto de Paita.
- Viajes en vacío del puerto de Paita a la planta de la organización bananera.

Gestión del residuo tras la fase de uso.

Transporte de banano desde puerto de Paita a puertos exportación (Depende de los destinos de la exportación).





Fuente: Informe de medición de la huella de carbono de la Asociación de bananeros orgánicos solidarios Salitral, 2018.

III. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE CO_2 EQUIVALENTE DEL BANANO ORGÁNICO AL INTERIOR DE LAS ORGANIZACIONES BANANERAS

Considerando algunos estudios de medición de huella de carbono realizados en la región Piura y, específicamente el caso de la Asociación de Bananeros Orgánicos Solidarios de Salitral (BOS Salitral), cuyo sistema de producción evaluado es orgánico, similar al de las otras organizaciones de productores de banano de la región Piura, se pueden determinar los denominados procesos y/o actividades que generan mayores emisiones de gases efecto invernadero (GEI) a lo largo del ciclo de vida del banano orgánico.

Tomando como referencia las fases del ciclo de vida del producto: fase Aguas arriba, Proceso principal y Aguas abajo, tenemos:

1. **Emisiones de GEI en la fase de Aguas arriba (Aar) para el banano orgánico:** Las emisiones de GEI generadas en la fase de Aguas arriba (Aar) no forman parte del control directo de la organización de pequeños productores bananeros, está más bien referida a las emisiones producidas, entre otros, por sus proveedores de insumos, materiales, etc. y por transportar estos insumos y materiales hasta las propias parcelas de los productores bananeros. Por ejemplo, un proveedor de daipas de una determinada organización de bananeros, ha emitido GEI al fabricarlas, también genera emisiones al trasladar el lote necesario hasta la parcela de los productores, donde finalmente será utilizado. Pues bien, estas emisiones no son de control directo de la organización bananera, sin embargo, forman parte de la huella de carbono, y es como si se tratara de una huella de carbono "importada" para la organización. Lo que puede estar dentro del alcance de la organización bananera es, seleccionar proveedores de daipas que demuestren tener una reducida o neutralizada huella de carbono, lo cual contribuirá a la disminución en la huella de carbono de la propia organización bananera.

Mención aparte merece el tema del cambio de uso de suelo, proceso que se encuentra considerado dentro la fase de Aguas arriba y por lo tanto las emisiones de GEI generadas por este proceso/actividad (que son elevadas) deben consignarse en fase Aguas arriba. Sin embargo, la propia naturaleza del cultivo y la zona de producción (Piura) refieren que, en el primer caso una plantación de banano puede permanecer entre 20 a 25 años y se reproduce con material vegetativo mediante hijuelos, y los antecedentes del uso del suelo anterior al cultivo de banano son cultivos de pan llevar o desierto (no afectan bosques o similares), por ello no se contabilizan las emisiones de GEI por cambio de uso de suelo en el caso de la región Piura.

Tomando como referencia el estudio de huella de carbono de la Asociación BOS Salitral, las emisiones en la fase de Aguas arriba son de 0.323 kg de CO_2 equivalente por cada 1 kg de banano orgánico, tal cual se muestra en el cuadro N° 2 y en el gráfico N° 4.

Cuadro N° 2: Emisiones de GEI - fase de Aguas arriba para el banano orgánico en la región Piura.

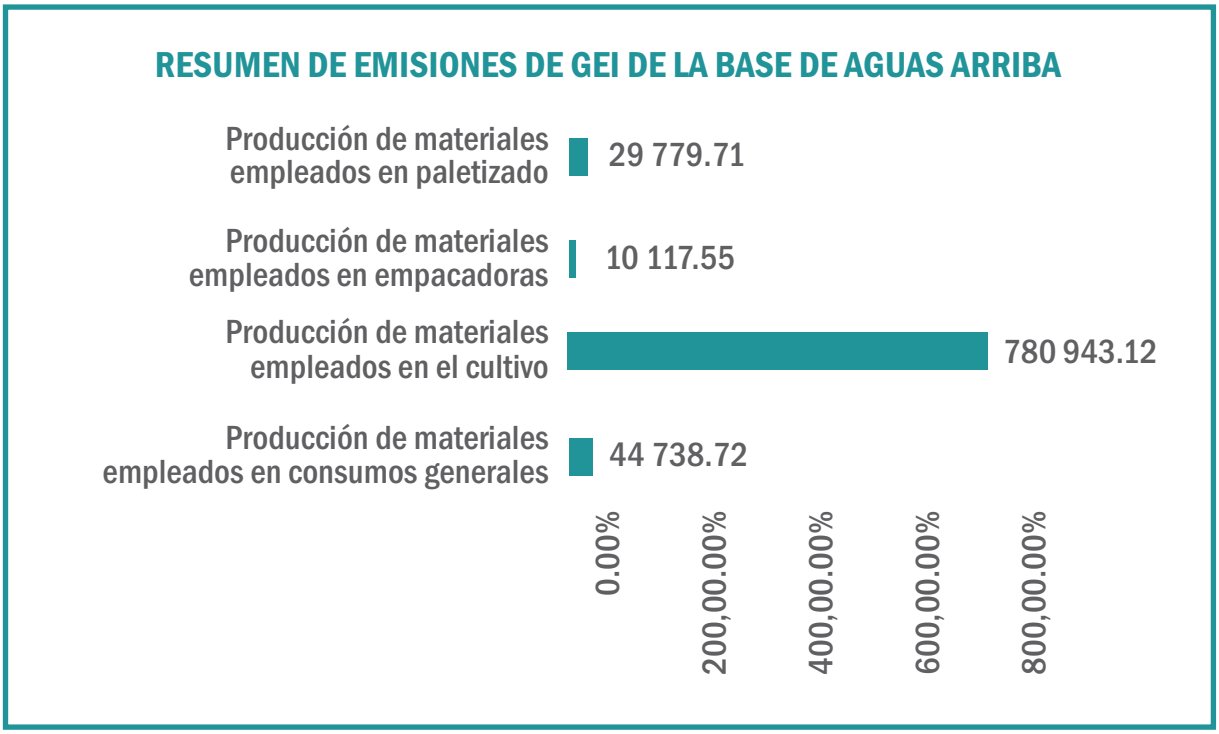
Concepto	Emisiones GEI	Unidades
Producción de materiales empleados en consumos generales	0.017	kg CO_2e/ kg banano
Producción de materiales empleados en el cultivo	0.292	kg CO_2e/ kg banano
Producción de materiales empleados en empacadoras	0.004	kg CO_2e/ kg banano
Producción de materiales empleados en paletizado	0.011	kg CO_2e/ kg banano
Total emisiones GEI año fase de Aguas arriba	**0.323**	**kg CO_2e/ kg banano**

Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.



Esquemáticamente, el Gráfico N° 4, muestra que las mayores emisiones de la fase de Aguas arriba para el banano orgánico son generadas en la producción de los materiales, insumos, etc. empleados en el cultivo de banano orgánico, seguido por las emisiones de GEI emitidas en la producción de materiales utilizados en consumos generales de la propia oficina de la organización de productores bananeros.

Gráfico N°4: Emisiones de GEI, fase Aguas arriba para el banano orgánico en la región Piura.



Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

2. **Emisiones de GEI en la fase de Proceso principal (PP) para el banano orgánico:** Las emisiones de GEI son de control directo de la organización de productores de banano orgánico, por ende, cualquier plan de reducción y posterior compensación de su huella de carbono debe priorizar esta fase, pues su implementación está en las propias manos de la organización de productores.

   Del mismo modo que en el caso anterior y, tomando como referencia el estudio de huella de carbono de la Asociación BOS Salitral, las emisiones en la fase de aguas arriba son de 0.117 kg de CO_2 equivalente por cada 1 kg de banano orgánico, como muestra en el cuadro N°3 y en el gráfico N° 5.

Complementariamente, el gráfico N°5 muestra que las mayores emisiones de GEI en la fase de Proceso principal, después de la fabricación de cajas, se encuentran en las emisiones por fertilización (0.028 kg de CO_2 equivalente por cada 1 kg de banano orgánico producido), es decir allí se incluyen el diésel, utilizado en el transporte de los insumos diversos (fertilizantes) hasta las parcelas de los agricultores. Otro de los procesos contaminantes es el que se encuentra relacionado con la producción de cajas de embalaje (0.08 kg de CO_2 equivalente por cada 1 Kg de banano orgánico producido).

Cuadro N°3: Emisiones de GEI - Fase de Proceso principal para el banano orgánico en la región Piura.

Concepto	Emisiones GEI	Unidades
Emisiones por fertilización	0.028	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de recursos empleados en consumos generales	0.000	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de materiales empleados en el cultivo	0.002	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por producción de cajas de embalaje primario	0.080	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de cajas de embalaje primario	0.002	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de materiales empleados en empacadoras	0.000	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de agua a las empacadoras y de banano a BOS	0.001	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por almacenamiento de banano en BOS	0.000	kg CO_2e/kg banano
Emisiones GEI por transporte de materiales empleados en paletizado	0.001	kg CO_2e/kg banano
Gestión de residuos	0.001	kg CO_2e/kg banano
Depuración de aguas residuales	0.000	kg CO_2e/kg banano
Total emisiones GEI año 2016 fase de Aguas arriba	**0.117**	**kg CO_2e/kg banano**

Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

Gráfico N° 5: Emisiones de GEI, fase de Proceso principal para el banano orgánico en la región Piura.



Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

3. **Emisiones de GEI en la fase de Aguas abajo (Aab) para el banano orgánico:** Finalmente y, de acuerdo al alcance de la huella de carbono de banano orgánico, el mismo que es negociado puesto en el puerto de Paita, las emisiones de GEI generadas en la fase de aguas abajo se encuentran conformadas fundamentalmente por el transporte del banano orgánico paletizado desde los centros de empaque o las plantas de las organizaciones de productores bananeros hasta el puerto de exportación, que para este caso es el puerto de Paita. Esto último hace reflexionar que la ubicación de las parcelas, centros de proceso o planta de una organización es diferente de otra, por lo que tendrán huellas de carbono diferentes, al menos esto ocurrirá en la fase de Aguas abajo.

De igual manera que en los casos de Aguas arriba y Proceso principal, se toma como referencia el estudio de medición de la huella de carbono de la Asociación de Bananeros Orgánicos Solidarios Salitral (BOS Salitral) y se muestran los resultados de las emisiones de GEI para esta fase de Aguas abajo. Importante destacar que el estudio en referencia es válido toda vez que fue verificado por una certificadora por terceros (SGS de Perú).

De esta manera el cuadro N°4 muestra que las emisiones de GEI en la fase de aguas abajo es de 0.02 kg de CO_2 equivalente por cada 1 kg de banano orgánico.

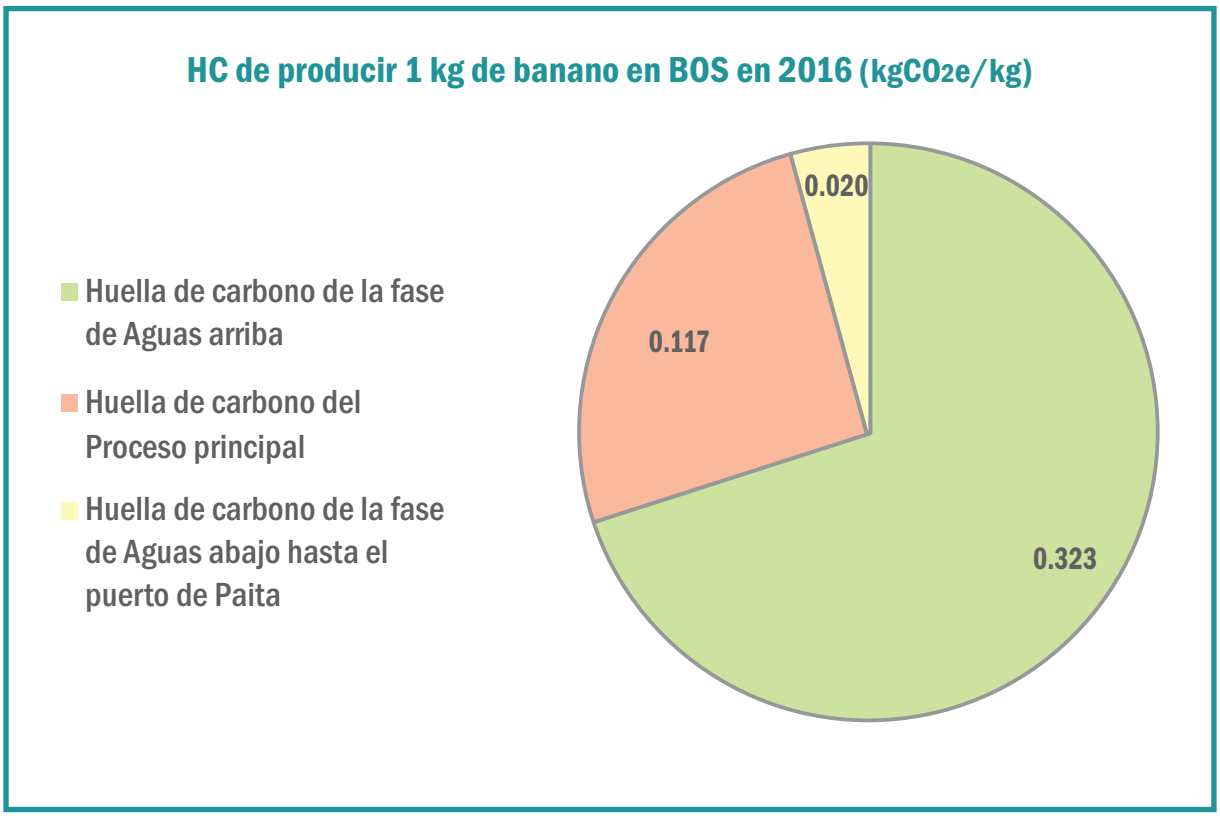
Cuadro N° 4: Emisiones de GEI - fase de Aguas abajo para el banano orgánico en la región Piura.

Concepto	Emisiones GEI	Unidades
Transporte de banano a puerto de Paita	0.020	kg CO_2e/kg de banano
Emisiones de GEI año 2016 de la fase de Aguas abajo	**0.020**	**kg CO_2e/kg de banano**

Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

A modo de resumen general de las emisiones de GEI del banano orgánico en la región Piura y, tomando como referencia el estudio de medición de la huella de carbono de las Asociación BOS Salitral, se puede apreciar la huella de carbono de las fases de Aguas arriba, Proceso principal y Aguas abajo en el gráfico N° 6.

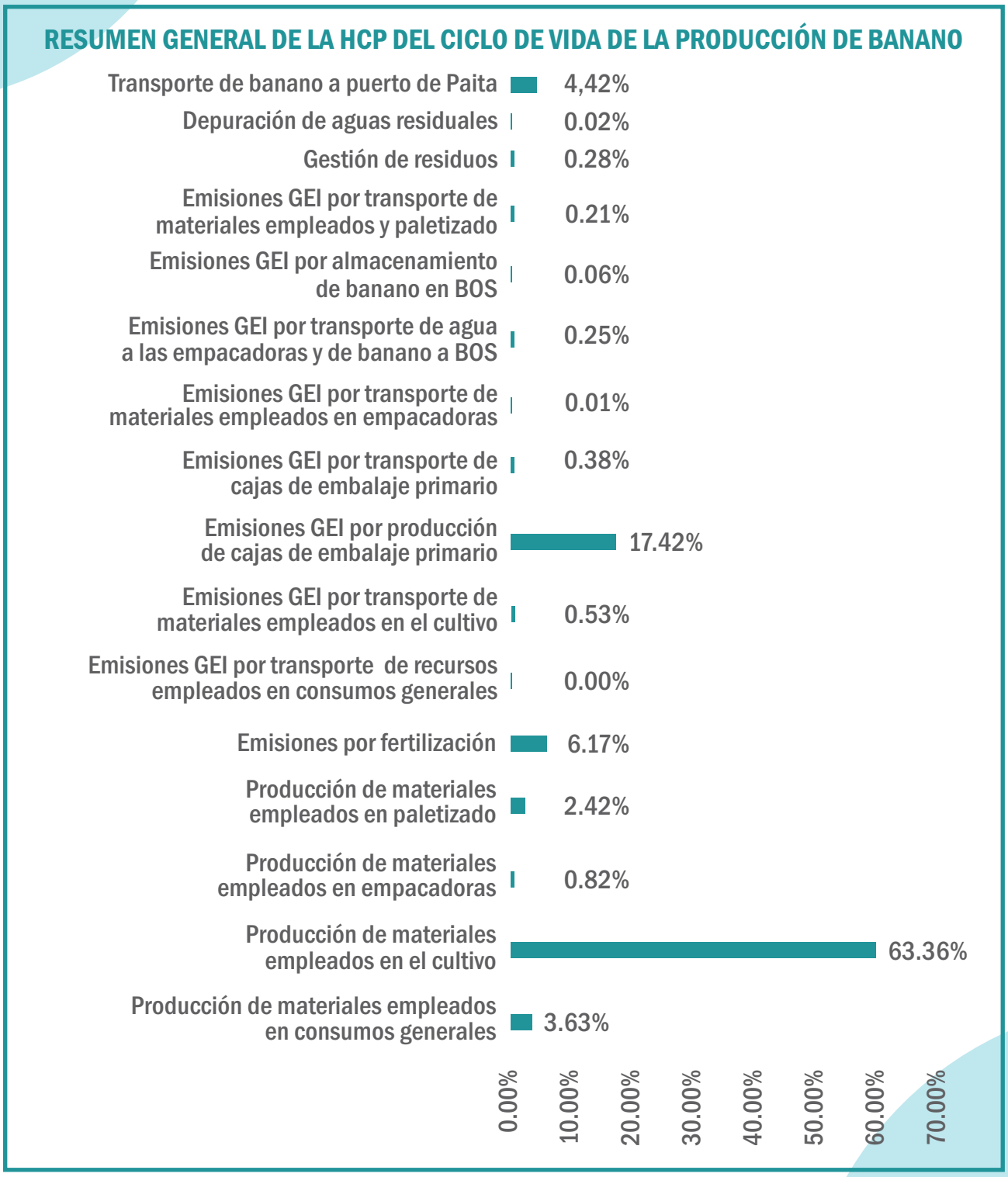
Gráfico N°6: Emisiones de GEI, fases Aguas arriba, Proceso principal y Aguas abajo para el banano orgánico en la región Piura.



Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

Finalmente, a modo de visualización de procesos más y menos contaminantes, el gráfico N°7 muestra esquemáticamente las emisiones por procesos vinculados con el banano orgánico. La correcta interpretación de estos resultados permitirá establecer planes de reducción y compensación de la huella de carbono del banano orgánico en la región Piura.

Gráfico N° 7: Emisiones de GEI por procesos para el banano orgánico en la región Piura.



Fuente: Estudio de medición de huella de carbono 2016, Asociación BOS Salitral, Sullana.

IV. RECOMENDACIONES PARA LA REDUCCION DE LA HUELLA DE CARBONO DE BANANO:

4.1 Si bien es cierto que las organizaciones de productores no tienen un control directo sobre las emisiones de GEI vinculadas con la fase de Aguas arriba, sí tienen la posibilidad de seleccionar a proveedores que muestren una baja huella de carbono de los productos que comercializan. De esta manera no solamente se incentiva a que los proveedores midan su huella de carbono, también le permitirá a la organización de productores reducir la huella de carbono del banano orgánico que producen y comercializan.

4.2 La gestión de residuos es importante para reducir la huella de carbono del banano orgánico. Esta reducción puede enfocarse en los lineamientos de la economía circular, por un lado ciclos técnicos vinculados al polietileno de alta densidad que se utiliza en las fundas que cubren los racimos de banano orgánico y por otro lado ciclos biológicos vinculados al aprovechamiento de residuos agrícolas como el pseudotallo y el pinzote, que pueden servir como materia prima para la elaboración de subproductos y de esta manera recircular económicamente en favor de los productores bananeros socios de las organizaciones en la región Piura.



4.3 Las cajas son a su vez fuente de una elevada huella de carbono, para ello es necesario contactar con los proveedores y determinar alternativas para que estos reduzcan la huella de carbono al producir las referidas cajas. La reutilización y reciclaje de los cartones también es importante, pues reduce la huella de carbono, para ello deben contactar con empresas recicladoras autorizadas, tanto para cajas de cartón como para plásticos (polietileno).

4.4 En cuanto a consumos generales, las organizaciones pueden plantear la implementación de paneles solares, aprovechando la intensidad de luminosidad en la región Piura. Ello permitirá reducir la huella de carbono de la organización propiamente dicha (huella corporativa) que sumará para reducir la huella de carbono del banano orgánico.

4.5 Es importante que en algún momento las organizaciones de productores bananeros puedan verificar la captura de carbono por las propias plantas de banano orgánico, toda vez que ellos pueden compensar parte de la huella de carbono no reducida del banano orgánico. Para ello, deben realizarse estudios previos sobre la potencialidad de captura de carbono por parte de las plantas de banano y determinar si se tiene una justificación a nivel de costo/beneficio.

4.6 Es importante sensibilizar a los gerentes, directivos, socios y personal técnico de las organizaciones de productores, sobre la importancia de la huella de carbono del banano orgánico y que esta, no solamente podría constituirse en un elemento diferenciador en los mercados sostenibles de exportación, sino también permitirá adecuarse y prepararse sobre iniciativas que se vienen gestando en mercados, especialmente el europeo, en el que se impulsa la iniciativa del mercado único de productos verdes[6], donde se establece a la huella de carbono de producto y de organización como los únicos métodos para demostrar sostenibilidad ambiental en los productos importados por los países miembros de la Unión Europea (UE).

4.7 Conocida la huella de carbono en cada una de las organizaciones de productores bananeros, estas deben elaborar un plan de reducción de la misma para su posterior implementación gradual año tras año.

[6] http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/

PARTE II

CERTIFICACIÓN CARBONO NEUTRAL



I. CONCEPTOS GENERALES

1. Carbononeutralidad:

A decir del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), "El Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015) compromete a las distintas partes, a limitar sus emisiones para evitar un incremento muy por debajo de 2°C de la temperatura promedio global, con respecto a los niveles preindustriales, y a realizar esfuerzos adicionales para limitar dicho aumento a 1,5°C, para evitar los impactos negativos del cambio climático. Según el reporte especial del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2018), lograr esto último requiere reducir las emisiones netas de dióxido de carbono (CO_2) a cero, a mitad de siglo y lograr una disminución sustantiva de otras emisiones de GEI como el metano, el carbono negro y los óxidos nitrosos".

El documento denominado "Costos y beneficios de la carbononeutralidad en el Perú[7]", publicado por el BID, sostiene que "para alcanzar la carbononeutralidad en el Perú se requiere de compromisos sectoriales, fundamentalmente en los sectores agricultura, silvicultura, otros usos de la tierra, transporte, gestión de residuos, energía y procesos industriales y uso de productos".

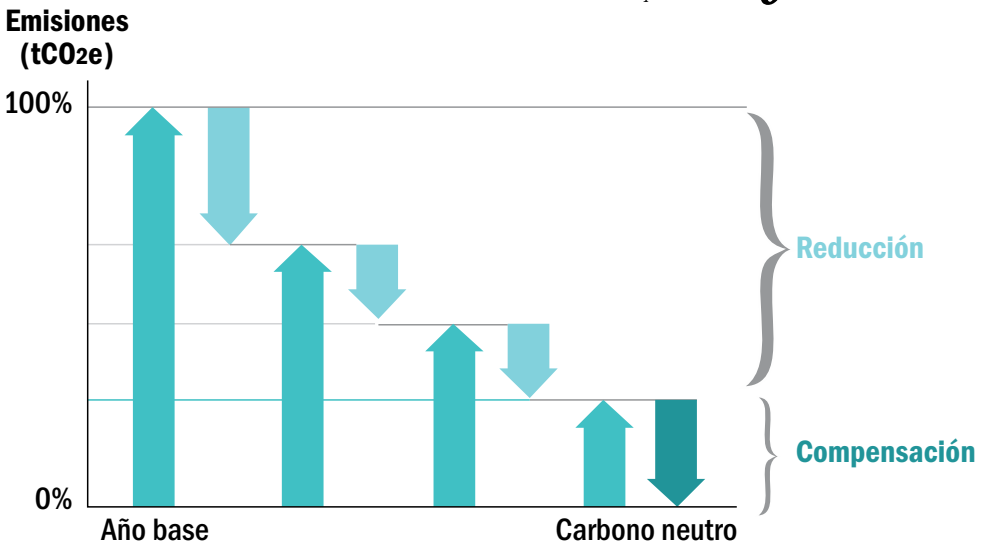
A nivel del sector bananero, la huella de carbono de productos esta referida al banano orgánico, en ese sentido alcanzar la carbononeutralidad del banano orgánico requiere de la implementación de una serie de procesos secuencialmente establecidos. El primer paso es medir la huella de carbono del banano orgánico y, sobre la base de ello poder implementar en las siguientes campañas un plan de reducción de la huella de carbono. Esto se consigue proponiendo e implementando alternativas menos contaminantes en aquellos procesos/actividades donde mayor generación de CO_2 se aprecie. Según el Instituto Superior de Medio Ambiente de España, la carbononeutralidad significa que "la sumatoria de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) netas es igual a cero". El Gráfico N° 8 explica este marco conceptual.



[7] https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Costos-y-beneficios-de-la-carbono-neutralidad-en-Peru-Una-evaluacion-robusta.pdf

Gráfico N° 8: Carbononeutralidad:

$$C\text{-}Neutral = E_{misiones} - R_{educción} - C_{ompensación} = 0$$



II. FORMAS DE ALCANZAR LA CARBONONEUTRALIDAD

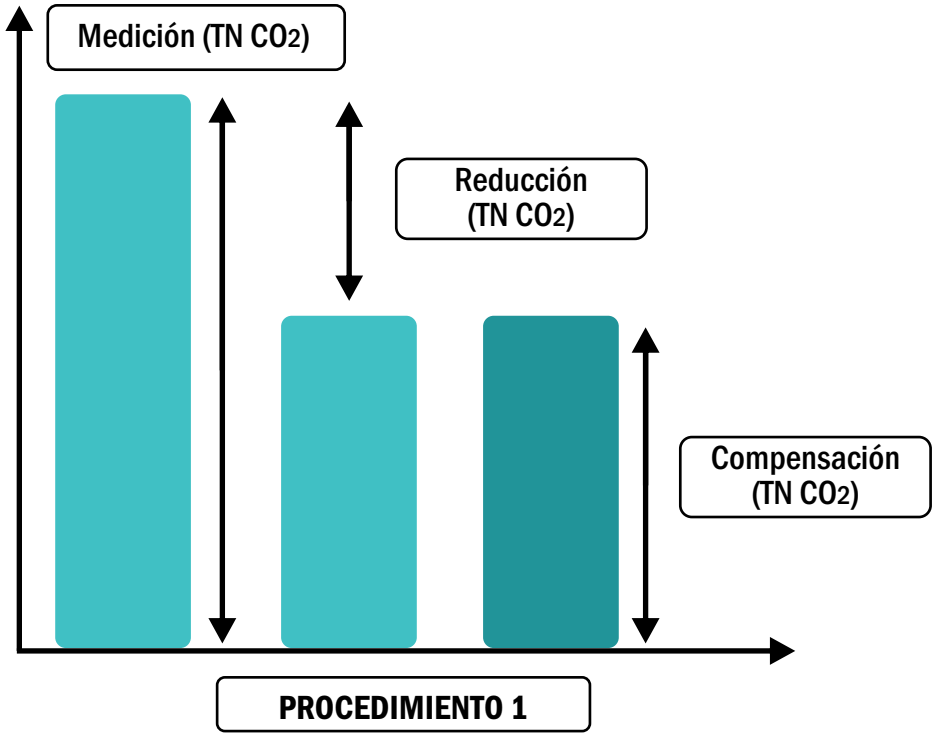
Para el caso de un producto, los avances para mostrar la carbononeutralidad señalan hasta dos formas de alcanzarla.

a. Medir, reducir y compensar la huella no reducida:

Acorde al gráfico N°9, el proceso inicia tomando un año de referencia sobre el cual se realizará la medición de las emisiones de GEI en ese período de tiempo (huella de carbono del banano orgánico). Conocida la huella de carbono, en el siguiente período se implementan acciones que conduzcan a reducirla. Estas acciones son un conjunto de actividades menos contaminantes que reemplazan a las actuales actividades más contaminantes. El proceso de reducción continua en el siguiente período y así sucesivamente hasta llegar a un nivel en el que seguir reduciendo la huella de carbono afecta a la organización o en todo caso la relación de costo/beneficio es inadecuada. En este momento es que se compensa la huella de carbono no reducida, a través de la adquisición de bonos de carbono certificados por una cantidad igual a la huella de carbono no reducida en el banano orgánico.

Esta metodología de alcanzar la carbononeutralidad para el banano orgánico, es recomendable implementarla cuando se desean resultados a mediano y/o largo plazo, toda vez que tendrán que pasar varios períodos hasta alcanzar la carbononeutralidad en el producto.

Gráfico N°9: Pasos a seguir para alcanzar la carbononeutralidad en el mediano y/o largo plazo.



Fuente: Elaboración propia.

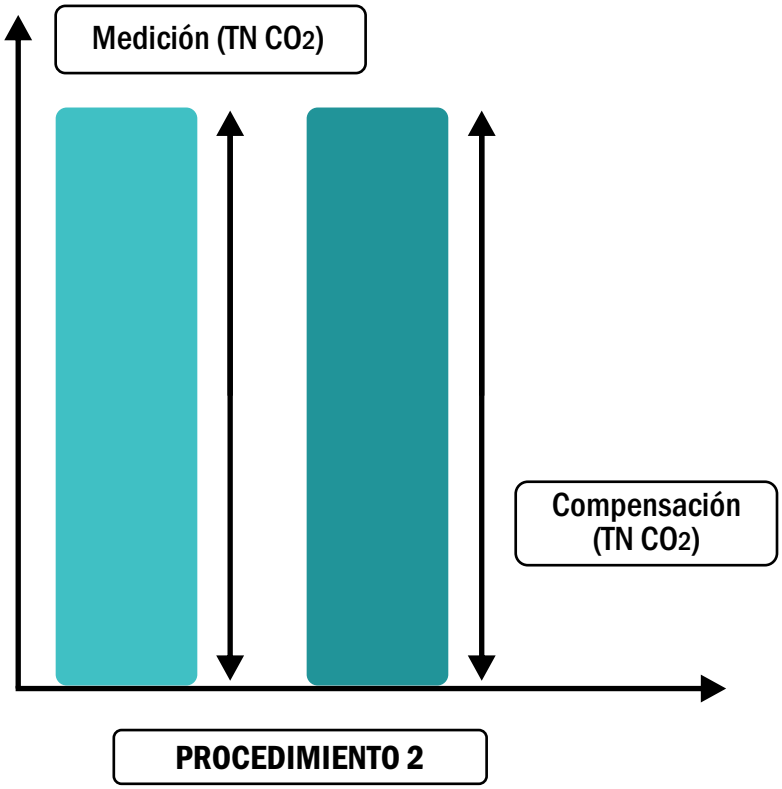
b. Medir y compensar la huella de carbono determinada:

A diferencia de la alternativa planteada en el punto "a", para el presente caso alcanzar la carbononeutralidad puede lograrse en una sola campaña (corto plazo), es decir, para el caso del banano orgánico en un año.

El proceso inicia siempre con la medición de los gases efecto invernadero (GEI) que emite el banano orgánico de una organización de productores. Determinada la huella de carbono, el siguiente paso es la adquisición de bonos de carbono por la misma cantidad de toneladas de CO_2 equivalente, que ha sido determinada en el estudio de medición de la huella de carbono del banano orgánico. De este modo se neutraliza la huella de carbono del banano orgánico.

Para ambos casos mencionados en los puntos “a y b”, una vez alcanzada la carbononeutralidad, es necesario contactar con una certificadora por terceros de reconocido prestigio, para solicitar una auditoría externa y poder certificar no solamente la verificación del informe de huella de carbono, sino también solicitar el certificado carbononeutral del banano orgánico.

Gráfico N° 10: Pasos a seguir para alcanzar la carbononeutralidad en el corto plazo.



Fuente: Elaboración propia.



PARTE III

DESARROLLO DE LA GUÍA METODOLÓGICA PRÁCTICA DE MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO



I. CONCEPTOS GENERALES

La elaboración de un estudio de medición de la huella de carbono de un producto bajo estándares internacionales a nivel de las normas ISO 14067 y PAS 2050, es un proceso que resulta ser bastante complejo, técnico y, sobre todo, especializado. El nivel de rigurosidad de un estudio de medición de huella de carbono de estas características, se sustenta en la necesidad posterior de ser auditado por certificadoras por terceros, de reconocida trayectoria internacional, por lo que el grado de exhaustividad del estudio debe mostrar y sustentarse en elevados estándares de calidad de datos y, sobre todo, de su procesamiento. En este contexto y, considerando que el presente documento va dirigido a organizaciones de pequeños productores de banano orgánico de la región Piura, su alcance no pretende sustituir a un estudio auditable por una certificadora por terceros. El desafío se centra en disponer de una herramienta práctica dirigida a pequeñas organizaciones de bananeros, que se constituya como material de consulta referencial, que facilite la estimación e identificación de aquellos procesos y/o actividades emisoras de gases efecto invernadero (GEI) en el ciclo de vida del banano orgánico, el alcance del mismo y, eventualmente poder conocer e implementar medidas de reducción de las emisiones de GEI.

II. PASOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Bajo estas consideraciones, se plantean cinco pasos que permitirán a las organizaciones de productores de banano orgánico estimar la huella de carbono del banano que producen y comercializan:

1. DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES

Es importante definir los datos de la organización de productores, pues son la carta de presentación de todo informe, más aún cuando este puede tener un objetivo comunicacional para con sus compradores o clientes. La organización de productores debe completar la ficha N° 1.

FICHA N° 1: DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE BANANO ORGÁNICO

Nombre de la organización de productores: _____

Localización de las oficinas centrales de la organización: _____

Página web: _____

Correo electrónico institucional: _____

Datos de la persona de contacto: _____

Correo electrónico: _____

Fecha: _____

2. OBJETIVO DE LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO:

El o los objetivo(s) de medición de la huella de carbono de un producto varía de acuerdo a lo que la organización de productores se ha planteado en materia de, entre otros, sostenibilidad, imagen y marketing, relaciones comerciales y cumplimiento o adaptación a normativas actuales y/o futuras. Definido el objetivo, es necesario complementarlo con un plan de comunicación de resultados, es decir ¿cómo? y ¿cuándo? comunicaremos a los actores, que se estima deben conocer los resultados de la medición de la huella de carbono del banano orgánico.

Para facilitar la adopción de uno o más objetivos, la organización de productores puede completar la ficha N°2.

FICHA N° 2: OBJETIVO(S) DE LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO

Marque con una (X) la opción u opciones que estime por conveniente:

1. Política de sostenibilidad de la organización de productores ( )
2. Imagen y marketing de la organización de productores ( )
3. Cumplimiento de la normatividad nacional e internacional ( )
4. Requerimiento de los compradores nacionales y/o internacionales ( )
5. Alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) ( )
6. Iniciar la implementación de un plan de reducciones de GEI ( )
7. Obtener la certificación banano orgánico carbononeutral ( )
8. Mantener y/o posicionarse en mercados competitivos ( )
9. Obtener mejores precios y mayores volúmenes comercializados ( )
10. Otros - Especifique ( )

_____

3. ALCANCE DEL ESTUDIO DE MEDICIÓN/ ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO

3.1. Funciones del sistema

Completar los espacios en blanco

La función que cumple el sistema de producto estudiado es la producción y comercialización de banano orgánico, por _____ productores asociados en la organización denominada _____ en _____ hectáreas de terreno, de la cuna a la puerta (puerto de exportación en Paita). El banano se evalúa con su embalaje, que es un tipo de caja a un cliente en _____.

3.2. Límites del sistema

Completar los espacios en blanco.

Se evalúa la huella de carbono de la producción y comercialización de banano orgánico en _____ hectáreas de cultivo, pertenecientes a _____ productores, que son miembros de la organización _____
Todas las parcelas evaluadas se encuentran en el distrito o los distritos de _____ _____, en la o las provincias de _____, en la región de Piura (Perú).

3.3. Gases efecto invernadero inventariados

Los gases efecto invernadero (GEI) contemplados en el estudio de estimación son (marque con una "X" los GEI considerados):

Dióxido de carbono - CO_2 ( )
Metano - CH_4 ( )
Óxido nitroso - N_2O ( )
Hidrofluorocarbono - HFCs ( )
Clorofluorocarbonos - CFCs ( )
Hexafluoruro de azufre - SF_6 ( )

Todos los factores de emisión empleados dan directamente su valor en unidades de kg CO_2e.

3.4. Unidad funcional declarada

La unidad funcional es un kilogramo (1 kg) de banano con su embalaje, incluyendo las partes no comestibles. El peso del embalaje no se ha tenido en cuenta para la unidad funcional, aunque se han evaluado las emisiones de GEI que le corresponden, tanto por su fabricación como por su transporte.

3.5. Diagrama de proceso

Revise el Gráfico N° 1 presentado, mencione si la organización de productores_____ _____ sigue un proceso similar al mostrado en el mismo. Responda marcando con una "X" en las siguientes opciones:

- Sí, es el proceso que seguimos en nuestra organización. ( )
- Sí, aunque difiere un poco en nuestra organización. ( )
- Sí, pero difiere mucho en nuestra organización. ( )
- No, nosotros seguimos un proceso distinto en nuestra organización. ( )

Gráfico N° 1: Diagrama de proceso en la producción y comercialización de banano orgánico en la región Piura.

ENTRADAS AL SISTEMA	PROCESO/ACTIVIDAD	SALIDAS DEL SISTEMA
	Preparación del terreno. Labores manuales	
	Preparación de canales de riego. Labores manuales.	
	Riego por gravedad labores manuales	
Transporte de los materiales a la asociación de productores Bioeurope Verdazoto N12.5 polvo x 25 kg Bioeurope verde line 6-7-13 s bio	**Fertilización labores manuales**	Emisiones GEI tras fertilización
Transporte de los materiales a la asociación de productores Funda de racimo PEAD, 37 gr Daypas PEAD, 16 gr	**Colocación de protectores del racimo** **labores manuales**	Generación de residuos de plástico PEAD a vertedero
Herramientas manuales	**Cosecha y ahijado labores manuales**	

Transporte de los materiales a la asociación de productores

Bidones de agua de 25 litros
Tapaboca
Toca
Cuaderno de control
Calibrador (aluminio)
Cloro líquido empleado en las tinas
(0.050 ml x 5 m3)
Botas
Mandil
Guantes de saneo (negro), látex
Curvo de desmane madera
Afilador o chaira
Cinta métrica
Jabón macho
Curvo de saneo de plástico
Plato de clúster (PEAD) bandeja
Protector de clúster (PE liso)
Guantes de látex amarillos
Mascarillas para fumigación
Ecolayfe para aplicar a la corona
(0.30 ml x 20 litros de agua)
Rayzup para aplicar a la corona
(0.07 ml x 20 litros de agua)
Lentes de protección
Papel secado de corona de clúster
Fumigadora de 20 Litros de agua
Papel pluma en la corona
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona
(para 240 cajas)
Tabla espaciadora o radio
(1 par por cada persona)
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja:
19.70/ peso total con tapa: 20.20
Máquina de codificar
Máquina de pegador de caja
Rodillo para pegar
Cajas de embalaje primario (3 tipos)

Lavado, clasificación y empaque



Camiones que trasladan banano de empacadoras a la asociación de productores

Producción de gasóleo empleado por camiones de banano

Transporte de la asociación de productores desde empacadoras

Consumo de agua

Consumo de electricidad

Actividades en la asociación de productores

Producción del combustible usado por los técnicos

Transporte de técnicos

Transporte de los materiales a la asociación de productores

Almacenamiento, paletizado y carga en contenedores

Residuos de envases y embalajes a reciclaje

Palets de madera americano

Palets de madera europeo

Miniesquineros

Esquineros negros

Sunchos

Grapas de aluminio

Cartón cierre contenedor 2 x cont.

Precintos del contenedor

Termómetros

Ensunchadora

Mesa de verificación y muestreo

Fumigadora de 20 litros de agua

Transporte de banano de la asociación de productores a puerto de Paita

Consumo de gasoil en camiones de contenedores

Transporte por carretera a puerto de Paita

Transporte de puerto de Paita a puerto de Wilmington - USA
Transporte de puerto de Paita a puerto de Everglades - USA
Transporte de puerto de Paita a puerto de Helsinki - FINLANDIA
Transporte de puerto de Paita a puerto de Freeport - USA
Transporte de puerto de Paita a puerto de Gulfport - EEUU

Transporte marítimo internacional

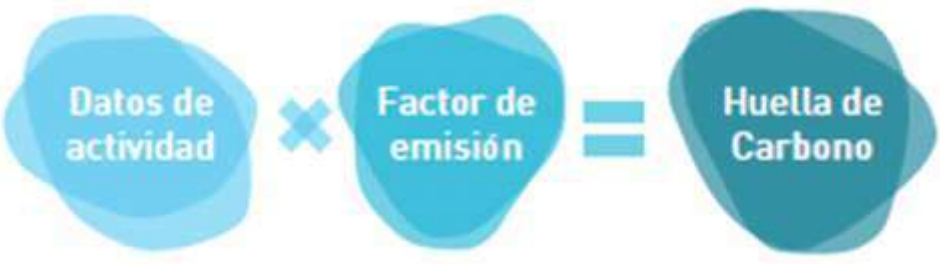
Gestión del residuo orgánico del banano tras su uso

4. ANÁLISIS DE INVENTARIOS

A continuación, identificaremos las fuentes y sumideros de emisiones de GEI que existen en el ciclo de vida de la producción de banano, en los _____ productores de la organización de productores _____ quienes fueron seleccionados para el estudio y que conducen _____ ha.

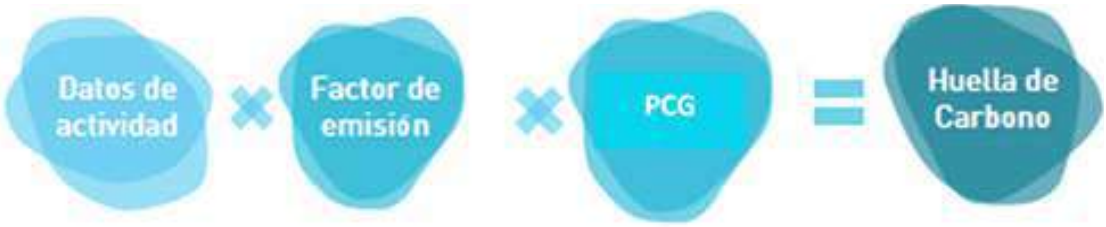
El método de cuantificación de las emisiones de GEI elegido es el siguiente:

Emisiones de CO_2e = Dato de actividad x Factor de emisión.



En aquellos casos en que las emisiones no vengan directamente en CO_2e, sino en cantidad de algún otro gas de efecto invernadero emitido (CH_4, N_2O, HFCs, CFCs, SF_6), se aplica la fórmula siguiente:

Emisiones de CO_2e = Dato de actividad x Factor de emisión x Potencial de Calentamiento Global (PCG).



La estimación de la huella de carbono de la organización _____ se realizará sobre la producción de la campaña del año, _____ cuyos datos son los siguientes:

Completar las cantidades, expresadas en kilogramos, de las cantidades producidas y destinadas a exportación y las cantidades destinadas a mercado nacional.

Ficha 3: Producción de banano para exportación y mercado nacional del año 202__.

Producción total banano de exportación (kg)	A	kg
Producción total banano nacional (kg)	B	kg
TOTAL PRODUCCIÓN	C	kg

Importante: Las cantidades de exportación se obtienen de los registros de exportación, sobre los que puede asumirse un porcentaje de descarte que sería la cantidad destinada al mercado nacional. Este descarte oscila entre 5% a 10%.

4.1. Emisiones de la fase de Aguas arriba

En la fase de Aguas arriba se incluyen todos los procesos de obtención y fabricación de las materias primas utilizadas en el proceso de producción de banano orgánico. Además, se ha incluido la fabricación de las materias primas utilizadas en consumos generales y en los procesos auxiliares, como son las tareas de recolección, selección, lavado, desinfección, empacado, paletizado y transporte del banano, así como las emisiones de GEI debidas a la fabricación de las cajas de embalaje primario empleadas.

En las fichas 4, 5, 6, 7 y 8 se muestra una lista genérica de los insumos y materias primas utilizadas en el proceso de producción de banano orgánico, por parte de organizaciones de pequeños productores de la región Piura. Marque con una "X" si su organización utiliza alguno de los insumos y/o materias primas que se muestran en las fichas N° 4, 5, 6, 7 y 8. En caso de ser afirmativa su respuesta, favor consignar la cantidad que utiliza y la unidad correspondiente (Kilogramo, litro, metro, unidad, galón, etc.). Las cantidades pueden ser expresadas por hectárea y luego multiplicarse por el número de hectáreas que la organización conduce y que están consignadas en el punto 4 (incluyendo los volúmenes de banano para exportación y para el mercado nacional).

Ficha N° 4: Producción de materiales empleados en consumos generales

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Producción de combustible usado en movilidad de técnicos				
Gasolina 84				
Gasolina 90				
Petróleo				

Ficha N° 5: Producción de materiales empleados en el cultivo

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Producción de fertilizante bioeurope Verdazoto N12.5 polvo x 25 kg				
Producción de fertilizante bioeurope verde line 6-7-13 s bio				
Producción de fundas de plástico PEAD para racimos de bananos				
Producción daipas de plástico PEAD empleadas				

Ficha N° 6: Producción de materiales empleados en empacadoras

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Bidones de agua de 25 litros (agua)				
Tapaboca (de tela)				
Toca				
Cuaderno de control				
Calibrador (aluminio)				
Cloro líquido empleado en las tinas (0.050 ml x 5 m3)				
Botas				
Mandil				
Guantes de saneo (negro), látex				
Curvo de desmane madera				
Afilador o chaira				
Cinta métrica				
Jabón macho				
Curvo de saneo de plástico				
Plato de clúster (PEAD) bandeja				
Protector de clúster (PE liso)				
Guantes de látex amarillos				
Mascarillas para fumigación				
Ecolayfe para aplicar a la corona (0.30 ml x 20 litros de agua)				
Rayzup para aplicar a la corona (0.07 ml x 20 litros de agua)				
Lentes de protección				
Papel secado de corona de clúster				
Fumigadora de 20 litros de agua (fumigadora)				
Fumigadora de 20 litros de agua (agua)				
Papel pluma en la corona				
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona (para 240 cajas)				
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)				
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total: 20.20				
Máquina de codificar				
Máquina de pegador de caja				
Rodillo para pegar				
Combustible (camiones cisterna y de transporte de empacadora)				

Ficha N° 7: Producción de cajas de embalaje primario

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
CAJA 1: NORMAL				
CAJA 3: FAIRTRADE				

Ficha 8: Producción de materiales empleados en paletizado

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Palets de madera americano				
Palets de madera europeo				
Miniesquineros				
Esquineros negros				
Sunchos				
Grapas de aluminio				
Cartón cierre contenedor 2 x cont.				
Precintos del contenedor				
Termómetros				
Ensunchadora				
Mesa de verificación y muestreo				
Fumigadora de 20 litros de agua. Bidón				
Fumigadora de 20 litros de agua. Agua				
Fumigadora de 20 litros de agua. Cloro				

Una vez completadas las fichas 4, 5, 6, 7 y 8, con datos de cantidades propias de la organización, se multiplica el factor de emisión colocado en las fichas 9, 10, 11, 12 y 13, por la cantidad de insumos, materia prima y equipo, que haya sido declarado como utilizado por la organización de productores bananeros.

Las fichas a completar se muestran a continuación:

Ficha Nº 9: Producción de materiales empleados en consumos generales

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en kg CO_2e
Producción de combustible usado en movilidad de técnicos				
Gasolina 84			0.5198	
Gasolina 90			0.5198	
Petróleo			0.4636	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				**A**

Ficha N° 10: Producción de materiales empleados en el cultivo

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en Kg CO_2e
Producción de fertilizante bioeurope Verdazoto N12.5 polvo x 25 kg			0.2076	
Producción de fertilizante bioeurope Verde line 6-7-13 s bio			1.0584	
Producción de fundas de plástico PEAD para racimos de bananos			1.9343	
Producción daipas de plástico PEAD empleadas			1.9343	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				**B**

Ficha N° 11: Producción de materiales empleados en empacadoras

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total Kg CO_2e
Bidones de agua de 25 litros (agua)			0.0003	
Tapaboca (de tela)			9.1137	
Toca			9.1137	
Cuaderno de control			1.0089	
Calibrador (aluminio)			18.5625	
Cloro líquido empleado en las tinas (0.050 ml x 5 m3)			0.8768	
Botas			2.3160	
Mandil			4.4397	
Guantes de saneo (negro) , látex			2.5330	
Curvo de desmane madera			40.7618	
Afilador o chaira			4.6056	
Cinta métrica			4.4397	
Jabón macho			4.5644	
Curvo de saneo de plástico			1.9343	
Plato de clúster (PEAD) bandeja			1.9343	
Protector de clúster (PE liso)			1.9343	
Guantes de látex amarillos			2.5330	
Mascarillas para fumigación			2.3160	
Ecolayfe para aplicar a la corona (0.30 ml x 20 litros de agua)			0.8108	
Rayzup para aplicar a la corona (0.07 ml x 20 litros de agua)			0,0000	
Lentes de protección			1.9343	
Papel secado de corona de clúster			2.6322	
Fumigadora de 20 litros de agua (fumigadora)			1.9343	
Fumigadora de 20 litros de agua (agua)			0.0003	
Papel pluma en la corona			2.6322	
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona (para 240 cajas)			1.9343	
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)			155.5009	
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total:20.20			4.6056	
Máquina de codificar			4.6056	
Máquina de pegador de caja			4.6056	
Rodillo para pegar			1.9343	
Combustible(camiones cisterna y de transporte de empacadora)			0.4636	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				**C**

Ficha N° 12: Producción de cajas de embalaje primario

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en Kg CO_2e
CAJA 1: NORMAL			1. 268	
CAJA 3: FAIRTRADE			2. 970	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				D

Ficha 13 Producción de materiales empleados en paletizado

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total Kg CO_2e
Palets de madera americano			6.848	
Palets de madera europeo			6.848	
Miniesquineros			1.895	
Esquineros negros			1.895	
Sunchos			1.895	
Grapas de aluminio			1.009	
Cartón cierre contenedor 2 x cont.			1.009	
Precintos del contenedor			1.895	
Termómetros			0.000	
Ensunchadora			4.606	
Mesa de verificación y muestreo			4.606	
Fumigadora de 20 litros de agua. Bidón			1.934	
Fumigadora de 20 litros de agua. Agua			0.0003	
Fumigadora de 20 litros de agua. Cloro			0.877	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				E

Las emisiones de GEI de la fase de Aguas arriba resultarán de la siguiente sumatoria:

Total gases efecto invernadero en fase Aguas arriba para 1 ha de banano orgánico = A + B + C + D +E = F

Los factores de emisión empleados se obtuvieron de la base de datos Ecoinvent versión 3.8, en la que se eligieron procesos unitarios evaluados con el software SimaPro versión 9.3.0.3, aplicando la metodología de indicador único IPPC 2021 a 100 años; y también de la calculadora del Ministerio del Ambiente de Perú.

Los datos de actividad empleados para el cálculo son datos primarios proporcionados por la organización de productores _____, calculados a partir de los datos de compras de cada uno de los productos y materiales utilizados y de la factura de consumo de electricidad.

4.2. Emisiones de la fase de Proceso principal

Para el caso de las emisiones de gases efecto invernadero generadas en el Proceso principal, se ha considerado:

- Las emisiones directas e indirectas N_2O producidas como consecuencia de la fertilización de los campos.

Cabe destacar que los GEI calculados en esta etapa, son por el uso del insumo. Los GEI generados en la fabricación del insumo fueron determinados en la fase anterior, denominada fase de Aguas arriba.

En ese sentido se debe completar primero la ficha N° 14, marcando con una "X" en caso de utilizar el siguiente fertilizante:

Ficha 14: Insumos utilizados en la producción de banano.

FERTILIZANTES CONSUMIDOS PARA EL CULTIVO	¿Utiliza este insumo?		Cantidad	Unidad
	SÍ	No		
Bioeurope verdazoto N12.5 polvo x 25 kg				
Bioeurope verde line 6 -7-13 S bio				

En caso de responder afirmativamente, se hacen unos cálculos adicionales y deben consignarse las cantidades, que deben ser expresadas en unidades respectivas, en este caso kg/ha.

Un estándar en el paquete técnico del banano orgánico utilizado por un buen grupo de organizaciones de productores bananeros considera utilizar unos 400 kg/ha de Bioeurope, generándose aproximadamente unos 682,24 kg de CO_2 equivalente. En ese sentido se realizaron cálculos de emisiones por uso del Bioeurope, utilizando este parámetro. Si alguna organización utiliza menos o más de Bioeurope, a través de la regla de tres simple podrá estimar la cantidad de GEI que emite su uso.

Ejemplo: Si una organización utiliza 300 kg/ha de Bioeurope, las emisiones de GEI serán:

400 kg/ ha Bioeurope	_____	682.24 kg de CO_2 equivalente
300 kg/ ha Bioeurope	_____	X

X = 300 kg/ha Bioeurope X 682.24 kg de CO_2 equivalente/ 400 kg/ha de Bioeurope

X = 511.68 kg de CO_2 equivalente.

- **Emisiones de GEI debidas al consumo de combustible que se produce en el transporte de los materiales y recursos utilizados en:**

El consumo de combustibles se produce en diversas actividades, desde los consumos generales, actividades propias del cultivo, las cajas de embalaje primario, las empacadoras, el paletizado y el acarreo de agua a las empacadoras y a la asociación. Debe tenerse en cuenta que, en la medida que el transporte de los materiales, insumos para producir banano orgánico y, el traslado de la propia fruta desde las empacadoras y/o cámaras de refrigeración hasta el puerto de Paita, dependerá de la ubicación de cada organización. Las organizaciones de productores bananeros se encuentran en diferentes ubicaciones, algunas más o menos cercanas, otras con socios centralizados en un distrito y/o centro poblado y otras organizaciones con socios en diferentes distritos, centros poblados o sectores; por lo que es muy complicado establecer una fórmula única para determinar la cantidad de diésel utilizado en el transporte de estos materiales/insumos. La situación es más compleja cuando no todas las organizaciones utilizan el mismo combustible o en todo caso sus unidades de transporte, tienen rendimientos diferentes en el transporte de carga.

Por otro lado, en la región Piura, se tienen tres informes referenciales de medición de huella de carbono bajo la norma ISO 14067 y PAS 2050. Estas mediciones han sido verificadas por una certificadora por terceros de reconocida trayectoria internacional.

Dado este contexto, se proporcionan las emisiones promedio de gases efecto invernadero generadas en los procesos de transporte por cada 1 kg de banano orgánico. Este dato es el referencial para calcular las emisiones de otras organizaciones y que simplemente deberá multiplicarse, las emisiones de transporte GEI para producir 1 kg de banano orgánico (proveniente de estudios anteriores) por la cantidad en kilogramos de la organización que desee estimar su huella de carbono. Este dato de las cantidades se consignó en la ficha N° 3 de la presente guía.

A continuación, en la ficha N° 15, se presentan las emisiones de GEI en los procesos de transporte para producir 1 kg de banano orgánico:

Ficha N° 15: Emisiones de CO_2 equivalente para los procesos de transporte de materiales, insumo y de la propia fruta hasta el puerto de Paita calculados para 1 kg de banano orgánico.

Concepto	Emisiones GEI ($kgCO_2e/kg$ banano)	Unidades
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales	0.0000012	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo	0.0001834	kg CO_2e
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario	0.0005206	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras	0.0000592	kg CO_2e
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler	0.0025167	kg CO_2e
Emisiones por almacenamiento de banano	0.0000207	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado	0.0002789	kg CO_2e

El siguiente paso para calcular las emisiones por transporte de insumos, materia prima, fruta entre otros es multiplicar la producción total (exportación y mercado nacional) de la organización de productores mostradas en la ficha N°3 multiplicado por las emisiones unitarias por 1 kg de banano orgánico mostradas en la ficha N° 15.

Ficha Nº 16: Emisiones de CO_2 equivalente para los procesos de transporte de materiales, insumos empleados en consumos generales, del cultivo, empacadoras, transporte de agua, almacenamiento de banano paletizado.

Concepto	Emisiones GEI ($kgCO_2e/kg$ banano)	Producción total del año (exportación y mercado nacional)	Emisiones totales por transporte
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales	0.0000012	c	c X (0.0000012)
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo	0.0001834	c	c X (0.0001834)
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario	0.0005206	c	c X (0.0005206)
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras	0.0000592	c	c X (0.0000592)

Concepto	Emisiones GEI ($kgCO_2e/kg$ banano)	Producción total del año (exportación y mercado nacional)	Emisiones totales por transporte
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler	0.0025167	c	c X (0.0025167)
Emisiones por almacenamiento de banano	0.0000207	c	c X (0.0000207)
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado	0.0002789	c	c X (0.0002789)

- **El consumo de electricidad en el almacén y oficinas.**

La organización de productores debe completar la ficha N° 17, en la que solamente deberá consignar los kilowatts (kWh) que han utilizado durante toda la campaña/año, es decir la sumatoria de todos los recibos desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del año base, sobre el que se desea realizar la estimación de la huella de carbono de banano orgánico.

En el caso en que el área contable no disponga de los recibos de todos los meses del año base, es posible identificar al menos un mes del año y multiplicarlo por 12.

Ficha N° 17: Electricidad generada por el almacenamiento y paletizado de banano orgánico

Concepto	Dato de actividad		Factor emisión		Emisiones GEI
	Cantidad	Unidades	Valor	Unidades	kg CO_2e
Electricidad	c	kWh	0.20	$kgCO_2/kWh$	c X (0.20)
				Total	c X (0.20)

Donde: c = Cantidad de kWh del año base

- Gestión de los residuos generados en la fase de cultivo y empacado

Ante la ausencia de datos en la evaluación de las emisiones de GEI asociadas a la gestión de residuos de la organización de productores, se ha adoptado la hipótesis de que se convierten en residuos:

- La misma cantidad de materiales empleados en las labores de las empacadoras que se ha comprado a lo largo del año.
- La misma cantidad de bolsas de racimo y de daipas que se ha comprado a lo largo del año.

En ambos casos, se entiende que la compra de material viene motivada por la necesidad de reposición de un material similar, que pasa a ser un residuo.

Otras hipótesis adoptadas, en lo relativo a la gestión de residuos, son las siguientes:

- Los bidones de agua se reutilizan.
- Los palets de madera y plástico se reutilizan o se reciclan en el lugar de destino.
- Los esquineros, sunchos y precintos del contenedor de polipropileno se reutilizan o se reciclan en el lugar de destino.

En la ficha N° 18, debe completarse primero la columna (Sí/No) marcando "sí" a los insumos o materiales utilizados al producir banano orgánico. A estos insumos/materiales debe consignarse la cantidad por hectárea utilizada en la columna "cantidad". Luego multiplicar la cantidad por el valor (factor de emisión), resultados que deben ser consignados en la columna "emisiones de GEI". La sumatoria de toda esta columna corresponderá a las emisiones de GEI de los residuos generados en la producción de banano orgánico para una hectárea.

Ficha N° 18: Gestión de residuos

Concepto	Dato de actividad			Factor emisión		Emisiones GEI
	Sí/No	Cant.	Unid.	Valor	Unidades	kg CO_2e
Gestión de residuos de fundas de racimo y daipas. PEAD			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Tapaboca			kg	0 0024	kgCO_2 e/kg	
Toca			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Cuaderno de control			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Botas			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Mandil			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Guantes de saneo (negro), látex			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Curvo de desmane madera			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Afilador o chaira			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Cinta métrica			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Curvo de saneo de plástico			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Plato de clúster (PEAD) bandeja			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Protector de clúster (PE liso)			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Guantes de látex amarillos			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Mascarillas para fumigación			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	
Lentes de protección			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Papel secado de corona de clúster			kg	0 0024	kgCO_2 e/kg	
Fumigadora de 20 litros de agua			kg	0.0432	kgCO_2 e/kg	
Papel pluma en la corona			kg	0.0024	kgCO_2 e/kg	

Concepto	Dato de actividad			Factor emisión		Emisiones GEI
	Sí/No	Cant.	Unid.	Valor	Unidades	kg CO_2e
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)			kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total con tapa: 20.20			kg	0.0048	$kgCO_2e/kg$	
Máquina de codificar			kg	0.0048	$kgCO_2e/kg$	
Máquina de pegador de caja			kg	0.0048	$kgCO_2e/kg$	
Rodillo para pegar			kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	
					TOTAL	C

Sin embargo, el total determinado de GEI corresponde a solamente 1 hectárea de banano, por lo que esta cantidad de GEI deberá multiplicarse por la cantidad total de hectáreas de la campaña que corresponde al año base.

Total de emisiones de GEI por la gestión de residuos = b x Total de hectáreas de la campaña

4.3. Emisiones de la fase de Aguas abajo

Considerando que el alcance de la medición es desde la cuna hasta el puerto de Paita, las únicas emisiones de GEI en la fase de Aguas abajo será la generada por transportar el banano empacado hasta el puerto de Paita, para lo cual se utilizó diésel. También se considera el retorno de los trailers con contenedores vacíos (retorno)

Para calcularlo y, al igual que en la fase de Proceso principal, cada organización de bananeros tendrá emisiones de GEI diferentes, desde sus campos de cultivo hasta el puerto de Paita, pues sus campos se encuentran en diferentes ubicaciones.

Ficha Nº 19: Transporte de banano a puerto de Paita

Concepto	Dato de actividad						Factor emisión		Emisiones GEI
	Cant.	Ud	Dist	Ud	Cant x Dist	Ud	Valor	Ud	kg CO_2e
Transporte de banano y cajas de embalaje de la asociación o punto de carga del tráiler al puerto de Paita	c	kg	d	km	c X d	tkm	0.4262	$kgCO_2e$/ tkm	c x d x 0.4262
Viajes en vacío del puerto de Paita a Salitral (carga 1 tn)	f	viajes (tn)	d	km	f X d	tkm	0.4262	$kgCO_2e$/ tkm	f x d x 0.4262
								TOTAL	

Distancia de la Asociación de productores al puerto de Paita___d___km

Donde:

c = Cantidad de banano en kilogramos producido en la campaña del año evaluado.
D = Distancia promedio entre las empacadoras al puerto de Paita
F = Número de viajas del trailer (Considerar que 1 contenedor lleva 1080 cajas de banano de 18.14 kg, conociendo el volumen de producción total de una campaña (expresado en cajas de 18.14 kg) puede determinarse el número de viajes en un tráiler)

5. Resumen de la huella de carbono del banano orgánico por fases:

5.1. Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Aguas arriba:

Ficha N°20: Resumen de emisiones de GEI de la fase de Aguas arriba

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Producción de materiales empleados en consumos generales		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en el cultivo		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en empacadoras		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Producción de cajas de embalaje primario		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en paletizado		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas arriba		kg CO2e		kg CO2 e/kg banano	

5.2. Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Proceso principal:

Ficha N° 21: Resumen de emisiones de GEI del Proceso principal

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Emisiones por fertilización		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por almacenamiento y paletizado de banano		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por consumo de electricidad (almacén y oficinas)		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Emisiones por gestión de residuos		kg CO2e		kg CO2e/kg banano	
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas arriba		**kg CO2e**		**kg CO2 e/kg banano**	

5.3. Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Aguas abajo:

Ficha N° 22: Resumen de emisiones de GEI de la fase de Aguas abajo hasta puerto de Paita

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades
Transporte de banano a puerto de Paita		kg CO2e		kg CO2e/kg banano
Gestión del residuo tras la fase de uso		kg CO2e		kg CO2e/kg banano
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas abajo		**kg CO2e**		**kg CO2 e/kg banano**

5.4. Resumen general de las emisiones de GEI en la producción y comercialización de banano orgánico de la organización

Ficha N° 23: Resumen de emisiones de GEI de la fase de Aguas abajo hasta puerto de Paita

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades
Fase de Aguas arriba		kg CO_2e		kg CO_2e/kg banano
Fase de Proceso principal		kg CO_2e		kg CO_2e/kg banano
Fase de Aguas abajo		kg CO_2e		kg CO_2e/kg banano
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas abajo		**kg CO_2e**		**kg CO_2e/kg banano**



PARTE IV

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO EN LA COOPERATIVA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES “BANANO DE ORO DEL PERÚ” DEL DISTRITO DE SALITRAL, SULLANA, REGIÓN PIURA



1. ANTECEDENTES:

La Cooperativa "Banano de Oro del Perú" (Banano de Oro) se encuentra ubicada en el distrito de Salitral, provincia de Sullana, región Piura, desde donde desarrolla sus actividades desde el año 2015, dedicándose a la producción y comercialización de banano orgánico certificado. Sus principales compradores se encuentran en Europa, siendo Alemania y Holanda los principales destinos de la fruta que producen.

"Banano de Oro" cuenta con 80 socios, que conducen 100 hectáreas del cultivo de banano orgánico certificado. Los rendimientos del cultivo son de 1500 cajas de banano orgánico de 18.14 kg por caja por cada hectárea. Los campos de cultivo se encuentran en su totalidad en el distrito de Salitral, ubicado a 1025.8 km de la ciudad de Lima y a 66.3 km del puerto de Paita, que es el puerto por el que exportan. En el año 2021 la producción total de "Banano de Oro del Perú" fue de 2 721 000.00 kg de banano orgánico, siendo que 2 584 950.00 kg (95%) fueron destinados a la exportación de la fruta y los restantes, 136 050.00 kg, destinados al mercado nacional (5%).

Este año "Banano de Oro" ha tomado conocimiento que la nueva normativa de la Unión Europea viene trabajando la denominada iniciativa de productos, que ha determinado que la única metodología para demostrar sostenibilidad ambiental en los productos que ingresen a los países miembros de la Unión Europea, es la huella ambiental de productos y, dentro de esta, la huella de carbono del producto. En referencia a lo anteriormente mencionado, los compradores europeos de "Banano de Oro" requieren conocer las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) generadas por la cooperativa, por producir y comercializar la fruta.

La junta directiva de la cooperativa "Banano de Oro" ha decidido medir la huella de carbono del banano que produce y comercializa la organización, para lo cual ha contratado los servicios de un experto que oriente al equipo técnico (área de certificaciones) y se pueda disponer de un estudio de estimación de emisiones de gases efecto invernadero o huella de carbono, que se genera al producir y comercializar banano orgánico con el mercado europeo, específicamente con su principal comprador LDL de Alemania, con quien negocia en términos de FOB puerto de Paita, Piura, Perú.

La metodología utilizada por el experto es la norma ISO 14067 y la PAS 2050, cuyo análisis se basa en el ciclo de vida del producto, en este caso el banano orgánico. La unidad referencial determinada es 1 kilogramo de banano orgánico y el alcance desde la cuna hasta el puerto de Paita; toda vez que es el incoterm (términos de comercio internacional) con el cual la cooperativa "Banano de Oro del Perú" negocia con el compra-

dor “LDL” de Alemania. Los gases efecto invernaderos que se han decidido inventariar son el dióxido de carbono (CO_2). el metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), el hidrofluorocarbono (HFCs), los clorofluorocarbonos (CFCs) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Finalmente, es necesario precisar que el año referencial para determinar o estimar las emisiones de gases efecto invernadero es el 2021.

2. DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES

FICHA N° 1: DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE BANANO ORGÁNICO

Nombre de la organización de productores: cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú”.

Localización de las oficinas centrales de la organización: distrito de Salitral, provincia de Sullana, región Piura, Perú.

Página web: www.bananodeorodelperu.com

Correo electrónico institucional: info@bananodeorodelperu.com

Datos de la persona de contacto:
Ing. Juan Pérez Atoche, gerente general de la cooperativa Banano de Oro del Perú.

Correo electrónico: jperez@bananodeorodelperu.com

Fecha: Salitral, 20 de agosto de 2022.



3. OBJETIVO DE LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO

FICHA N° 2: OBJETIVO(S) DE LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO

1.	Política de sostenibilidad de la organización de productores	( )
2.	Imagen y marketing de la organización de productores	( )
3.	Cumplimiento de la normatividad nacional e internacional	(X)
4.	Requerimiento de los compradores nacional/internacionales	(X)
5.	Alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	( )
6.	Iniciar la implementación de un plan de reducciones de GEI	( )
7.	Obtener la certificación banano orgánico carbononeutral	( )
8.	Mantener y/o posicionarse en mercados competitivos	(X)
9.	Mejores precios y mayores volúmenes comercializados	( )
10.	Otros - Especifique _____	( )

4. ALCANCE DEL ESTUDIO DE MEDICIÓN/ ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL BANANO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA "BANANO DE ORO DEL PERÚ"

4.1 Funciones del sistema

La función que cumple el sistema de producto estudiado, es la producción y comercialización de banano orgánico, por 80 productores asociados en la organización denominada: cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" en 100 hectáreas de terreno, de la cuna a la puerta (puerto de exportación en Paita). El banano se evalúa con su embalaje, que es un tipo de caja a un cliente en Europa (LDL).

4.2 Límites del sistema

Se evalúa la huella de carbono de la producción y comercialización de banano orgánico en 100 hectáreas de cultivo, pertenecientes a 80 productores, que son miembros de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú".

Todas las parcelas evaluadas se encuentran en el distrito de Salitral, provincia de Sullana, en la región Piura (Perú).

4.3 Gases efecto invernadero inventariados

Los gases efecto invernadero (GEI) contemplados en el estudio de estimación son:

Dióxido de carbono - CO_2	X)
Metano - CH_4	(X)
Óxido nitroso - N_2O	(X)
Hidrofluorocarbono - HFCs	(X)
Clorofluorocarbonos - CFCs	(X)
Hexafluoruro de azufre - SF_6	(X)

Todos los factores de emisión empleados dan directamente su valor en unidades de $kgCO_2e$.

4.4 Unidad funcional declarada

La unidad funcional es un kilogramo (1 kg) de banano orgánico con su embalaje, incluyendo las partes no comestibles. El peso del embalaje no se ha tenido en cuenta para la unidad funcional, aunque se han evaluado las emisiones de GEI que le corresponden, tanto por su fabricación como por su transporte.

4.5 Diagrama de proceso

Revise el gráfico N° 1 presentado, mencione si la organización de productores cooperativa de pequeños productores Banano de oro del Perú, sigue un proceso similar al mostrado en el mismo, responda marcando con una "X" las siguientes opciones:

- Sí, es el proceso que seguimos en nuestra organización. (X)
- Sí, aunque difiere un poco en nuestra organización. ( )
- Sí, pero difiere mucho en nuestra organización ( )
- No, nosotros seguimos un proceso distinto en nuestra organización ( )

Gráfico N° 1: Diagrama de proceso en la producción de banano orgánico en la región Piura.

ENTRADAS AL SISTEMA	PROCESO/ACTIVIDAD	SALIDAS DEL SISTEMA
	Preparación del terreno. Labores manuales	
	Preparación de canales de riego. Labores manuales.	
	Riego por gravedad **labores manuales**	
Transporte de los materiales a la asociación de productores Bioeurope verdazoto N12.5 polvo X 25 kg Bioeurope verde line 6 -7-13 S Bio	**Fertilización labores manuales**	Emisiones GEI tras fertilización
Transporte de los materiales a la asociación de productores Funda de racimo PEAD, 37 gr Daipas PEAD, 16 gr	**Colocación de protectores del racimo labores manuales**	Generación de residuos de plástico PEAD a vertedero
Herramientas manuales	**Cosecha y ahijado labores manuales**	

Transporte de los materiales a la asociación de productores

Bidones de agua de 25 litros
Tapaboca
Toca
Cuaderno de control
Calibrador (aluminio)
Cloro líquido empleado en las tinas
(0.050 ml x 5 m3)
Botas
Mandil
Guantes de saneo (negro), látex
Curvo de desmane madera
Afilador o chaira
Cinta métrica
Jabón macho
Curvo de saneo de plástico
Plato de clúster (PEAD) bandeja
Protector de clúster (PE liso)
Guantes de látex amarillos
Mascarillas para fumigación
Ecolayfe para aplicar a la corona
(0.30 ml x 20 litros de agua)
Rayzup para aplicar a la corona
(0.07 ml x 20 litros de agua)
Lentes de protección
Papel secado de corona de clúster
Fumigadora de 20 Litros de agua
Papel pluma en la corona
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona
(para 240 cajas)
Tabla espaciadora o radio
(1 par por cada persona)
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja:
19.70/ peso total con tapa: 20.20
Máquina de codificar
Máquina de pegador de caja
Rodillo para pegar
Cajas de embalaje primario (3 tipos)

Lavado, clasificación y empaque



Camiones que trasladan banano de empacadoras a la asociación de productores

Producción de gasóleo empleado por camiones de banano

Transporte de la asociación de productores desde empacadoras

Consumo de agua

Consumo de electricidad

Actividades en la asociación de productores

Producción del combustible usado por los técnicos

Transporte de técnicos

Transporte de los materiales a la asociación de productores

Almacenamiento, paletizado y carga en contenedores

Residuos de envases y embalajes a reciclaje

Palets de madera europeo
Miniesquineros
Esquineros negros
Sunchos
Grapas de aluminio
Cartón cierre contenedor 2 x cont.
Precintos del contenedor
Termómetros
Ensunchadora
Mesa de verificación y muestreo
Fumigadora de 20 litros de agua

Transporte de banano de la asociación de productores a puerto de Paita

Consumo de gasoil en camiones de contenedores

Transporte por carretera a puerto de Paita

Transporte de puerto de Paita a puerto de Hamburgo

Transporte marítimo internacional

Gestión del residuo orgánico del banano tras su uso

5. ANÁLISIS DE INVENTARIOS

A continuación, identificaremos las fuentes y sumideros de emisiones de GEI que existen en el ciclo de vida de la producción de banano, en los 80 productores de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú", quienes fueron seleccionados para el estudio y que conducen 100 ha del cultivo de banano orgánico.

El método de cuantificación de las emisiones de GEI elegido es el siguiente:

Emisiones de CO_2e = Dato de actividad x Factor de emisión.



En aquellos casos en que las emisiones no vengan directamente en CO_2e, sino en cantidad de algún otro gas de efecto invernadero emitido (CH_4, N_2O, HFCs, CFCs, SF_6), se aplica la fórmula siguiente:

Emisiones de CO_2e = Dato de actividad x Factor de emisión x Potencial de Calentamiento Global (PCG).



La estimación de la huella de carbono de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" se realizará sobre la producción de la campaña del año 2021 cuyos datos son los siguientes:

Ficha 3: Producción de banano para exportación y mercado nacional del año 2022.

Producción total banano de exportación (kg)	2 584 950.00	kg
Producción total banano nacional (kg)	136 050.00	kg
TOTAL PRODUCCIÓN	**2 721 000.00**	**kg**

Importante: las cantidades de exportación las obtienen de los registros de exportación, se asume un 5% de descarte que es destinado al mercado nacional.

5.1 Emisiones de la fase de Aguas arriba

En la fase de Aguas arriba se incluyen todos los procesos de obtención y fabricación de las materias primas utilizadas en el proceso de producción de banano orgánico. Además, se ha incluido la fabricación de las materias primas utilizadas en consumos generales y en los procesos auxiliares, como son las tareas de recolección, selección, lavado, desinfección, empacado, paletizado y transporte del banano, así como las emisiones de GEI debidas a la fabricación de las cajas de embalaje primario empleadas.

En las fichas 4, 5, 6, 7 y 8 se muestra la lista y las cantidades de los insumos y materias primas utilizadas en el proceso de producción de banano orgánico, por parte de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" en la campaña 2021.

Estas cantidades de insumos y materias primas son las que se utilizaron en su totalidad en la campaña 2021, es decir corresponden a las cantidades de materias primas e insumos para 100 hectáreas conducidas por 80 productores socios de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú"

Ficha N° 4: Producción de materiales empleados en consumos generales

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Producción de combustible usado en movilidad de técnicos				
Gasolina 84		X		
Gasolina 90	X		302.00	litro
Petróleo	X		6,520.50	litro

Ficha N° 5: Producción de materiales empleados en el cultivo

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Producción de fertilizante Bioeurope Verdazoto N12.5 polvo x 25 kg	X	41,000.00		kg
Producción de fertilizante Bioeurope verde line 6-7-13 s Bio	X	39.800.00		kg
Producción de fundas de plástico PEAD para racimos de bananos	X	6,500.00		kg
Producción daipas de plástico PEAD empleadas	X	7,500.00		kg

Ficha N° 6: Producción de materiales empleados en empacadoras

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Bidones de agua de 25 litros (agua)	X		8000	kg
Tapaboca (de tela)	X		30	kg
Toca	X		25	kg
Cuaderno de control	X		1	kg
Calibrador (aluminio)	X		0.1	kg
Cloro líquido empleado en las tinas (0.050 ml x 5 m3)	X		7	kg
Botas	X		25	kg
Mandil	X		8	kg
Guantes de saneo (negro), látex	X		2	kg
Curvo de desmane madera	X		0.0002	m3

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Afilador o chaira	X		0.3	kg
Cinta métrica	X		0.01	kg
Jabón macho	X		80	kg
Curvo de saneo de plástico	X		0.2	kg
Plato de clúster (PEAD) bandeja	X		40	kg
Protector de clúster (PE liso)	X		10	kg
Guantes de látex amarillos	X		4	kg
Mascarillas para fumigación	X		0.5	kg
Ecolayfe para aplicar a la corona (0.30 ml x 20 litros de agua)	X		130	kg
Rayzup para aplicar a la corona (0.07 ml x 20 litros de agua)	X		0.00	kg
Lentes de protección	X		0.05	kg
Papel secado de corona de clúster	X		300	kg
Fumigadora de 20 litros de agua (fumigadora)	X		15	kg
Fumigadora de 20 litros de agua (agua)	X		55	kg
Papel pluma en la corona	X		600	kg
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona (para 240 cajas)	X		700	kg
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)	X		0.004	kg
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total:20.20	X		0.00	kg
Máquina de codificar	X		0.6	kg
Máquina de pegador de caja	X		0.00	kg
Rodillo para pegar	X		0.1	kg
Combustible (camiones cisterna y de transporte de empacadora)	X		60	m3

Ficha N° 7: Producción de cajas de embalaje primario

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
CAJA 1: NORMAL	X		150000	Unidades
CAJA 3: FAIRTRADE		X		

Ficha 8: Producción de materiales empleados en paletizado

Concepto	¿Utiliza este insumo o materia prima, equipo, etc?		Cantidad	Unidad
	Si	No		
Palets de madera americano		X		
Palets de madera europeo	X		1100	Unidad
Miniesquineros	X		850	kg
Esquineros negros	X		1400	kg
Sunchos	X		1450	kg
Grapas de aluminio	X		1200	kg
Cartón cierre contenedor 2 x cont.	X		80	kg
Precintos del contenedor	X		4	kg
Termómetros	X		0.00	kg
Ensunchadora	X		1	kg
Mesa de verificación y muestreo	X		300	kg
Fumigadora de 20 litros de agua. Bidón	X		6	kg
Fumigadora de 20 litros de agua. Agua	X		35	kg
Fumigadora de 20 litros de agua. Cloro	X		0.08	kg

Una vez completadas las fichas 4, 5, 6, 7 y 8, con datos de cantidades propias de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú", estas deben multiplicarse por los factores de emisión para fase de Aguas arriba de cada uno de los materiales e insumos que la referida organización utilizó en la producción y comercialización de banano orgánico en la campaña 2021.

Para facilitar el proceso, las fichas 9, 10, 11, 12 y 13 ya contienen los factores de emisión para cada uno de los insumos o materias primas.

Las fichas a completar se muestran a continuación:

Ficha N° 9: Producción de materiales empleados en consumos generales

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en kg CO_2e
Producción de combustible usado en movilidad de técnicos				
Gasolina 84			0.5198	
Gasolina 90	302.00	litro	0.5198	156.98
Petróleo	6,520.50	litro	0.4636	3,022.90
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				**A=3,179.80**

Ficha N° 10: Producción de materiales empleados en el cultivo

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en kg CO_2e
Producción de fertilizante Bioeurope verdazoto N12.5 polvo x 25 kg	41,000.00	kg	0,2076	8,511.60
Producción de fertilizante Bioeurope verde line 6-7-13 s Bio	39,800.00	kg	1,0584	42,124.32
Producción de fundas de plástico PEAD para racimos de bananos	6,500.00	kg	1,9343	12,572.95
Producción daipas de plástico PEAD empleadas	7,500.00	kg	1,9343	14,507.25
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				**B= 77,716.12**

Ficha N° 11: Producción de materiales empleados en empacadoras

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total kg CO_2e
Bidones de agua de 25 litros (agua)		kg	0,0003	2.4
Tapaboca (de tela)		kg	9,1137	273.41
Toca		kg	9,1137	227.84
Cuaderno de control		kg	1,0089	1.0089
Calibrador (aluminio)		kg	18,5625	1.86
Cloro líquido empleado en las tinas (0.050 ml x 5 m3)		kg	0,8768	6.14
Botas		kg	2,3160	57.90
Mandil		kg	4,4397	35.52
Guantes de saneo (negro) , látex		kg	2,5330	5.07
Curvo de desmane madera		m3	40,7618	0.008
Afilador o chaira		kg	4,6056	1,38
Cinta métrica		kg	4,4397	0.044
Jabón macho		kg	4,5644	365.15
Curvo de saneo de plástico		kg	1,9343	0.39
Plato de clúster (PEAD) bandeja		kg	1,9343	77.37
Protector de clúster (PE liso)		kg	1,9343	19.34
Guantes de látex amarillos		kg	2,5330	10.13
Mascarillas para fumigación		kg	2,3160	1.16
Ecolayfe para aplicar a la corona (0.30 ml x 20 litros de agua)		kg	0,8108	105.40
Rayzup para aplicar a la corona (0.07 ml x 20 litros de agua)		kg	0,0000	0.00
Lentes de protección		kg	1,9343	0.097
Papel secado de corona de clúster		kg	2,6322	789.66
Fumigadora de 20 litros de agua (fumigadora)		kg	1,9343	29.01
Fumigadora de 20 litros de agua (agua)		kg	0,0003	0.016
Papel pluma en la corona		kg	2,6322	1,579.32
Paraseal o Plastidol para cubrir la corona (para 240 cajas)		kg	1,9343	1,354.01
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)		m3	155,5009	0.622
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total:20.20		kg	4,6056	0.00
Máquina de codificar		kg	4,6056	2.76
Máquina de pegador de caja		kg	4,6056	0.00
Rodillo para pegar		kg	1,9343	0.19
Combustible(camiones cisterna y de transporte de empacadora)		kg	0,4636	27.82
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				C= 4,973.64

Ficha N° 12: Producción de cajas de embalaje primario

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total, expresado en kg CO_2e
CAJA 1: NORMAL	150000	Unidad	1, 268	190,200.00
CAJA 3: FAIRTRADE			2, 970	
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				D= 190,200.00

Ficha 13 Producción de materiales empleados en paletizado

Concepto	Cantidad	Unidad	Factor de Emisión	Total kg CO_2e
Palets de madera americano			6.848	
Palets de madera europeo	1100	Unidad	6.848	7532.80
Miniesquineros	850	kg	1.895	1,610.75
Esquineros negros	1400	kg	1.895	2,653.00
Sunchos	1450	kg	1.895	2,747.75
Grapas de aluminio	1200	kg	1.009	1,210.80
Cartón cierre contenedor 2 x cont.	80	kg	1.009	80.72
Precintos del contenedor	4	kg	1.895	7.58
Termómetros	0.00	kg	0.000	0.00
Ensunchadora	1	kg	4.606	4.606
Mesa de verificación y muestreo	300	kg	4.606	1,381.80
Fumigadora de 20 litros de agua. Bidón	6	kg	1.934	11.60
Fumigadora de 20 litros de agua. Agua	35	kg	0.0003	0.0105
Fumigadora de 20 litros de agua. Cloro	0.08	kg	0.877	0.070
TOTAL, kg de CO_2 equivalente				E = 17,241.49

Las emisiones de GEI de la fase de Aguas arriba resultarán de la siguiente sumatoria:

Total gases efecto invernadero en fase Aguas arriba de banano orgánico = A + B + C + D +E

Total gases efecto invernadero en fase Aguas arriba de banano orgánico = 3,179.80 + 77,716.12 + 4,973.64 + 190,200.00 + 17,241.49 = 293,311.05 kg de $CO_{2\ equivalente.}$

Los **factores de emisión** empleados se obtuvieron de la base de datos Ecoinvent versión 3.8, en la que se eligieron procesos unitarios evaluados con el software SimaPro versión 9.3.0.3, y aplicando la metodología de indicador único IPPC 2021 a 100 años; y también de la calculadora del Ministerio del Ambiente del Perú.

Los datos de actividad empleados para el cálculo son datos primarios proporcionados por la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú", calculados a partir de los datos de compras de cada uno de los productos y materiales utilizados y de la factura de consumo de electricidad.

5.2 Emisiones de la fase de Proceso principal.

Para el caso de las emisiones de gases efecto invernadero generadas en el Proceso principal, se ha considerado:

- **Las emisiones directas e indirectas N_2O producidas como consecuencia de la fertilización de los campos.**

Debemos destacar que los GEI calculados en esta etapa son por el uso de los insumos y materias primas, pues los GEI generados en la fabricación del insumo fueron determinados en la fase anterior, denominada fase de Aguas arriba.

En ese sentido debe completarse primero la ficha N° 14, marcando con una "X" en caso de utilizar el siguiente fertilizante.

Ficha 14: Insumos utilizados en la producción de banano.

FERTILIZANTES CONSUMIDOS PARA EL CULTIVO	¿Utiliza este insumo?		Cantidad	Unidad
	Sí	No		
Bioeurope verdazoto N12.5 polvo x 25 kg	X		250	kg/ha
Bioeurope verde line 6-7-13 S Bio		X		

En caso de responder afirmativamente, se hacen unos cálculos adicionales y deben consignarse las cantidades, que deben ser expresadas en las unidades respectivas. En este caso kg/ha.

Un estándar internacional en el paquete técnico del banano orgánico utilizado por un buen grupo de organizaciones de productores bananeros, considera utilizar unos 400 kg/ha de Bioeurope, generándose aproximadamente unos 682,24 kg de CO_2 equivalente. En ese sentido se realizaron cálculos de emisiones por uso del Bioeurope utilizando este parámetro, si alguna organización utiliza menos o más de Bioeurope, a través de la regla de tres simple podrá estimar la cantidad de GEI que emite el uso del Bioeurope.

Si la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" utiliza 250 kg/ha de Bioeurope, las emisiones de GEI serán:

400 kg/ ha Bioeurope	_____	682.24 kg de CO_2 equivalente
250 kg/ ha Bioeurope	_____	X

X = 250 kg/ha Bioeurope X 682.24 kg de CO_2 equivalente/ 400 kg/ha de Bioeurope
X = 426.40 kg de CO_2 equivalente.

Las emisiones generadas por aplicar Bioeurope en polvo serán de 426.40 Kg de CO_2equivalente. Sin embargo, estas emisiones corresponden a 1 hectárea del cultivo. Considerando que son 100 hectáreas conducidas por 80 productores socios de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú", las emisiones de GEI por el uso de los fertilizantes serán:

Emisiones por fertilización en el proceso principal = 426.40 Kg de CO_2 equivalente X 100 hectáreas de banano orgánico.

Emisiones por fertilización en el proceso principal = **42 640.00 Kg de CO_2 equivalente**

- **Emisiones de GEI debidas al consumo de combustible que se produce en el transporte de los materiales y recursos utilizados en:**

Los consumos generales, el cultivo, las cajas de embalaje primario, las empacadoras, el paletizado y el acarreo de agua a las empacadoras y a la asociación. Debe tenerse en cuenta que, en la medida que el transporte de los materiales, insumos para producir banano orgánico y, el traslado de la propia fruta desde las empacadoras y/o cámaras de refrigeración hasta el puerto de Paita, dependerá de la ubicación de cada organización. Las organizaciones de productores bananeros se encuentran en diferentes ubicaciones, algunas más o menos cercanas, otras con socios centralizados en un distrito y/o centro poblado y otras organizaciones con socios en diferentes distritos, centros poblados o sectores; por lo que es muy complicado establecer una fórmula única para determinar la cantidad de diésel utilizado en el transporte de estos materiales/insumos. La situación es más compleja cuando no todas las organizaciones utilizan el mismo combustible o en todo caso sus unidades de transporte, tienen rendimientos diferentes en el transporte de carga.

En la región Piura, se tienen tres informes referenciales de medición de huella de carbono bajo la norma ISO 14067 y PAS 2050. Estas mediciones han sido verificadas por una certificadora por terceros de reconocida trayectoria internacional. Bajo este contexto, se proporcionan las emisiones promedio de gases efecto invernadero generadas en los procesos de transporte por cada 1 kg de banano orgánico en los rubros mostrados en la ficha N° 15.

Ficha N° 15: Emisiones de CO2 equivalente para los procesos de transporte de materiales, insumo y de la propia fruta hasta el puerto de Paita calculados para 1 kg de banano orgánico.

Concepto	Emisiones GEI ($kgCO_2e/kg$ banano)	Unidades
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales	0.0000012	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo	0.0001834	kg CO_2e
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario	0.0005206	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras	0.0000592	kg CO_2e
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler	0.0025167	kg CO_2e
Emisiones por almacenamiento de banano	0.0000207	kg CO_2e
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado	0.0002789	kg CO_2e

Con este dato referencial se calculan las emisiones de GEI para la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú", multiplicando las emisiones generadas por 1 kg de banano orgánico por el peso total producido por la organización en la campaña 2021, según se muestra en la ficha N° 16:

Ficha N° 16: Emisiones de CO_2 equivalente para los procesos de transporte de materiales, insumos empleados en consumos generales, del cultivo, empacadoras, transporte de agua, almacenamiento de banano paletizado.

Concepto	Emisiones GEI (kgCO_2e/kg banano)	Producción total del año (exportación y mercado nacional)	Emisiones totales por transporte kg de CO_2 equivalente
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales	0.0000012	2'721,000.00	3.2652
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo	0.0001834	2'721,000.00	499.0314
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario	0.0005206	2'721,000.00	1416.5526
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras	0.0000592	2'721,000.00	161.0832
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler	0.0025167	2'721,000.00	6847.9407
Emisiones por almacenamiento de banano	0.0000207	2'721,000.00	56.3247
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado	0.0002789	2'721,000.00	758.8869
Total emisiones de GEI para los procesos de transporte de materiales, insumos empleados en consumos generales, del cultivo, empacadoras, transporte de agua, almacenamiento de banano. paletizado.			**9,743.0847**

- **El consumo de electricidad en el almacén y oficinas.**

La organización de productores debe completar la ficha N° 17, en la que solamente deberá consignar los kilowatts (kWh) que han utilizado durante toda la campaña/año, es decir la sumatoria de todos los recibos desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del año base, sobre el que se desea realizar la estimación de la huella de carbono de banano orgánico. En el caso en que el área contable no disponga de los recibos de todos los meses del año base, es posible identificar al menos un mes del año y multiplicarlo por 12.

La cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" consume alrededor de 20 kWh por mes, siendo el año de 12 meses, se tiene un consumo anual para el año 2021 de 240 kWh. Por lo que multiplicado por el factor de emisión consignado en el cuadro N° 17, se tienen las emisiones de GEI por concepto de electricidad.

Ficha N° 17: Electricidad generada por el almacenamiento y paletizado de banano orgánico

Concepto	Dato de actividad		Factor emisión		Emisiones GEI
	Cantidad	Unidades	Valor	Unidades	kg CO_2e
Electricidad	250	kWh	0.20	$kgCO_2/kWh$	50.00
				Total	50.00

- **Gestión de los residuos generados en la fase de cultivo y empacado**

Ante la ausencia de datos en la evaluación de las emisiones de GEI asociadas a la gestión de residuos de la organización de productores, se ha adoptado la hipótesis de que se convierten en residuos:

- La misma cantidad de materiales empleados en las labores de las empacadoras que se ha comprado a lo largo del año.
- La misma cantidad de bolsas de racimo y de daipas que se ha comprado a lo largo del año.

En ambos casos, se entiende que la compra de material viene motivada por la necesidad de reposición de un material similar, que pasa a ser un residuo.

Otras hipótesis adoptadas, en lo relativo a la gestión de residuos, son las siguientes:

- Los bidones de agua se reutilizan.
- Los palets de madera y plástico se reutilizan o se reciclan en el lugar de destino.
- Los esquineros, sunchos y precintos del contenedor de polipropileno se reutilizan o se reciclan en el lugar de destino.

En la ficha N° 18, debe completarse primero la columna (Sí/No) marcando "sí" a los insumos o materiales utilizados al producir banano orgánico. A estos insumos/materiales debe consignarse la cantidad por hectárea utilizada en la columna "cantidad". Luego multiplicar la cantidad por el valor (factor de emisión), resultados que deben ser consignados en la columna "emisiones de GEI". La sumatoria de toda esta columna corresponderá a las emisiones de GEI de los residuos generados en la producción de banano orgánico para una hectárea.

Ficha N° 18: Gestión de residuos

Concepto	Dato de actividad			Factor emisión		Emisiones GEI
	Si/No	Cant.	Unid.	Valor	Unidades	kg CO_2e
Gestión de residuos de fundas de racimo y daipas. PEAD	Si	10,614.768	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	458.56
Tapaboca	Si	359.324	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.86
Toca	Si	435.649	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	1.04
Cuaderno de control	Si	1.00	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.0024
Botas	Si	25.440	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.06
Mandil	Si	10.248	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.44
Guantes de saneo (negro), látex	Si	2.600	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.11
Curvo de desmane madera	Si	0.250	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.0006
Afilador o chaira	Si	0.300	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.00072
Cinta métrica	Si	0.008	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.000019
Curvo de saneo de plástico	Si	0.155	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.0067
Plato de clúster (PEAD) bandeja	Si	40.200	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	1.74
Protector de clúster (PE liso)	Si	8.200	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.35
Guantes de látex amarillos	Si	3.280	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.14
Mascarillas para fumigación	Si	0.450	kg	0.0024	$kgCO_2e/kg$	0.00108
Lentes de protección	Si	0.67	kg	0.0432	$kgCO_2e/kg$	0.029

Concepto	Dato de actividad			Factor emisión		Emisiones GEI
	Si/No	Cant.	Unid.	Valor	Unidades	kg CO_2e
Papel secado de corona de clúster	Si	300.20	kg	0 0024	kgCO_2e/kg	0.72
Fumigadora de 20 litros de agua	Si	15.040	kg	0.0432	kgCO_2e/kg	0.65
Papel pluma en la corona	Si	800.000	kg	0.0024	kgCO_2e/kg	1.92
Tabla espaciadora o radio (1 par por cada persona)	Si	2.230	kg	0.0024	kgCO_2e/kg	0.0054
Balanza: peso fruta 18.14/ peso con caja: 19.70/ peso total con tapa: 20.20	Si	0.000	kg	0.0048	kgCO_2e/kg	0.00
Máquina de codificar	Si	750.00	kg	0.0048	kgCO_2e/kg	3.60
Máquina de pegador de caja	Si	0,000	kg	0.0048	kgCO_2e/kg	0.00
Rodillo para pegar	Si	0.150	kg	0.0432	kgCO_2e/kg	0.0065
					TOTAL	470.24

5.3 Emisiones de la fase de Aguas abajo

Considerando que el alcance de la medición es desde la cuna hasta el puerto de Paita, las únicas emisiones de GEI en la fase de Aguas abajo serán las generadas por transportar el banano empacado hasta el puerto de Paita, para lo cual se utilizó diésel. También se considera el retorno de los tráilers con contenedores vacíos (retorno).

Para calcularlo y, al igual que en la fase de Proceso principal, cada organización de bananeros tendrá emisiones de GEI diferentes, desde sus campos de cultivo hasta el puerto de Paita, pues sus campos se encuentran en diferentes ubicaciones.

Ficha Nº 19: Transporte de banano a puerto de Paita

	Dato de actividad						Factor emisión		Emisiones GEI
Concepto	Cant.	Ud	Dist	Ud	Cant x Dist	Ud	Valor	Ud	kg CO_2e
Transporte de banano y cajas de embalaje de la asociación o punto de carga del tráiler al puerto de Paita	2'721,000.00	kg	66.3	km	180,402.30	tkm	0.4262	kgCO_2e/ tkm	76,887.46
Viajes en vacío del puerto de Paita a Salitral (carga 1 tn)	190.00	viajes (tn)	66.3	km	12,597.00	tkm	0.4262	kgCO_2e/ tkm	5,368.84
Distancia de la Asociación de productores al puerto de Paita___d____km								TOTAL	82,256.30

6. Resumen de la huella de carbono del banano orgánico por fases:

6.1 Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Aguas arriba:

Ficha N° 20: Resumen de emisiones de GEI de la fase de Aguas arriba

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Producción de materiales empleados en consumos generales	3,179.80	kg CO_2e	0.0012	kg CO_2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en el cultivo	77,716.12	kg CO_2e	0.0286	kg CO_2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en empacadoras	4,973.64	kg CO_2e	0.0018	kg CO_2e/kg banano	
Producción de cajas de embalaje primario	190,200.00	kg CO_2e	0.0699	kg CO_2e/kg banano	
Producción de materiales empleados en paletizado	17,241.49	kg CO_2e	0.0063	kg CO_2e/kg banano	
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas arriba	293,311.05	kg CO_2e	0.1078	kg CO_2e/kg banano	68.46%

6.2 Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Proceso principal:

Ficha N° 21: Resumen de emisiones de GEI del Proceso principal

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Emisiones por fertilización	42,640.00	kg CO_2e	0.0157	kg CO_2e/kg banano	
Emisiones por transporte de recursos empleados en consumos generales	3.2652	kg CO_2e	0.0000012	kg CO_2e/kg banano	
Emisiones por transporte de materiales empleados en el cultivo	499.0314	kg CO_2e	0.0001834	kg CO_2e/kg banano	
Emisiones por transporte de cajas de embalaje primario	1,416.5526	kg CO_2e	0.0005206	kg CO_2e/kg banano	

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Emisiones por transporte de materiales empleados en empacadoras	161.0832	kg CO2e	0.0000592	kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de agua a las empacadoras y de banano a la asociación o punto de carga en el tráiler	6,847.9407	kg CO2e	0.0025167	kg CO2e/kg banano	
Emisiones por almacenamiento y paletizado de banano	563247	kg CO2e	0.0000207	kg CO2e/kg banano	
Emisiones por transporte de materiales empleados en paletizado	758.8869	kg CO2e	0.0002789	kg CO2e/kg banano	
Emisiones por consumo de electricidad (almacén y oficinas)	50.00	kg CO2e	0.0000183	kg CO2e/kg banano	
Emisiones por gestión de residuos	470.24	kg CO2e	0.0001728	kg CO2e/kg banano	
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas arriba	**52,903.321**	**kg CO2e**	**0.0194718**	**kg CO2e/kg banano**	**12.37**

6.3 Resumen de las emisiones de GEI en la fase de Aguas abajo:

Ficha N° 22: Resumen de emisiones de GEI de la fase de Aguas abajo hasta puerto de Paita

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades	% sobre total
Transporte de banano a puerto de Paita	76,887.46	kg CO2e	0.0282	kg CO2e/kg banano	2.8257
Gestión del residuo tras la fase de uso	5,368.84	kg CO2e	0.0020	kg CO2e/kg banano	0.002
Total emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas abajo	**82,256.30**	**kg CO2e**	**0.0302**	**kg CO2e/kg banano**	**19.18%**

6.4 Resumen general de las emisiones de GEI en la producción y comercialización de banano orgánico de la Cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú"

Ficha N° 23: Resumen de emisiones de GEI de la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" para el año 2021.

Concepto	Emisiones GEI	Unidades	Emisiones GEI	Unidades
Fase de Aguas arriba	293,311.05	kg CO_2e	0.108	kg CO_2e/kg banano
Fase de Proceso principal	52,903.321	kg CO_2e	0.019	kg CO_2e/kg banano
Fase de Aguas abajo	82,256.30	kg CO_2e	0.030	kg CO_2e/kg banano
Total Emisiones GEI año 2021 Fase de Aguas abajo	**428,470.67**	**kg CO_2e**	**0.157**	**kg CO_2e/kg banano**

En conclusión, la estimación de la huella de carbono del banano orgánico producido y comercializado por la cooperativa de pequeños productores "Banano de Oro del Perú" por cada 1 kg de banano orgánico se emiten 0.157 Kg de CO_2 equivalente.

BIBLIOGRAFÍA

Canga, José Luis (2016) "Informe de medición de la huella de carbono del banano orgánico de la Asociación de Bananeros Orgánicos Solidarios Salitral - BOS Salitral". Profonanpe. Sullana - Piura.

Canga, José Luis (2018) "Cálculo de la huella de carbono". Instituto Superior del Medio Ambiente - ISM. Madrid España.

Fernández, Luis (2018) "Proyecto banano orgánico carbononeutral" - Proyecto K: RedLAC-CAFÉ Proyecto conocimiento para la acción - Fondo Ambiental PROFONANPE.

Gallo, Javier et all (2021) "Oportunidades para el banano orgánico con valor agregado" - Sistematización del estudio de mercado internacional de nuevos productos derivados de banano orgánico y banano orgánico fresco. Perú.

Mara-Mara Taldea (2017) transición ecológica (2020) "Guía metodológica para la aplicación de la huella ambiental corporativa" - Sociedad Pública de gestión ambiental. Bilbao - España.

Ministerios para la "Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización". Madrid, España.

Sociedad Anónima de Caminos y Regadíos - SACYR (2022) "Cálculo de la huella de carbono", Madrid, España.

Quirós-Tortós, Jairo (2021) "Costos y beneficios de la carbono-neutralidad en el Perú - Una evaluación robusta". Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Lima - Perú.

Páginas web visitadas:

Panel intergubernamental para el cambio climático(IPCC) -
https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/

Ministerio del Ambiente del Perú
https://www.gob.pe/minam

Instituto Superior de Medio Ambiente de España - ISM
https://www.ismedioambiente..com

ABALEO - Factoría de soluciones ambientales.
https://abaleo.es/