



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

PRINCIPALES INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA MEDICIÓN  
DE EXTERNALIDADES DEL SECTOR BANANERO EN EL ECUADOR EN  
LOS PERÍODOS 2016-2021

SARANGO CASTILLO CRISTEL JULIANA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

PRINCIPALES INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA  
MEDICIÓN DE EXTERNALIDADES DEL SECTOR BANANERO EN  
EL ECUADOR EN LOS PERÍODOS 2016-2021

SARANGO CASTILLO CRISTEL JULIANA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

EXAMEN COMPLEXIVO

PRINCIPALES INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA MEDICIÓN DE  
EXTERNALIDADES DEL SECTOR BANANERO EN EL ECUADOR EN LOS  
PERÍODOS 2016-2021

SARANGO CASTILLO CRISTEL JULIANA  
ECONOMISTA AGROPECUARIA

QUEZADA CAMPOVERDE JESSICA MARIBEL

MACHALA, 16 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
16 de febrero de 2022

# INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN LA MEDICIÓN DE EXTERNALIDADES DEL SECTOR BANANERO

*por* Cristel Sarango

---

**Fecha de entrega:** 08-feb-2022 06:50p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1758066458

**Nombre del archivo:** DES\_DEL\_SECTOR\_BANANDERO\_EN\_EL\_ECUADOR\_EN\_LOS\_PER\_ODOS\_2016.docx  
(71.2K)

**Total de palabras:** 5276

**Total de caracteres:** 28609

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, SARANGO CASTILLO CRISTEL JULIANA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Principales indicadores de sostenibilidad en la medición de externalidades del sector bananero en el Ecuador en los períodos 2016-2021, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 16 de febrero de 2022



SARANGO CASTILLO CRISTEL JULIANA  
0750582116

## **RESUMEN**

La producción bananera en el Ecuador es muy importante ya que contribuye en parte al dinamismo económico por medio de la generación de empleos y la distribución de la fruta para el consumo interno. Pero a lo largo de la cadena de producción se generan contaminantes y problemas sociales que llegan a afectar a las personas, biodiversidad y al medio ambiente en general. A estos problemas se los conoce como externalidades negativas desde la producción que provocan daños a terceras personas que en ocasiones no tienen relación alguna con el sector agrícola. Es por ello que se analizó dichas externalidades por medio de los dos principales indicadores de sostenibilidad que son la huella de carbono y la huella hídrica las cuales permitieron determinar que al producir un kilogramo de banano se genera 0,49 kilogramos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), siendo un problema ambiental y social ya que las comunidades que están cerca de las fincas son las más afectadas. De igual manera se determinó que el Ecuador muestra una huella de agua de 576m<sup>3</sup> por tonelada, de las cuales según las evaluaciones basadas en el WFN el 48% era de agua verde y el 43% de agua azul y el 18% de agua gris. Por lo que se deben generar procesos productivos amigables con el medio ambiente para controlar o reducir la creación de externalidades negativas que afecten a la sociedad, los recursos y la sostenibilidad ambiental.

## **Palabras Claves**

Externalidades, Indicadores de Sostenibilidad, Producción Bananera, Medio Ambiente, Sociedad

## **Abstract**

Banana production in Ecuador is very important since it contributes in part to economic dynamism through the generation of jobs and the distribution of the fruit for internal consumption. But throughout the production chain, pollutants and social problems are generated that affect people, biodiversity and the environment in general. These problems are known as negative externalities from production that cause damage to third parties that sometimes have no relation to the agricultural sector. That is why these externalities were analyzed through the two main sustainability indicators that are the carbon footprint and the water footprint, which allowed us to determine that when producing a kilogram of bananas, 0.49 kilograms of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), being an environmental and social problem since the communities that are close to the farms are the most affected. Similarly, it was determined that Ecuador shows a water footprint of 576m<sup>3</sup> per ton, of which, according to evaluations based on the WFN, 48% was green water, 43% blue water, and 18% gray water. Therefore, environmentally friendly production processes must be generated to control or reduce the creation of negative externalities that affect society, resources and environmental sustainability.

## **Key words**

Externalities, Sustainability Indicators, Banana Production, Environment, Society

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. DESARROLLO .....	7
2.1. Producción bananera en el Ecuador .....	7
2.1.1. Aporte del sector bananero a la economía ecuatoriana .....	7
2.2. Externalidades.....	8
2.2.1. Externalidades causadas por la producción de banano.....	8
2.3. Indicadores de sostenibilidad.....	9
2.3.1. Definición de sostenibilidad.....	9
2.3.2. Definición de indicadores.....	10
2.4. Indicadores de sostenibilidad en el banano ecuatoriano .....	10
2.4.1. Huella de Carbono.....	10
2.4.1.1. Huella de carbono en el sector bananero del Ecuador .....	12
2.4.2. Huella Hídrica.....	12
2.4.2.1. Tipos de huella hídrica .....	14
2.4.2.2. Huella hídrica en la producción de banano .....	14
3. CONCLUSIONES .....	17
4. BIBLIOGRAFÍA.....	18

## **Índice de Tablas**

Tabla 1 .Superficie, producción y rendimiento del banano, por provincia Año 2020.....	8
Tabla 2 CO2 en banano convencional y orgánico .....	13
Tabla 3 Prácticas para el uso eficiente del agua en los procesos de riego y estaciones de embalaje .....	17

## **Índice de Gráficos**

Gráfico1 Etapas de la cadena de valor de producción de banano de exportación .....	15
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es caracterizado por ser el principal productor de banano a nivel mundial ya que lidera las exportaciones de la fruta, lo que genera grandes beneficios para el país que se ven reflejados en la creación de empleos e ingresos de divisas que permiten dinamizar la economía ecuatoriana. Según León, Baquero y Villa (2020) la producción bananera tiene un efecto multiplicador en las plazas de trabajo que se relacionan con el mantenimiento y cosecha de la fruta durante los procesos, lo que no suele suceder con otras producciones primarias, además que en los procesos de exportación se genera trabajos a más de dos millones de familia ecuatorianas.

En este sentido el sector bananero cumple un papel fundamental para el país ya que es después del crudo del petróleo el producto de mayor importancia para el dinamismo económico en términos de exportaciones pues representa alrededor del 2% del PIB del Ecuador, por lo que una disminución en la producción de banano significaría un golpe para los ingresos del país (Alvarado, Ullauri y Benítez 2020). Cabe mencionar que este sector aporta al aumento de la seguridad alimentaria en las familias ecuatorianas.

En este aspecto, queda demostrado la importancia del sector bananero en el país, pero, así como hay beneficios también se producen problemáticas ambientales y sociales que se generan a lo largo de la cadena de producción afectando a terceras personas que no tienen relación alguna con el sector bananero, es decir se generan externalidades negativas desde la producción. Según Zhiminaicela, Quevedo y García (2020) la producción de banano genera afectaciones en los ecosistemas naturales dado al aumento constante de las zonas de cultivo en la biodiversidad cuyos hábitats son destruidos cuando se realizan monocultivos de banano sumado a la utilización excesiva de agroquímicos.

En el desarrollo productivo del banano se generan diversos problemas ambientales que se producen por el uso de plaguicidas para erradicar las plagas, enfermedades y malezas que afectan el rendimiento productivo del cultivo, pero en este proceso también se ven involucrado la fauna, los insectos benéficos y los procesos naturales de reproducción, así como la pérdida de los nutrientes del suelo, contaminación al recurso hídrico ya que los

químicos son arrastrados por el agua lo que conlleva a ocasionar problemas en la salud de las personas (Soledispa 2016).

Es importante medir el impacto ambiental que generan las empresas en sus procesos productivos, para ello existen varios indicadores de sostenibilidad que permiten saber el grado de externalidades que emiten las empresas. Según Delgado, García y García (2018) las organizaciones con fines productivos realizan sus actividades considerando mayormente los intereses económicos con el fin de generar mayores ingresos y dejando en último plano aspectos sociales, éticos y ambientales, convirtiéndose en una de las principales causas en la creación de externalidades.

El sector bananero posee una producción compleja pues son varios los actores que intervienen en el producto final y en cada eslabón de la cadena de producción se generan problemas sociales y ambientales que inciden en la creación de externalidades negativas, en este aspecto el desarrollo sostenible debe ser evaluada por todas las partes involucradas con el objetivo de lograr equidad, justicia social y protección ambiental, dado a que el impacto de las actividades productivas provoca presiones sobre el medio ambiente lo que trae como consecuencias la falta de sostenibilidad (Plasencia, y otros 2018).

Las evaluaciones de sostenibilidad en los sistemas agrícolas son muchas veces generalizadas ya que en ocasiones sólo están dirigidas en la determinación de un solo indicador como en los efectos que causan en el suelo o en la biodiversidad. Por lo que es necesario que las fincas bananeras apliquen en sus sistemas de administración metodologías que permitan ser más operativos en términos de sostenibilidad mediante indicadores en aspectos sociales, ambientales y económicos con el objetivo de recopilar información de un determinado sistema de producción sobre los impactos ambientales que se originan en la producción bananera (Aguilera y Baquerizo 2019).

Por tal motivo el presente estudio tiene como objetivo analizar los principales indicadores de sostenibilidad de la huella de carbono y la huella hídrica en la medición de externalidades del sector bananero en el Ecuador para conocer los efectos que causan sus actividades en las personas y el medio ambiente. De tal manera que se pueda determinar la forma de reducir o contrarrestar dichos impactos.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Producción bananera en el Ecuador

El Ecuador es considerado el mayor exportador de banano a nivel mundial en donde tres de cada diez bananos consumidos en el mundo tienen origen ecuatoriano, la fruta se la produce en todo el año, este se debe al buen clima y suelos que posee, además de producir bananos de buena calidad siendo muy demandado en los mercados internacionales. En este aspecto el banano es uno de los frutos frescos más consumidos a nivel mundial siendo comercialmente muy importante. Cabe mencionar que las principales provincias productoras de banano son Los Ríos, Guayas y el Oro (Soledispa 2016). A continuación, se observa una tabla de producción por provincia.

*Tabla 1 Superficie, producción y rendimiento del banano, por provincia Año 2020*

<b>Año</b>	<b>Provincia</b>	<b>Superficie Cosechada(ha)</b>	<b>Producción (Tm.)</b>	<b>Rendimiento (Tm/ha)</b>	<b>Porcentaje Nacional</b>
<b>2020</b>	Los Ríos	53,220.17	2,495,731.37	46.9	41%
	Guayas	41,631.32	1,568,744.40	37.7	26%
	El Oro	43,344.34	1,481,451.53	34.2	25%
	Cañar	3,558.78	84,165.87	23.7	1%
	Cotopaxi	5,181.65	177,541.00	34.3	3%
	Resto de provincias	13,694	215.756	15.8	4%
	<b>Total</b>		<b>160,630</b>	<b>6,023,390</b>	<b>37.5</b>

Fuente: CFN (2021)

Como se puede observar Los Ríos, Guayas y el Oro representaron el 92% de la producción de banano en el año 2020 y con buenos índices de productividad lo que es bueno para aquellas personas que dependen de esta actividad.

#### 2.1.1. Aporte del sector bananero a la economía ecuatoriana

La producción bananera en el Ecuador es importante porque ha contribuido en el desarrollo económico y social, generando divisas lo que se ve reflejado en el PIB total y el PIB agrícola, pues representa alrededor del 2% del PIB en las exportaciones. Además, este sector genera

empleo de forma directa o indirectamente, dando trabajo a más de un millón de familias ecuatorianas, es decir a más de 2,5 millones de personas lo que permite dinamizar la economía. Sin embargo la producción bananera en especial la convencional genera impactos ambientales, tanto en los recursos naturales como en las personas, debido a la utilización de plaguicidas para eliminar plagas, enfermedades y malezas que afectan al cultivo (Soledispa 2016).

## **2.2.Externalidades**

Las externalidades pueden ser definidas como aquella influencia de las acciones de una persona en el bienestar de otra, es decir todos los efectos involuntarios de una actividad económica sobre el bienestar general de la sociedad, ambiente o demás empresas se denominan externalidades que pueden ser positivas y negativas, cuando los efectos son benéficos se consideran positivas y no hay preocupación. Cabe mencionar que existen cuatro tipos de externalidades que son de productor a consumidor, de productor a productor, de consumidor a productor y de consumidor a consumidor (Guzmán 2017).

### **2.2.1. Externalidades causadas por la producción de banano**

El sector bananero está compuesto por varios procesos que intervienen en el producto final, por consiguiente, a lo largo de la cadena de producción se generan externalidades negativas entre las que destacan las siguientes:

- **Bolsas plásticas para banano:** Los compuestos químicos de las bolsas plásticas pueden ocasionar serios problemas en los ecosistemas y en la salud humana, dado a que estas fundas se convierten en residuos plásticos después de su vida útil, siendo el factor que más contamina en este sector, entre los principales efectos se encuentran la emisión de gases tóxicos, daño a la salud humana y a la fauna (Guzmán 2017).
- **Contaminación del recurso hídrico:** Las actividades productivas de banano tienen como consecuencia una fuente de desechos, precisamente en centros urbanos en que las aguas residuales proveniente de fuentes industriales pueden ser nocivas para la salud de las personas y el medio ambiente. Por lo que un tratamiento adecuado de las aguas residuales es de suma importancia para garantizar su disponibilidad a largo plazo (Domínguez y García 2019).

- **Contaminación Eólica:** En la actividad bananera se producen alteraciones atmosféricas en la etapa de construcción provocada por el ruido y las maquinarias que producen polvo, todo esto sumado a la contaminación por efecto de las quemas a cielo abierto mismas que son transportadas por el viento y depositadas en suelos, aguas, causando malestar a las personas que habitan cerca de las plantaciones. La fumigación aérea es otro factor que causa problemas al ambiente y al ser humano (Mejía y Gómez 2020).

A medida que estas actividades aumenten mayor será el deterioro del medio ambiente y problemas causados por la producción bananera que puede afectar a las comunidades. Por lo que es necesario cuantificar estos daños por medio de indicadores de sostenibilidad que permitan medir las externalidades que causa este sector.

### **2.3. Indicadores de sostenibilidad**

Los indicadores de sostenibilidad son instrumentos que permiten evaluar las incidencias de los procesos productivos en el medio ambiente, además de cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad ambiental de un individuo, organización o comunidad, es decir sirven para observar el impacto de las actividades humanas sobre el planeta, en especial el de las empresas con el medio ambiente y la sociedad, permitiendo su control y posible reducción (Omawa 2020).

#### **2.3.1. Definición de sostenibilidad**

Por otro lado, la sostenibilidad en términos ambientales se puede mencionar al desarrollo sostenible que se define como aquel desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades. Se debe tener en cuenta que en el pasado la sostenibilidad estaba relacionada en términos medioambientales, no obstante, en la actualidad aborda aspectos sociales y ambientales de las actividades productivas en las organizaciones, así como las interacciones con las partes interesadas (Plasencia, y otros 2018).

El enfoque de sostenibilidad se puede expresar por una parte como la protección del nivel crítico del capital natural por la preocupación de las formas de funcionamiento de ese recurso y por otra parte como la irreversibilidad de que una vez periodo o extinguido los recursos no

es posible reconstruirlo. En este aspecto se puede decir que todas las actividades que involucren el consumo de los recursos naturales tienen un fin nocivo para el medio ambiente y la sociedad (Rodríguez, Chiriboga y Lojan 2016).

### **2.3.2. Definición de indicadores**

Para poder medir el impacto ambiental que una actividad causa en un determinado lugar es necesario aplicar indicadores de sostenibilidad. Según Ruiz (2019) *“los indicadores pueden definirse como una variable con el objetivo de evaluar un fenómeno o proceso más amplio, es decir son una medida del comportamiento de un sistema en términos de atributos significativos que proporcionan un medio de acceso a un proceso, o hacen perceptible una tendencia o fenómenos que no son inmediata ni obviamente detectable”*. En este aspecto los fundamentos básicos de los indicadores implican que sus valores deben ser medidos y obtenidos por medios de métodos simples para que sean monitoreados fácilmente y puedan implementarse.

## **2.4. Indicadores de sostenibilidad en el banano ecuatoriano**

Los indicadores de sostenibilidad permitirán cuantificar el grado de impacto ambiental generado por la producción bananera, entre los principales indicadores se encuentra la huella de carbono y la huella hídrica.

### **2.4.1. Huella de Carbono**

La huella de carbono es la cantidad de Gases de Efecto Invernaderos (GEI) que se generan por un producto o actividad, se expresa en equivalente de dióxido de carbono. La huella de carbono en la producción bananera, es una suma de todos los materiales y residuos de sus actividades del ciclo de vida de la fruta, multiplicado por los factores de emisiones y potenciales de calentamiento atmosférico. En las etapas de producción se generan gases de efecto invernadero que se extiende a lo largo de la cadena de valor y que se puede dividir en tres pasos: producción, empaque, transporte marítimo o terrestre y maduración (Pasaca 2019).

En este aspecto cabe mencionar que el dióxido de carbono es el GEI más abundante en la atmósfera ya sea por condiciones naturales o por acciones del ser humano, ya que la variación climática por el efecto invernadero es considerado uno de los principales problemas globales

del siglo XXI que más allá de los problemas ambientales pone en discordancia los actuales modelos de producción y consumo manifestándose como un problema económico, político y social (Ibarra 2018).

#### **2.4.1.1. Huella de carbono en el sector bananero del Ecuador**

El transporte marítimo es el principal contribuyente a la huella de carbono en la actividad bananera, seguida por la fabricación y uso de fertilizantes, así como la preparación de cajas de cartón en estaciones de empaque. Los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua ( $\text{vH}_2\text{O}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}$ ) clorofluorocarbonos (CFC) y ozono ( $\text{O}_3$ ). Estos se acumulan en la atmósfera como resultados de las actividades humanas, lo que provoca un aumento del calentamiento global ya que los gases acumulados frenan la pérdida de radiación infrarroja (calor) desde la atmósfera al espacio, una parte de este calor es transmitida a los océanos lo que genera un aumento de la temperatura global del planeta, afectando a la biodiversidad marina, terrestre y a la sociedad en su conjunto (Pasaca 2019).

Cabe mencionar que al producir un kilogramo de banano se generan 0,49 kilogramos de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), parece poco, pero el banano representa la segunda actividad de exportación nacional y el Ecuador cubre el 30% de la oferta a nivel mundial. En la producción de banano el 45% del peso de la huella está en el procesamiento, el 35% en el cultivo y el 20% en la distribución. Detallando este resultado se puede decir que la producción de materia prima, los residuos de los procesos y el uso de combustibles suman el 69% de las emisiones de  $\text{CO}_2$  (Diario El Comercio 2017).

Existen dos formas de producción bananera que es la orgánica y la convencional, la diferencias son los métodos que se utilizan en los procesos en la primera se trata de producir de forma más saludable y amigable con el medio ambiente sin la utilización de químicos que puedan alterar la composición de la fruta.

En cambio, en la convencional se utilizan químicos para el control de plagas y enfermedades, así como para aumentar el rendimiento productivo de la fruta, por lo que ambas formas de producir emiten  $\text{CO}_2$  en diferentes cantidades. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de emisión de  $\text{CO}_2$  en 60 hectáreas de producción convencional y orgánica.

Tabla 2 CO2 en banano convencional y orgánico

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>T.CO2(60HAS) Convencional</b>	<b>T.CO2(60HAS) Orgánica</b>
Control de malezas	0.07	0.00
Plagas foliares	1.35	0.00
Control de Sigatoka	23.27	9.12
Nutrición	1382.18	557.34
Enfunde	85.40	13.54
Control de NeMátodos	0.43	0.00
Post-cosecha	0.45	0.16
<b>TOTAL</b>	<b>1493.15</b>	<b>580.16</b>

Fuente: Pasaca (2019)

Como se puede observar en la tabla comparativa la producción convencional emite 1493.15T/CO2/año que es superior a las 580.16 T.CO2/año que genera la producción orgánica. Esta diferencia se debe principalmente a la forma en que se produce la fruta.

#### **2.4.2. Huella Hídrica**

Desde la antropología el agua no se considera solo con un recurso, sino como una sustancia que conecta diversas esferas de la vida social gracias a su valoración y distribución, es así que el agua puede ser valorada como un recurso natural que permite la actividad producción o como un derecho del ser humano misma que puede ser valorada de forma positiva o negativa (Grados y Pacheco 2016).

El recurso hídrico es fundamental para la producción de alimentos, sustento de los ecosistemas y para la supervivencia de las personas. En la actualidad el agua es considerada como un recurso valioso debido a su constante escasez, dado a que el planeta está compuesto por un 97% de agua salada y un 3% de agua dulce, del cual el 2% se encuentra en estado sólido en los glaciares y tan solo el 1% se encuentra disponible superficialmente. La escasez del agua en algunas partes del mundo se debe principalmente a la creciente demanda para uso agrícola, industrial y doméstico (Delgado, Trujillo y Torres 2017).

Ante esta problemática es necesario cuantificar el impacto al agua que genera la producción bananera por medio de indicadores ambientales. Según Cabezas y González (2017) *“la huella hídrica es un indicador multidimensional del agua dulce que tiene en cuenta el uso directo e indirecto del consumidor, muestra el consumo del agua por fuente y volumen de asimilación para cada tipo de contaminación”*.

#### **2.4.2.1. Tipos de huella hídrica**

Este indicador permite entender cómo las formas de producción y consumo afectan a los recursos naturales de agua dulce ya que señala el volumen de agua utilizada en las actividades proporcionando información de cómo el agua es diferentes fines humanos, indicando la gravedad de los efectos para el medio ambiente (Cabezas y González 2017). A continuación, se presentan los tipos de huella hídrica.

- **Huella hídrica azul:** Es el volumen de agua dulce que proviene de fuentes de aguas superficiales y subterráneas utilizadas en el caso de un cultivo específicamente para el riego, consumido por las plantas y luego transpirado.
- **Huella hídrica verde:** Es el volumen de agua verde evaporada o incorporada al producto, es decir constituye el agua que procede de las precipitaciones y se mantiene contenida en el suelo, superficie o vegetación, por lo que no provoca escorrentía y no se anexa a las aguas subterráneas (Cabezas y González 2017).
- **Huella hídrica gris:** Es el volumen de agua dulce necesario para asimilar la carga de contaminantes. Indica el grado de contaminación del agua dulce que se puede relacionar con las fases del proceso.

#### **2.4.2.2. Huella hídrica en la producción de banano**

El sector bananero genera a lo largo de su cadena de producción se contamine el agua, misma que es utilizada para cubrir sus procesos, puesto a que el cultivo de banano es una de las actividades agrícolas que más dependen de este recurso, por ende no se trata de una simple contaminación de agua, sino de un inevitable consumo de agua en todas sus fases, cabe mencionar que entre las etapas que más consume agua está la fase que conlleva los procesos e irrigación de la plantación desde la siembra hasta la cosecha (Fernández 2018).

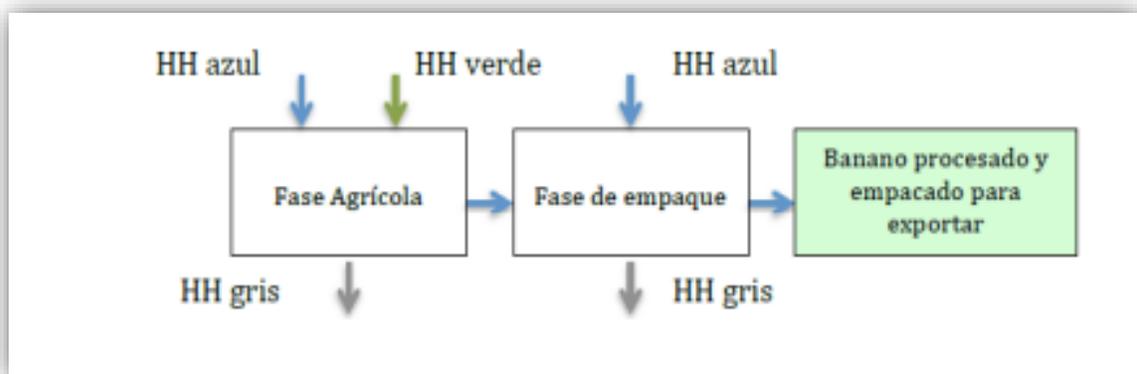
En este aspecto, el agua contaminada que se escurre en los cuerpos o fuentes de agua como ríos, esteros y drenajes menores causados por el uso descontrolado de los agroquímicos y fertilizantes sintéticos por parte de los productores bananeros. El problema continúa cuando los plásticos de los agroquímicos, los protectores de racima y los sacos de fertilizante una vez de ser utilizados se convierten en desechos sólidos peligrosos, que contienen veneno, insecticidas, fungicidas, entre otros. Esta agua contaminada es consumida y usada para otros fines como domésticos o recreativos por personas que viven cerca de las haciendas bananeras que son las más afectadas (Fernández 2018).

Entre las principales causas de la contaminación hídrica se encuentran:

- Reducción del caudal ecológico de los cuerpos de agua.
- Sobrepasar los límites máximos permisibles de compuestos en el agua.
- Elevada competencia del mercado, por ende, nuevos demandantes de agua para consumo.
- Mayor requerimiento de energía, ya que entre más productores de banano existan mayor será el consumo del agua en el sector agrícola.

En los procesos de producción bananera se utiliza agua azul, verde y gris que se ven reflejados desde la primera etapa de producción hasta que llega al consumidor final. A continuación, se muestra un gráfico con las etapas de consumo de agua en banano de exportación.

*Gráfico 2 Etapas de la cadena de valor de producción de banano de exportación*



Fernández (2018)

Como se puede observar en el gráfico la cadena de valor del banano consume agua azul, verde y gris. Entre las etapas de consumo de agua se encuentra el desplazamiento del banano, aplicación de agroquímicos o preparado físico y todo el conjunto de procedimientos que forman parte de la cadena de producción de la fruta.

La Water Footprint Network (WFN) ha encontrado una huella hídrica promedio mundial de agua de 790m<sup>3</sup>/tonelada para los bananos se debe tomar en cuenta que los resultados dependen del sistema de producción y procesamiento utilizado y de la fuente de agua. El cultivo de banano requiere grandes cantidades de agua a lo largo del ciclo productivo por lo que la gestión del agua es de importancia ya que la tasa de bombeo altera las aguas subterráneas y superficiales con la construcción de pozos, bombas de irrigación, sistemas de canales y drenajes superficiales lo que afecta al equilibrio hídrico y el suministro en las comunidades cercanas lo que se refleja en externalidades negativas (FAO 2017).

Los estudios para calcular la huella hídrica en plantaciones pequeñas y grandes han concluido que el 99% de la huella corresponde a la fase de producción agrícola. Los porcentajes en la huella azul, verde o gris dependen del tipo de riego y el sistema de producción, en el primero el Ecuador cuenta con huellas de agua azul entre el 20% y el 34% ya que es menor dependiente del riego o los sistemas utilizados son más eficientes. En cuanto al sistema de producción convencionales el Ecuador posee una huella gris de aproximadamente el 18% correspondiente a la lixiviación de nitrógeno resultado de la fertilización, en cambio en los sistemas de producción orgánico la huella de agua gris es cero (FAO 2017).

Finalmente, un análisis realizado en las estaciones de empaque de Ecuador muestra una huella de agua de 576m<sup>3</sup> por tonelada, de las cuales según las evaluaciones basadas en el WFN el 48% era de agua verde y el 43% de agua azul y el 18% de agua gris. Por lo que se deben generar métodos de producción que permitan reducir los daños al recurso hídrico, utilizando de manera eficiente el agua para asegurar un desarrollo sostenible. A continuación, se muestra una tabla con las prácticas para el uso eficiente del agua.

*Tabla 3 Prácticas para el uso eficiente del agua en los procesos de riego y estaciones de embalaje*

<b>PROCESO DE RIEGO</b>	<b>ESTACIONES DE EMBALAJE</b>
Cálculo de necesidades de riego a partir de datos meteorológicos.	Recirculación del agua y el control de la calidad del agua para evitar hongos.
Medición de los niveles de humedad del suelo.	Uso de menos agua en los tanques de limpieza y el monitoreo frecuente de la calidad de las descargas de agua.
Capacitación del personal encargado del riego sobre temas como la taxonomía del banano, el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo, las condiciones ambientales del área y su impacto en la plantación.	El uso de productos de remoción de látex o alúmina en las piscinas de limpieza de bananos permite remover fácilmente el látex y utilizar menos agua.
Uso de tensiómetros para medir las necesidades de agua de la plantación.	Uso de estaciones de empaque con desmane en seco.

Fuente: FAO (2017)

### 3. CONCLUSIONES

Se determinó que en los procesos productivos del sector bananero se generan externalidades negativas que afectan principalmente en la reducción de la biodiversidad, contaminación de los recursos naturales y a las comunidades, en especial a las que se encuentran cerca de las fincas bananeras ya que utilizan el agua contaminada por los fertilizantes sintéticos u otros componentes químicos, además que en los procesos de fumigación se puede ocasionar enfermedades en las personas.

En la producción de banano el 45% del peso de la huella está en el procesamiento, el 35% en el cultivo y el 20% en la distribución, De tal forma que al producir un kilogramo de banano se generan 0,49 kilogramos de dióxido de carbono. Se determinó que el transporte marítimo es el principal contribuyente a la huella de carbono en la actividad bananera, seguida por la fabricación y uso de fertilizantes, así como la preparación de cajas de cartón en estaciones de empaque.

En cuanto a la huella hídrica el Ecuador posee entre el 20% y el 34% de agua azul, dado su dependencia del riego es menor o los sistemas de riego son eficiente. En la producción convencional se posee una huella gris de aproximadamente 18% como resultado de la fertilización y en la producción orgánica la huella de agua gris es cero. Por lo que se deben generar procesos más sostenibles enfocados en producir cultivos orgánicos en beneficios del cuidado ambiental y social. Finalmente, en las estaciones de empaque el Ecuador muestra una huella de agua de 576m<sup>3</sup> por tonelada, de las cuales el 48% era de agua verde y el 43% de agua azul y el 18% de agua gris.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Roberto, y Verónica Baquerizo. «Estrategias para evaluar la gestión de los procesos de producción de banano a nivel de fincas.» *Desarrollo Local Sostenible* 12, nº 35 (2019): 2-10.
- Alvarado, María, Nandy Ullauri, y Francisco Benítez. «Impacto de exportaciones primarias en el crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 2000-2017.» *Revista de la Universidad Internacional del Ecuador* 5, nº 1 (2020): 206-217.
- Cabezas, Myrian, y Dayana González. «Determinación de la huella hídrica y del agua virtual en una plantación de banano como producto de exportación en la "finca Santa Narcisa"; en el cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.» Escuela Politécnica Nacional. (*Proyecto de Ingeniería*). Quito, 2017.
- CFN. *Corporación Financiera Nacional*. Agosto de 2021. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Banano.pdf> (último acceso: 7 de Enero de 2022).
- Delgado, Sandra, Juan Trujillo, y Marco Torres. «Gestión del agua en comunidades rurales; caso de estudio cuenca del río Guayuriba, meta-Colombia.» *Luna Azul*, nº 45 (2017): 59-70.
- Diario El Comercio. *El Comercio*. 1 de Julio de 2017. <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/productosexportacion-co2-estudio-sostenibilidad.html> (último acceso: 17 de Enero de 2022).
- Domínguez, Edinson, y Paola García. «Impacto ambiental generado por la producción bananera y aguas servidas sobre el río Chaguana de la parroquia Tendales.» *Mapa 3*, nº 15 (2019): 152-166.
- FAO. *La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. 2017. <https://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/water-footprint/es/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20un%20estudio,empaque%20con%20recirculaci%C3%B3n%20de%20agua>. (último acceso: 25 de 1 de 2022).
- Fernández, Aldaír. «Evaluación de la Huella Hídrica del Banano en la Provincia de Los Ríos, 2018.» Universidad Técnica Estatal de Quevedo. (*Proyecto de Ingeniería*). Quevedo, 2018.
- Grados, Claudia, y Eduardo Pacheco. «El impacto de la actividad extractiva petrolera en el acceso al agua: el caso de dos comunidades kukama kukamiria de la cuenca del Marañón (Loreto, Perú).» *Anthropologica* 34, nº 37 (2016): 33-59.
- Guzmán, Hugo. «Determinación de externalidades generadas por la industria fabricante de bolsas plásticas para banano en la ciudad de Machala.» Universidad Técnica de Machala. (*Proyecto de Economía*). Machala, 2017.

- Ibarra, Rosalía. «El impulso de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático a través de los certificados ambientales en el sector eléctrico mexicano.» *Boletín mexicano de derecho comparado* 51, nº 152 (2018): 569-597.
- León, Lady, Enrique Baquero, y José Villa. «Incidencia de los ingresos en la producción de banano, cantón Santa Rosa.» *Revista de Investigación Enlace Universitario* 19, nº 2 (2020): 51-59.
- Mejía, Gonzalo, y John Gómez. *Zonológica*. 14 de Mayo de 2020. <https://zonologica.com/los-desechos-generados-por-la-industria-bananera-colombiana/> (último acceso: 15 de Enero de 2022).
- Omawa. *Omawa.es*. 4 de Noviembre de 2020. <https://omawa.es/2020/11/04/los-indicadores-de-sostenibilidad-ambiental/> (último acceso: 11 de Enero de 2022).
- Pasaca, Jonathan. «Cuantificación de gases de efecto invernadero, generados en una finca convencional y en una finca orgánica de la provincia del Guayas.» Universidad de Guayaquil. (*Trabajo de Ingeniería*). Guayaquil, 2019.
- Plasencia, Juan, Fernando Marrero, Anna Bajo, y Miriam García. «Modelos para evaluar la sostenibilidad de las organizaciones.» *Estudios Gerenciales* 34, nº 146 (2018): 63-73.
- Rodríguez, Greicy, Frank Chiriboga, y Alicia Lojan. «Las camaroneras ecuatorianas: Una polémica medioambiental.» *Universidad y Sociedad* 8, nº 3 (2016): 151-156.
- Ruiz, Lourdes. «Indicadores institucionales de sostenibilidad. Caso de estudio de una universidad privada del Ecuador.» *Espacios* 40, nº 15 (Mayo 2019): 15.
- Soledispa, Mirelly. «Impacto ambiental de la producción y exportación de banano convencional y orgánico.» Universidad de Guayaquil. (*Tesis de Magíster*). Guayaquil, 2016.
- Zhiminaicela, Jonathan , José Quevedo, y Rigoberto García. «La producción de banano en la provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad.» *Revista Científica Multidisciplinaria de la Universidad Metropolitana de Ecuador* 3, nº 3 (Septiembre 2020): 190-195.