



**Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador
de cacao.**

Alava Muñoz, Martha Alicia y Mecías Párraga, Dayanna Brigith

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio

Carrera de Comercio Exterior

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Licenciada en Comercio
Exterior

Ing. Viteri Moya, Digna Marcela PhD.

29 de agosto de 2022



1 Titulacion_Alava_Mecias_.pdf
Scanned on: 13:57 August 7, 2022 UTC

Revisado por: Marcela Viteri
Docente tutor

DIGNA
MARCELA
VITERI
MOYA



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	186
Words with Minor Changes	29
Paraphrased Words	167
Omitted Words	2534





Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio

Carrera de Comercio Exterior

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao”** fue realizado por los estudiantes **Alava Muñoz, Martha Alicia y Mecías Párraga, Dayanna Brigith**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 02 de septiembre de 2022

**DIGNA
MARCELA
VITERI MOYA**

Firmado digitalmente por DIGNA MARCELA VITERI MOYA.
DN: C=DIGNA MARCELA VITERI MOYA, SERIALNUMBER=281020212552, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación: la ubicación de su firma aquí
Fecha: 2022-09-02 15:56:04
Foxit Reader Versión: 10.0.1

Viteri Moya, Digna Marcela PhD.

C.C: 1712655255



**Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio
Carrera de Comercio Exterior**

Responsabilidad de Autoría

Nosotras, **Alava Muñoz, Martha Alicia y Mecías Párraga, Dayanna Brighth**, con cédulas de ciudadanía n°0850425430 y 2350488694, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 25 de agosto de 2022

.....
Alava Muñoz, Martha Alicia

C.C.: 0850425430

.....
Mecías Párraga, Dayanna Brighth

C.C.: 2350488694



Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio

Carrera de Comercio Exterior

Autorización de Publicación

Nosotras, **Alava Muñoz, Martha Alicia y Mecías Párraga, Dayanna Brigith**, con cédulas de ciudadanía n°0850425430 y 2350488694, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 25 de agosto de 2022

Alava Muñoz, Martha Alicia

C.C.: 0850425430

Mecías Párraga, Dayanna Brigith

C.C.: 2350488694

Índice de Contenidos

Introducción.....	14
Antecedentes	15
El Cacao	15
El cacao en el Mercado Ecuatoriano	16
Cadena Productiva del Cacao.....	16
Sostenibilidad en el Sector Cacaotero Ecuatoriano	18
Planteamiento del Problema	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos	20
Justificación.....	20
Capítulo I: Marco Referencial.....	21
Marco Teórico.....	21
Sostenibilidad.....	21
Sostenibilidad Ambiental.....	23
Marco Conceptual	24
Superficie Plantada.....	24
Superficie Cosechada.	24
Análisis de Suelo.....	24
Análisis de Agua.....	25
Manejo Agronómico.....	26
Riego.....	26
Uso de Insumos	27

Aplicación de Fertilizantes.....	29
Fertilizantes Químicos.....	29
Fertilizantes Orgánicos.....	30
Aplicación de Fitosanitarios.....	33
Plaguicidas Químicos.....	33
Plaguicida Orgánico.....	35
Uso de Energía en los Cultivos.....	35
Eléctrica.....	36
Alternativa.....	36
Gas Licuado de Petróleo (GLP).....	36
Manejo de Desechos y Residuos.....	36
Cadmio en las Plantaciones de Cacao.....	37
Capítulo II: Diseño Metodológico.....	38
Alcance de la Investigación.....	39
Herramientas de Recolección de Datos.....	40
Diseño del Instrumento de Investigación.....	40
Ubicación e Identificación del Encuestado.....	40
Nivel Educación y Especialización.....	41
Criterio de Sostenibilidad.....	41
Manejo y Tratamiento de Residuos y Desechos.....	41
Reciclaje.....	41
Uso y Consumo de Agua y Energía.....	41
Aire y suelo.....	41
Tamaño de la muestra.....	42
Herramienta de tabulación.....	42

Capítulo III: Análisis de Resultados.....	43
Análisis de Indicadores del Suelo.....	43
Análisis de Indicadores del Agua.....	46
Análisis de Indicadores de Energía.....	50
Análisis de Indicadores del Aire.....	55
Huellas de exportaciones agrícolas.....	56
Huella de Carbono.....	57
Análisis del Manejo Agronómico.....	58
Análisis del Tratamiento de Residuos y Desechos.....	70
Desechos.....	71
Residuos.....	73
Capítulo IV: Discusión.....	76
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	79
Referencias.....	82
Apéndices.....	92

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de los plaguicidas según su compuesto químico.....	34
Tabla 2	42
Tabla 3 Superficie planta y cosechada del cultivo de cacao (ha)	44
Tabla 4 Período transcurrido desde el último análisis de suelo realizado	44
Tabla 5 Superficie plantada según práctica de cultivo (Has).....	45
Tabla 6 Período transcurrido desde el último análisis de agua realizado	47
Tabla 7 Tipo de fuente de agua utilizada para la práctica de riego	47
Tabla 8 Superficie según método de riego.....	48
Tabla 9 Superficie plantada según uso de insumos orgánicos y químicos (Has.)	59
Tabla 10 Intensidad de uso de fertilizantes químicos según tipo de fertilizante (kg/ha).....	59
Tabla 11 Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante (kg/ha)	60
Tabla 12 Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante y provincia, año 2020 (kg/ha).....	60
Tabla 13 Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante y provincia, año 2021 (kg/ha).....	62
Tabla 14 Intensidad de uso de plaguicidas químicas, según tipo de plaguicida (kg/ha)	63
Tabla 15	64
Tabla 16 Intensidad de uso de plaguicida orgánico (kg/ha)	67
Tabla 17 Intensidad de uso de plaguicida orgánico por provincia, año 2020 (kg/ha)	68
Tabla 18 Intensidad de uso de plaguicida orgánico por provincia, año 2021 (kg/ha)	69

Índice de Figuras

Figura 1	Triángulo de Nijkamp	22
Figura 2	¿Tiene conocimiento sobre los efectos nocivos en el suelo causados por el Cadmio?	45
Figura 3	¿Qué actividades realiza para contrarrestar sus efectos?	46
Figura 4	¿Hace uso del consumo de agua para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?	48
Figura 5	¿En qué actividad o proceso hace mayor uso del consumo de agua?	49
Figura 6	¿Hace uso del consumo energético (electricidad) para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?	50
Figura 7	¿Cuánta energía eléctrica consume mensualmente? kW.....	51
Figura 8	¿Utiliza algún tipo de fuente de energía alternativa?	52
Figura 9	¿Qué tipo de fuente (s) de energía alternativa utiliza?	53
Figura 10	¿Hace uso del consumo energético (gas) para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?.....	54
Figura 11	¿Cuánto gas consume mensualmente? (valor Kg).....	55
Figura 12	¿Realiza mediciones de CO ₂ en su actividad comercial/sector productivo?.....	55
Figura 13	Principales productos que contribuyen a la huella de exportaciones agrícolas...47	
Figura 14	Huella de Carbono por fases	49
Figura 15	Huella de Carbono por fuentes de emisión	50
Figura 16	¿Su actividad comercial/sector productivo genera algún tipo de desecho?	71
Figura 17	¿Cuáles son las formas de eliminación de sus desechos?	72
Figura 18	¿Su actividad comercial/sector productivo genera algún tipo de residuo?	73
Figura 19	¿Qué tratamiento les da a los residuos?	74
Figura 20	¿Qué residuos recicla?.....	75

Figura 21 ¿Qué elaborados obtiene del reciclaje usted o el centro de acopio de residuos?76

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo analizar los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao en el Ecuador. El enfoque de la investigación fue mixto (cualitativo y cuantitativo) de carácter exploratorio: como fuentes de información se utilizó fuentes secundarias obtenidas de repositorios universitarios, artículos de revisión científica de revistas como Scielo y Redalyc, páginas webs de organismos e instituciones nacionales e internacionales y como fuente primaria se realizó una encuesta dirigida hacia los involucrados en la cadena productiva del sector cacaotero en donde se utilizó el programa Excel para la tabulación de los datos. Los resultados muestran que: en cuanto a los recursos naturales agua, suelo y aire, no existe una cultura de análisis para determinar la calidad y estado de estos; en cuanto al uso de energía eléctrica y gas los acopiadores y exportadores no disponen de energías alternativas; en cuanto al uso de insumos se evidenció un alto consumo de insumos de origen sintético sobre los orgánicos, tanto en la aplicación de fertilizantes (NPK, nitrogenados, fosfatados, potásicos) como fitosanitarios (herbicidas, insecticidas, fungicidas); en cuanto al manejo de residuos y desechos, estos son reciclados y entregados a terceros para su procesamiento y elaboración de nuevos productos. Por todo lo expuesto se evidencia una sostenibilidad ambiental baja en el sector productor y exportador de cacao.

Palabras clave: sostenibilidad ambiental, sector cacaotero, manejo agronómico, producción sostenible.

Abstract

The objective of this research was to analyze the environmental sustainability indicators in the cocoa producing and exporting sector in Ecuador. The research approach was mixed (qualitative and quantitative) and exploratory in nature: secondary sources of information obtained from university repositories, scientific review articles from journals such as Scielo and Redalyc, web pages of national and international organizations and institutions were used as sources of information, and as a primary source a survey was conducted with those involved in the production chain of the cocoa sector, using the Excel program to tabulate the data. The results show that: There is no culture of analysis to determine the quality and condition of natural resources such as water, soil and air; in terms of the use of electricity and gas, cocoa farmers and exporters do not have alternative energy sources; As for the use of inputs, there is a high consumption of synthetic inputs over organic inputs, both in the application of fertilizers (NPK, nitrogen, phosphate, potassium) and phytosanitary products (herbicides, insecticides, fungicides); as for waste and residue management, these are recycled and delivered to third parties for processing and the production of new products. The environmental sustainability of the cocoa producing and exporting sector is therefore low.

Key words: environmental sustainability, cocoa sector, agronomic management, sustainable production.

Introducción

Ecuador es considerado como uno de los mayores proveedores internacionales de cacao en grano de alta calidad y aroma gracias a su ubicación geográfica, por ello es uno de los principales productos agrícolas cultivados en el país con una superficie plantada del 41,83%, correspondiente a 626.962 hectáreas de cultivos permanentes (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2022). Del total de producción del cacao ecuatoriano el 88,8% es destinado a la exportación, mientras que el 10,8% para el consumo intermedio y solo el 0,4% para el consumo interno final (Banco Central del Ecuador [BCE], 2022).

Históricamente el cacao ha sido objeto de comercio internacional proporcionando importantes divisas para la economía del país desde el siglo XIX, situándose en la actualidad como el tercer producto no petrolero tradicional de exportación. Este aumento en la producción enfrenta una serie de desafíos en torno a la creciente preocupación ambiental en la cadena de productiva, que comprende la conexión de las diferentes etapas, desde la compra de insumos hasta su comercialización.

Para contrarrestar los efectos causados por el abismal crecimiento productivo, la sostenibilidad ambiental, como dimensión del desarrollo sostenible, busca conservar las características fundamentales de los ecosistemas a través del tiempo, a la par con la interacción de las actividades humanas para lograr un equilibrio y supervivencia ambiental.

Para el análisis de los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector cacaotero ecuatoriano, se abordarán subdimensiones orientadas a la producción sostenible y el uso adecuado de los recursos naturales tales como; agua, suelo, aire y energía, así como el uso de los fertilizantes, pesticidas y demás agroquímicos involucrados en la fase de cultivo, juntamente con prácticas sostenibles y manejo de residuos comprendidos en toda la cadena de valor del producto.

De forma que, dicha información se presentará en los capítulos siguientes; capítulo I referente al marco referencial, constituido por el marco teórico y conceptual que abordan conceptos y terminologías utilizadas a lo largo del presente trabajo de investigación ; capítulo II que hace alusión al diseño metodológico implementado para la recolección de datos; capítulo III relacionado con el análisis de los resultados que expondrá los datos obtenidos tanto de fuentes secundarias y primarias; capítulo IV respecto a la discusión y finalmente se presenta el capítulo V con conclusiones y recomendaciones.

Antecedentes

El Cacao

La planta de cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol tropical mediano que puede medir entre unos 5 y 8 m, aunque de acuerdo con su variedad y manejo agronómico puede alcanzar una altura de hasta 20 m (Asociación Nacional del Café [Anacafé], 2004). Además, el cultivo de cacao necesita de condiciones climáticas específicas para su desarrollo, crece en climas cálidos - húmedos bajo una sombra intensa, siempre y cuando su suelo mantenga una textura suelta que incluya materia orgánica y un pH máximo de 7 y mínimo de 5,5 y de acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2006, como se citó en Flores, 2007) la planta de cacao necesita de una precipitación anual entre 1.150 y 2.500 mm y temperaturas entre 21° y 32°C.

Desafortunadamente, las plagas y enfermedades han sido con frecuencia uno de los principales factores que limitan la producción de cacao en casi todos los países productores. Ocasionando hasta un 80% de pérdidas en la producción de plantación. “Entre las principales enfermedades están: Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la Escoba de Bruja (*Crinipellis pernicioso*) y el Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*)” (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2022).

Por ende, en búsqueda de la resistencia duradera y sostenible a estas enfermedades, se ha desarrollado cultivos mejorados para las plantaciones de cacao y el tipo CCN51 (Colección Castro Naranjal) es uno de ellos. No obstante, en Ecuador existen dos tipos de cacao el conocido internacionalmente por su calidad y aroma “Fino de Aroma” o también llamado Nacional o arriba y el antes ya mencionado CCN51, el cual es un clon con menos aroma, pero más productivo (López, 2017).

Otro de los desafíos que enfrenta el cultivo de cacao es la disponibilidad y uso de recursos naturales, puesto que las fluctuaciones de agua, suelo y clima lo debilitan significativamente, pero las practicas utilizadas para recuperar el cultivo suelen ser de alto impacto medioambiental.

El cacao en el Mercado Ecuatoriano

El cacao es el tercer producto tradicional no petrolero de exportación en el Ecuador, anualmente se registra un incremento en las plantaciones de cacao, en 2021 se contabilizaron 626.962 hectáreas distribuidas en las regiones costa, sierra y amazonía. La mayor producción de cacao se concentra en la región costa con 478.896 hectáreas plantadas, las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Esmeraldas generan más del 70% del total de la producción nacional.

El Ecuador de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020) es el cuarto productor de cacao a nivel mundial y reconocido por los consumidores internacionales como el primero en calidad. El cacao ecuatoriano es apreciado por ser un cacao fino y de aroma, características posibles gracias a las condiciones geográficas y de suelo que tiene el país.

Cadena Productiva del Cacao

El proceso en la cadena productiva del cacao está conformado por cuatro etapas; producción, acopio y exportación, industrialización, comercialización y consumo. En la primera

etapa de acuerdo con Morales et al. (2015) mayormente se presentan complejidades en temas de sostenibilidad.

En la producción el principal actor interviniente es el agricultor, quien está a cargo de realizar la siembra, manejo, cosecha y postcosecha de las plantaciones de cacao.

Adicionalmente participan aquellos proveedores de insumos requeridos para mantener la calidad en el producto mediante fertilizantes y plaguicidas de origen químico u orgánico que nutren a la planta y mantienen sana, lejos de plagas o insectos.

En el segundo eslabón se encuentran los acopiadores o intermediarios quienes cumplen la función de ser un nexo entre pequeños productores y las grandes empresas, un acopiador se sitúa generalmente en localidades pequeñas en donde los productores por factores como la movilización y la relación costo-beneficio venden su producción localmente sin acudir a las principales ciudades. Los acopiadores compran y venden el cacao en mayores volúmenes a empresas exportadoras o procesadoras a nivel nacional, mientras que los exportadores son los encargados de comercializar los granos de cacao seco en las condiciones óptimas dentro del mercado internacional, expandiendo la cadena productiva a las grandes industrias.

En una tercera fase se sitúa el procesamiento de la materia prima para obtener los semi elaborados como la manteca, polvo, licor de cacao etc. Esta etapa puede ocurrir tanto en mercados internacionales a través de las grandes industrias procesadoras o en mercados nacionales llevado a cabo por las empresas del país dedicadas al procesamiento de cacao, quienes comercializan estos productos internamente en el país o son exportados para transformación en productos terminados como chocolate.

Finalmente, la cadena productiva termina con la comercialización y consumo del producto. La comercialización nacional se realiza a través de las cadenas de supermercados que ponen el producto a disposición del consumidor final. En contraste la comercialización

internacional se realiza a nivel mundial a través de exportaciones mediante cadenas alimenticias que finaliza cuando el producto cuando llega a manos del cliente final.

Sostenibilidad en el Sector Cacaotero Ecuatoriano

En el año 2010 se creó el Convenio Internacional del Cacao con el finalidad de favorecer el desarrollo sostenible del sector cacaotero e incrementar los beneficios para todos los actores de su cadena productiva. Uno de los objetivos de este convenio fue “fomentar una economía cacaotera sostenible en términos económicos, sociales y medioambientales” (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2010).

Un ejemplo de sostenibilidad en el país es PROAmazonía, quien realiza esfuerzos para preservar el bosque y fomentar la producción sostenible al reunirse con asociaciones de productores indígenas, cuyos sistemas de producción ayudan a mantener los bosques y sus ecosistemas. En Napo, en particular, los agricultores pertenecen principalmente al grupo indígena Kichwa que utiliza el *Chakra*, un sistema agroforestal biodiverso arraigado en su cultura y administrado por mujeres (FAO & Fondo para el Medio Ambiente Mundial [FMAM], 2017).

Otro ejemplo de sostenibilidad son las certificaciones orgánicas que adquieren muchas empresas por su aplicación de prácticas agroecológicas en la cadena productiva, un demostración de ello es la Asociación de Producción Agropecuaria Café Sumaco (ASOSUMACO) ubicada en la provincia de Orellana que incorporó la certificación orgánica como parte de su propuesta de valor (PROAmazonía, 2021).

Planteamiento del Problema

Ecuador como país agrícola basa su economía principalmente en la producción y exportación de productos primarios como el banano, plátano, cacao y flores. En términos generales esta actividad genera considerables beneficios al país, sin embargo, existe gran desconocimiento sobre prácticas sostenibles en los procesos de producción y exportación con

respecto a la cadena de valor; siembra, cosecha, postcosecha, procesamiento, comercialización y consumo del producto.

De acuerdo con el boletín de cifras de comercio exterior, en 2021 el cacao fue el tercer producto no petrolero tradicional de exportación con una variación de crecimiento del 1,9% con respecto al año anterior (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca [MPCEIP], 2022). El aumento anual que se visibiliza en la producción de cacao proviene principalmente de plantaciones de pequeños agricultores en las diferentes provincias del país, quienes por cuestiones de alcance hacen uso de técnicas agrícolas basadas únicamente en el conocimiento convencional y tradicional. La falta de información en materia de sostenibilidad ambiental socializada en la comunidad agrícola ecuatoriana ocasiona que los pequeños agricultores ignoren los prácticas e indicadores sostenibles (cualitativos y cuantitativos) que permiten medir y controlar el impacto que generan las actividades realizadas en el sector.

En el año 2015, la huella de carbono en el sector cacaotero fue de 1,80 Kg/CO₂ de cacao exportado, donde el 80% correspondió a la fase de cultivo (Corporación de Promoción de Exportaciones e Importaciones [CORPEI] et al., 2016). Porcentaje que refleja la carencia de conocimiento y prácticas de sostenibilidad ambiental en la etapa productiva visibilizando el papel fundamental que desempeñan los pequeños y medianos agricultores dentro de la cadena de producción.

Por otra parte, cada año en el país se recopilan datos estadísticos de indicadores económicos sobre la producción y exportación del sector agrícola, situación que no es semejante en cuanto a indicadores ambientales. De acuerdo con el reporte de la huella ecológica nacional y sectorial del Ecuador, en el año 2013 el cacao en grano representó el 16% de la huella de producción nacional y el 38% de la huella de exportaciones agrícolas (Ministerio del Ambiente, 2016). Información que no registra una actualización anualmente, dejando en evidencia la relevancia que se entrega a estos indicadores.

La desactualización de datos oficiales en el país contribuye a la ausencia de conocimiento e interés por parte de la población sobre la situación medioambiental del sector y de los procesos alternativos disponibles para su conservación y cuidado.

El presente proyecto de investigación tiene por objeto exponer conceptos de sostenibilidad ambiental desde un punto de vista multidisciplinario y difundir los indicadores que permiten cuantificar el impacto medioambiental del sector productor y exportador de cacao, en virtud de la escasa información de datos estadísticos y falta de conocimiento sobre los mismos en el Ecuador.

Objetivos

Objetivo General

Analizar los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao, a través de investigaciones proveniente de fuentes primarias y secundarias, con la finalidad de visibilizar la situación medioambiental en la cadena productiva del sector cacaotero.

Objetivos Específicos

- Definir las dimensiones involucradas en la sostenibilidad ambiental.
- Identificar los indicadores de recursos naturales: suelo, agua, energía y aire de la cadena de valor del sector agrícola – exportador del cacao.
- Determinar los indicadores del manejo agronómico en la producción de cacao.
- Determinar el manejo de residuos y desechos en la cadena de valor del sector productor – exportador de cacao.

Justificación

A lo largo de los años el sector cacaotero en el Ecuador ha experimentado una transición progresiva de crecimiento en las exportaciones y con ello el aumento del uso de los

recursos naturales en su producción, cuestionando la limitación de estos y generando interés sobre procesos de sostenibilidad.

Se pretende realizar un análisis de los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao impulsado por la falta de prácticas agroecológicas, puesto que se visualiza que en las fincas no utilizan procesos ni insumos que mantengan la sostenibilidad en el sector. En 2020 existió un incremento en el uso de insumos químicos del 196% respecto del año anterior (ESPAC, 2021) demostrando que existe desinterés por el uso de prácticas sostenibles.

De esta manera la presente investigación procura atraer la atención de todos los involucrados en la cadena productiva del cacao ecuatoriano, priorizando aquellos que intervienen en la etapa de producción y mostrar un panorama completo de los beneficios sociales, ambientales y económicos que se pueden conseguir con la correcta gestión de los recursos naturales.

Capítulo I: Marco Referencial

Marco Teórico

Sostenibilidad

Etimológicamente, la palabra sostenibilidad proviene del principio sostener que significa dar soporte a o mantener “algo” y que a su vez continúe en un determinado nivel y tiempo. No existe una definición universalmente aceptada para la sostenibilidad. De hecho, hay diversas concepciones y puntos de vistas respecto a la misma y de cómo se puede lograr.

Una de las definiciones más conocidas y citadas es la propuesta por La Comisión Brundtland que define a la sostenibilidad como aquello que posibilita “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias” (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1987). Mientras que Velayos (2018) indica que es “la conciliación entre la naturaleza y la actividad económica del hombre” (p. 06). Y Madroñero & Guzmán (2018) exponen que “lo sostenible se

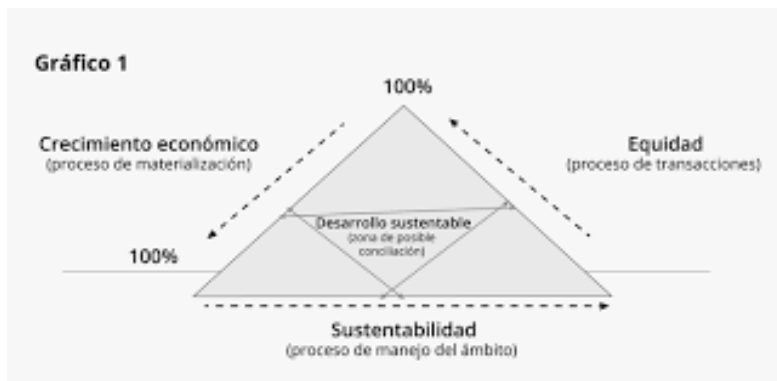
halla en el ámbito externo o exógeno al medio ambiente, desde el cual el desarrollo de los recursos naturales tiene que ver con las oportunidades y las amenazas de los ecosistemas para mantenerse en el tiempo”

En otras palabras, la sostenibilidad trata de administrar los recursos disponibles de manera eficiente, con el objetivo de no agotarlos para mantener el bienestar humano a lo largo del tiempo. Por ende, deben ser usados y conservados de forma cuidadosa, garantizando que haya suficiente para las generaciones futuras, sin disminuir la calidad de vida actual.

No obstante, la sostenibilidad va más allá de las necesidades materiales o naturales, Peter Nijkamp sintetiza el concepto en su denominado “triángulo de Nijkamp”, Como se observa en la Figura 1, esta trata a la sostenibilidad desde tres enfoques o dimensiones, la relación entre el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental (Zarta Ávila, 2018). Esta interrelación también se conoce como pilares o principios de la sostenibilidad.

Figura 1

Triángulo de Nijkamp



Nota. Tomado de *Triángulo de Nijkamp* (p. 415), por Zarta Ávila, 2018, de *La Sustentabilidad o Sostenibilidad: Un Concepto Poderoso para la Humanidad*, Scielo.

La dimensión o pilar económico, tiene por objeto que su crecimiento genere una riqueza equitativa que no perjudique los recursos de la tierra, y que sus recursos económicos se

inviertan y distribuyan justamente para que un desarrollo sostenible completo. Esta dimensión pretende que otras formas de sostenibilidad sean rentables y equitativas (Leal, s.f).

Con respecto a la dimensión social, esta se enfoca en lograr un equilibrio entre la población y su sostenibilidad, impulsando a las personas, comunidades y culturas a desarrollarse para que todos tengan una buena calidad de vida, igualdad de género y mejor salud y educación (Velayos, 2018).

Mientras que la dimensión ambiental tiene por objetivo lograr que los recursos de la naturaleza se utilicen de manera racional y que a su vez se proteja el medio ambiente, puesto que no se posee recursos inagotables. También fomenta la sustitución de energías tradicionales por energías renovables porque son mejores para el medio ambiente (C. López et al., 2005).

El interés por la preservación e inversión sostenible logró que 193 países participantes en la cumbre Rio de Janeiro +20 2012 adoptaran el concepto de economía verde y donde además se puso en consideración los ODS, objetivos de desarrollo sostenible (Zarta Ávila, 2018). Esto para garantizar que todos tengan las mismas oportunidades de prosperar sin comprometer la sostenibilidad del planeta. Son 17 en total, que incluyen crecimiento económico sostenible, fin de la pobreza, hambre cero, agua limpia y saneamiento, energía limpia y asequible, y consumo y producción responsables, y se espera que se alcancen para 2030 (ONU, s.f.).

Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad ambiental también llamada ecológica es una dimensión del desarrollo sostenible, busca que los procesos productivos utilicen recursos naturales y energías renovables que permitan cerrar los ciclos imitando a la naturaleza a través de una economía circular (Artaraz, 2002). Por otra parte, (Gutiérrez-Rúa et al., 2019) mencionan que se trata de la restricción en el consumo de los recursos naturales renovables y no renovables utilizados en

la producción de bienes y en la gestión adecuada de los residuos generados en las actividades productivas.

“La sostenibilidad ambiental implica mantener un patrimonio natural suficiente que permita el desarrollo económico y social dentro de la capacidad productiva del planeta” (De Miguel & Tavares, 2015, p.13) dicho de otra forma, regula que el consumo del capital natural no sobrepase la capacidad de regeneración del medio ambiente para asegurar el desarrollo económico y social para esta y las futuras generaciones.

Dentro de la estructura de la sostenibilidad la dimensión ambiental abarca tanto recursos naturales (Suelo, agua, biodiversidad), como recursos externos (fertilización, pesticidas, combustión fósil y manejo agronómico) utilizados en los procesos agrarios (Barrezueta Unda, 2017).

Marco Conceptual

Superficie Plantada.

“Es la superficie que ocupa determinado árbol, planta o plantación, previo a una debida preparación de suelo que le permita el desarrollo suficiente, permitiendo la libre circulación del aire y la luz” (ESPAC, 2019, p.06). Es decir, es el área donde se ha colocado la semilla para su desarrollo y crecimiento.

Superficie Cosechada.

De acuerdo con la ESPAC (2019), “Es la superficie de la cual se obtuvo u obtendrá producción, para su comercialización a conservación” (p. 06). Por lo tanto, puede ser menor o igual a la superficie plantada puesto que se obtiene de la recolección la cual puede estar sujetas a variables como: condiciones climáticas, temporada, etc.

Análisis de Suelo

Los rendimientos de las tierras agrícolas dependen en gran medida de los parámetros del suelo. La FAO (2003) manifiesta que “el suelo tiene gran capacidad para influir en la calidad

del entorno natural como fuente de servicios ambientales que las plantas utilizan en su funcionamiento, contribuyendo así al almacenamiento y abastecimiento de agua y nutrientes”.

El análisis del suelo brinda información valiosa y esencial para la mejora de la calidad del suelo. Su interpretación se basa en estudios de correlación y calibración con la respuesta de las plantas a la aplicación de una cantidad dada del nutriente (Molina, s.f). Al conocer la cantidad exacta de nutrientes del suelo, se puede ajustar fácilmente la fertilización de acuerdo con los requisitos del suelo y del cultivo. La calidad, capacidad y el equilibrio del suelo son factores cruciales para lograr mayores rendimientos. Por lo tanto, es necesario recolectar muestras de suelo con frecuencia para detectar cualquier cambio que pueda afectar el rendimiento de los cultivos.

La capacidad del suelo y su análisis de calidad son componentes críticos y se convierten en un indicador primario que cuantifica las funciones ecológicas del suelo, mismas que son proporcionadas gracias a las prácticas de manejo sostenible. De modo que se permite evaluar la sostenibilidad del sistema manejado comprobando que el mismo este acorde con la producción (Cerde, s.f).

Análisis de Agua

El agua al igual que el suelo es un recurso natural indispensable en la agricultura, su calidad influirá directamente en el rendimiento y productividad de los cultivos (Medina Valdovinos et al., 2016). Por naturaleza en su origen, el agua posee condiciones óptimas para su consumo, sin embargo, la interacción con las actividades cotidianas del ser humano genera niveles de degradación o enriquecimiento (Rojano & Ojeda, 2018).

(Castellón Gómez et al. (2015) mencionan que la calidad química del agua se cuantifica de acuerdo con los niveles de sales y proporción de iones contenidos en la solución, además por la presencia de otros elementos químicos en cantidades excesivas como el boro (Medina Valdovinos et al., 2016). Por lo tanto, en el sector agrícola la calidad de agua apta para los cultivos se clasificará según los siguientes elementos: “a) concentración de sólidos disueltos o

sales; b) presencia relativa de sodio; c) contenido de carbonatos y bicarbonatos; d) concentración de otros iones específicos como cloro y boro y e) presencia y concentración de Fe y Mn” (Castellón Gómez et al., 2015, p. 40).

Manejo Agronómico

Riego. Es una práctica de cultivo muy común en la agricultura la cual registra el mayor consumo de agua a nivel mundial para sus actividades (Medina Valdovinos et al., 2016) y que de acuerdo con Falkenmark & Rocksfröm (2006) corresponde a un estimado del 25% del total disponible. El riego es un proceso que aporta agua a los cultivos de manera artificial con el fin de mejorar su crecimiento y calidad, esta técnica favorece a los cultivos cuyo rendimiento tiende a disminuir a causa del cambio climático o agotamiento del suelo.

Las fuentes naturales superficiales y subterráneas utilizadas en el cultivo de riego provienen de cuerpos de agua de ríos, lagos y acuíferos conformando lo que se conoce como agua azul, por su parte la lluvia es aprovechada en la agricultura a través de la humedad del suelo y es conocida como agua verde (Falkenmark & Rocksfröm, 2006).

El riego se puede realizar por dos métodos diferentes:

Métodos Tradicionales. Son aquellos que se realizan de forma manual. Aquí el agricultor saca por sí mismo o usando animales de carga el agua de pozos o canales de agua y los lleva a la superficie plantada. La principal ventaja de este método es su bajo coste, pero su eficiencia y distribución es desigual.

Métodos Modernos. Son métodos mucho más equitativo e implica dos sistemas:

Sistema de Rociadores. Como su nombre lo indica, rocía agua sobre el cultivo a través de boquillas de tuberías y ayuda en una distribución uniforme del agua. Este método es muy recomendable en áreas que enfrentan escasez de agua.

Sistema de Goteo. En el sistema de goteo, el suministro de agua se realiza gota a gota exactamente en las raíces mediante una manguera o tubería. Este método también se puede utilizar en regiones donde la disponibilidad de agua es menor.

Existen diferentes tipos de riego, los cuales se practican en función de los diferentes tipos de suelos, climas, cultivos y recursos.

Riego Superficial. Aquí, el agua se distribuye por la tierra por gravedad.

Riego Localizado. El agua se aplica a cada planta a través de una red de tuberías a baja presión.

Sub-Irrigación. El agua se distribuye a través de un sistema de estaciones de bombeo, compuertas, acequias y canales elevando el nivel freático.

Irrigación de Pivote Central. En este, el agua es distribuida por un sistema de rociadores que se mueve en un patrón circular.

El riego ayuda a aumentar la productividad y rendimiento de los cultivos, además proporciona nutrientes e incrementa la posibilidad de suministro de agua reduciendo los efectos de sequías y lluvias irregulares, pero este debe ser óptimo porque incluso el exceso de riego puede estropear la producción del cultivo (iAgua, 2020).

Uso de Insumos. En agricultura, se les denomina insumos a los diferentes productos llevados a la tierra y/o cultivos que naturalmente están ausentes en el suelo o se han perdido, estos se los agrega con el fin de mejorar el rendimiento de los cultivos, combatir plagas y enfermedades o acelerar el crecimiento y homogeneizar la cosecha. Y como muchos de los cultivos, la planta de cacao también puede ser atacada por una amplia variedad de plagas y enfermedades, por ende, cuando esto sucede es necesario adoptar medidas preventivas o curativas para recuperar, mantener o incluso aumentar la producción.

Estas medidas pueden ser la aplicación de abono, fertilizantes, plaguicidas, pesticidas y están fabricados a base de materiales orgánicos o inorgánicos producidos a partir de orígenes naturales o sintéticos que se agregan a los sistemas de los cultivos con el fin de suministrar

uno o más nutrientes necesarios para el crecimiento saludable de las plantas (Industrias Agrícolas Unidas [IAUSA], 2020).

Los materiales orgánicos del suelo permiten que se formen insumos orgánicos derivados de la descomposición o fermentación de plantas, residuos de poda y/o preparaciones orgánicas. Estos son ideales para ofrecer una solución a los cultivos en el momento de mayor necesidad proporcionando nutrientes a medida que se descomponen, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (AMOQUIMICOS, 2022).

Los insumos orgánicos más aceptados son el estiércol, material orgánico y el compost verde, estos fertilizantes son ricos en aminoácidos de origen natural, conteniendo al carbono como elemento principal y acompañado de otros como nitrógeno, potasio y fósforo (AgroSense, 2021) brindando beneficios como: mejora de la estructura del suelo, estimulación de la actividad biológica, aumento en la retención de agua, facilitación de labrado, sanidad vegetal, entre otros. (Luque S.L., 2020). Además, desempeña un papel importante en la protección de los cultivos frente a plagas y enfermedades mediante mecanismos naturales de defensa para la preservación de calidad del suelo agrícola.

Por otro lado, los insumos inorgánicos o también denominados sintéticos son elaborados artificiales que se presentan como una dosis de macronutrientes exactos y diseñados para atender necesidades específicas de los cultivos. Su composición es a base de minerales sintéticos y químicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (AMOQUIMICOS, 2022). Su acción concentrada y específica los convierte en una de las opciones más utilizadas por su relación costo-beneficio en donde los nutrientes están disponibles de manera inmediata y equitativa.

De acuerdo con (IAUSA, 2020) “La principal diferencia entre los insumos orgánicos e inorgánicos es el contenido de nutrientes. Los insumos orgánicos contienen pequeñas concentraciones de nutrientes vegetales, lo que significa que deben aplicarse a altas tasas para proporcionar las necesidades nutricionales de las plantas”, sin embargo, su aporte natural

proveniente de materia orgánica enriquece el suelo de manera que hace esta práctica de cultivo sostenible en el tiempo. Mientras que los inorgánicos en una sola porción proveen los nutrientes necesario de manera eficaz y con una rápida absorción, no obstante, su uso intensivo agota la estructura, actividad microbiana y capacidad del suelo provocando a largo plazo infertilidad productiva.

Aplicación de Fertilizantes.

Cuando la fertilidad del suelo no es buena, se pueden agregar materiales naturales o elaborados artificialmente para suministrar los nutrientes necesarios para las plantas. Estos se denominan fertilizantes. Los fertilizantes son alimento para las plantas, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de los cultivos de acuerdo con sus necesidades y su momento de aplicación es mejor antes en los periodos intensos de lluvia, aunque también dependerá de las condiciones climáticas (Arvelo et al., 2017).

La aplicación de fertilizantes ya sea directamente en la planta o en el suelo, es la técnica más directa cuando las deficiencias de nutrientes amenazan con limitar el rendimiento o la calidad del cultivo. Beltrán (2021) manifiesta que “Para realizar una fertilización se debe conocer la naturalidad del suelo, es decir que se necesita realizar un análisis de suelo y foliar para ver en qué condiciones está” (p. 14).

Fertilizantes Químicos. Los fertilizantes químicos, o fertilizantes minerales, se esparcen en los cultivos con mayor frecuencia. Contienen macronutrientes esenciales para el suelo, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, fósforo, entre otros y a su vez puede dejar rastros de residuos químicos en la superficie plantada (Navarro, G. & Navarro, S. 2014). Dentro de lo más utilizados se encuentran:

NPK. Se trata de fertilizantes minerales producidos por la industria. Ya sean fertilizantes simples o fertilizantes compuestos, están estructurados por los elementos químicos N (nitrógeno), P (fósforo) y K (potasio). Cada uno de sus componentes cumple con una función en la planta o cultivo, el nitrógeno tiene un efecto beneficioso para el desarrollo de la parte

superior de las plantas, el fósforo fortalece las raíces y promueve la resistencia a las enfermedades, mientras que la potasa estimulará el crecimiento de flores y frutos (Navarro, G. & Navarro, S. 2014).

Nitrogenados. Fertilizantes minerales simples por el hecho de estar compuestos de nutrientes principales que proceden de la oxidación y síntesis del nitrato de amonio (AN) y el nitrato de amonio cálcico (CAN), que se adaptan bien a la mayoría de los suelos y condiciones climáticas. Se utilizan con el fin de dar crecimiento a la planta. El fertilizante nitrogenado también puede ser orgánico (Navarro, G. & Navarro, S. 2014).

Fosfatados. Fertilizante simple producido gracias a los depósitos de fósforo (superfosfato simple o triple) o roca fosfórica, se aplica particularmente para un buen enraizamiento y una buena maduración de los productos a largo plazo.

Potásicos. Derivado de la potasa (cloruro o sulfato de potasio), este sencillo fertilizante está principalmente destinado a la buena salud de las plantas y aumenta su resistencia. Acentúa las pigmentaciones e incrementa el pH del suelo (Navarro, G. & Navarro, S. 2014).

Fertilizantes Orgánicos. Los residuos orgánicos utilizados para la elaboración de fertilizantes son descompuestos de forma natural; aeróbica o anaeróbica, por microorganismos presentes en el medio ambiente, transformando la materia y produciendo compuestos que aportan nutrientes al suelo y a los cultivos que se posan en el (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014). Los fertilizantes orgánicos aumentan la cantidad de materia orgánica, actividad microbiana, la capacidad de retención de humedad, el pH; las concentraciones de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio; mejoran la infiltración de agua, estructura del suelo y conductividad hidráulica (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014).

El principal objetivo de los abonos orgánicos es contribuir a la recuperación nutricional del suelo y conseguir un mayor desarrollo y productividad garantizando una agricultura sostenible en el tiempo (Lopresti & Tori, 2021).

Los abonos o fertilizantes orgánicos se pueden clasificar de acuerdo con su grado de procesamiento y estado de la materia (sólidos y líquidos). Los abonos sin procesar corresponden a residuos vegetales provenientes de las cosechas, poda o postcosechas; residuos animales principalmente de excrementos; y coberturas conocidas como abonos verdes (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014). Los abonos procesados pueden diferenciarse entre sólidos como: “compost”, “bocashi”, “lombricompost”, “ácidos húmicos”; y líquidos como: biofermentos, “té de compost”, “ácidos húmicos”, “extractos de algas” y “té de estiércol” (Ito, 2006, p. 7). (Introducir)

Estiércol. Es un abono orgánico sin procesar proveniente de los excrementos (sólidos o líquidos) de animales como el ganado ovino, bovino, caprino, cerdo, caballos, gallinas. El estiércol aporta grandes beneficios al suelo mediante el aumento de nutrimentos, contenido de materia orgánica, actividad microbiana, conductividad hidráulica y mejoramiento de la estructura (Quironga-Garza et al., 2010) por lo cual su aplicación influye significativamente en la fertilidad (Salazar-Sosa et al., 2010) y contribuye a la prevención y control de agentes patógenos en el suelo (Vázquez-Vázquez et al., 2011).

De acuerdo con Nieto-Garibay et al. (2010) se puede clasificar al estiércol cualitativamente en frescos, maduros y semihechos. Los primeros corresponden aquellos obtenidos recientemente de las deyecciones de los animales, y que poseen característicamente una coloración más clara y un olor desagradable; en el otro extremo se sitúan los maduros, aquellos que han pasado por un proceso de fermentación, con una coloración oscura y olor a tierra (Burba et al., 2020). Por otro lado, los semihechos se sitúan en una estación de maduración intermedia entre los frescos y duros.

Los aportes nutrimentales, materia orgánica, elementos minerales y las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio que recibirá el suelo estarán influenciados directamente con la procedencia, la edad, la alimentación del animal, la salud digestiva, el manejo y el contenido de humedad orgánica del estiércol (Nieto-Garibay et al., 2010).

Fermentados. Los abonos orgánicos procesados son aquellos que han pasado por un proceso de descomposición y tratamiento garantizando su inocuidad. De acuerdo con Ito (2006) los fertilizantes orgánicos fermentados deben poseer un alto valor nutritivo, carecer de microorganismos patógenos y presentar una baja concentración. El compostaje, el lombricompost y el bocashi son abonos orgánicos en estado sólido que sobresalen dentro de este grupo.

El compostaje se obtiene de la descomposición aeróbica de residuos vegetales o animales por la acción de los microorganismos que existen en el entorno en condiciones controladas de temperatura, humedad y oxigenación (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014) dando como resultado material orgánico libre de semillas, agentes patógenos, maduro y estable (Huerta Muñoz et al., 2015). El bocashi es un tipo de compostaje que tiene por base el “estiércol de gallina, carbón vegetal, cascarilla de arroz, salvado de arroz o afrecho, melaza, levadura, tierra, cal agrícola y agua” (Lopresti & Tori, 2021, párr. 4) sin embargo, los ingredientes pueden ser adaptados de acuerdo con la necesidad y disponibilidad del agricultor. Por otro lado, en el lombricompost participan varias especies de lombrices durante el proceso de descomposición que enriquecen el material orgánico, química y biológicamente (Olivares-Campos et al., 2012).

Líquidos. Los fertilizantes orgánicos en su estado líquido son conocidos comúnmente como biofertilizantes, biosol, o biofermentos. Son abonos líquidos obtenidos en procesos de fermentación anaeróbica, es decir, sin presencia de oxígeno, de residuos animales y vegetales. Su composición es a base de estiércol fresco de ganado vacuno disuelta en agua y añadiendo leche, melaza y ceniza, además es enriquecida con harina de rocas y minerales como el magnesio, calcio, zinc, etc. para complementar su calidad, reactivar el suelo y proteger los cultivos (Vásquez Hidalgo, 2018).

Aplicación de Fitosanitarios.

De acuerdo con Jaraba et al. (s.f.). la aplicación de fitosanitarios “Hace referencia a la prevención y tratamiento de enfermedades, plagas o en relación con ello; estos tratamientos pueden ser con productos de síntesis química, cultural, mecánico y biológico” (p. 23), con la única finalidad de proteger los cultivos, por lo que, conforme al modo de acción, puede ser insecticida, fungicida, herbicida, es decir plaguicidas químicos u orgánicos.

Plaguicidas Químicos. En el artículo 2 del código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas (versión revisada) FAO (2003), define a los plaguicidas como:

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. (p. 7)

Se estima que alrededor del 85% de la producción mundial de plaguicidas es destinado al sector agrícola como medida de protección para los cultivos (Del Puerto Rodríguez et al., 2014). Los plaguicidas utilizados en la agricultura están compuestos por un ingrediente activo cuya función es controlar, matar o repelar las plagas y por ingredientes coadyuvantes que mejoran las propiedades físicas y químicas del producto (Bascopé Zanabria et al., 2019).

Los principales plaguicidas utilizados en los cultivos son los herbicidas, insecticidas y fungicidas los cuales de acuerdo con su naturaleza pueden ser de origen químico o biológico.

Tabla 1

Clasificación de los plaguicidas según su compuesto químico

Compuesto Químico	Herbicidas	Insecticidas	Fungicidas
Organoclorados	x	x	x
Organofosforados		x	
Carbamatos		x	
Piretroides		x	
Organo mercuriales			x
Bipiridílicos	x		

Nota. Adaptada Ferrer, 2003

Herbicidas. Las malas hierbas han sido un problema desde los inicios en la agricultura, de ahí la necesidad de crear productos que ayuden en el control de la maleza en los cultivos. Los herbicidas son productos químicos que permiten combatir el crecimiento de las malas hierbas en los cultivos eliminando las plantas indeseadas (Mayorga Arias et al., 2019).

Insecticidas. Los insecticidas son un tipo de plaguicida cuyo objetivo es matar y eliminar plagas de insectos (Devine et a., 2008) que habitan en los cultivos. De acuerdo con su modo de acción, es decir, en la forma que entra en contacto con el insecto para eliminarlo se clasifica de las siguientes formas: “tóxicos físicos, venenos protoplásmicos, venenos nerviosos, inhibidores metabólicos, toxinas cito líticas, venenos musculares y agentes alquilantes” (Ponce et al., 2006, párr. 2).

Fungicidas. Los fungicidas sintéticos son productos fitosanitarios que tienen por objeto el control de hongos fitopatógenos (Ramírez Chávez et al., 2000). Su modo de acción afecta a los hongos de cinco maneras enfermándolos para su posterior muerte: tóxicos generales, respiración, división celular, integridad de la pared celular e indefinido (Játiva Enríquez, 2011).

Plaguicida Orgánico. Los bioplaguicidas son productos cuya función es atacar las plagas sin poner en riesgo a las personas o el medio ambiente, están elaborados a partir de materiales naturales como animales, plantas microorganismos y minerales (Nava-Pérez et al., 2012). Estudios demuestran que son altamente eficaces en el control plaguicida de las actividades agrícolas sin causar ningún daño secundario promoviendo así el desarrollo sustentable. Bautista et al., (2018) mencionan que los bioplaguicidas son una alternativa sostenible y viable ya que atacan a su blanco biológico sin dejar residuos tóxicos ni afectar el rendimiento de los cultivos.

De acuerdo con las sustancias de composición de los bioplaguicidas pueden ser clasificados en dos grupos; plaguicidas microbianos o plaguicidas bioquímicos. Los primeros tienen por base a bacterias, hongos, virus y protozoos, mientras que los segundos incluyen hormonas, reguladores de crecimiento, enzimas y sustancias químicas (Nava-Pérez et al., 2012).

Uso de Energía en los Cultivos

La agricultura es en sí misma un proceso de conversión de energía, es decir, la conversión de energía solar a través de la fotosíntesis en energía alimentaria para los seres humanos y alimento para los animales. Entre más industrializado este el sistema o país más uso de energía reporta, gracias a “El descubrimiento de yacimientos de petróleo y gas que aumentó considerablemente la capacidad energética del mundo” (Huerga & Venturelli, s.f, p. 02).

Hoy en día la agricultura requiere un aporte de energía en todas las etapas de la producción, como su uso directo en maquinaria agrícola, la gestión del agua, el riego, el cultivo y la cosecha. Por ejemplo, el uso de energía posterior a la cosecha la incluye para el procesamiento y almacenamiento de alimentos y para el transporte a los mercados. De las cuales en este apartado abordaremos tres, consumo energético eléctrico, alternativo y a gas.

Eléctrica. La energía eléctrica no es una energía primaria, es decir fósil o renovable, por lo que se necesita de otra energía o corriente energética para producirla. A lo largo de los años energizar la cadena de producción de alimentos ha sido una característica esencial del desarrollo agrícola por la versatilidad que representa frente a otras fuentes de energía como las a base de gasolina o vapor. Es una de las energías más utilizadas y de maneras muy diversas como puede ser en los regadíos o secado.

Alternativa. La energía renovable y la agricultura son una combinación ganadora. La energía eólica, hidráulica, solar y de biomasa se puede obtener y conservar a largo plazo. En especial la energía solar se puede utilizar en la agricultura de varias maneras, ahorrando dinero, aumentando la autosuficiencia y reduciendo la contaminación. El uso del calor solar se puede usar para secar la cosecha del cultivo. Otra de las energía más usadas por los actores de la cadena productiva del cacao es la biomasa, energía que se produce a partir de plantas y desechos orgánicos de cultivos, árboles o hasta de estiércol.

Gas Licuado de Petróleo (GLP). El GLP es una fuente de energía portátil, limpia y eficiente que está fácilmente disponible para los consumidores de todo el mundo. Se obtiene principalmente de la producción de gas natural y petróleo, pero también se produce cada vez más a partir de fuentes renovables. Sus propiedades únicas lo convierten en una fuente de energía versátil al igual que la energía eléctrica. De igual forma se usa a menudo en el secado de cultivos, debido a que es altamente controlable y puede mantener temperaturas de secado óptimas.

Manejo de Desechos y Residuos

Los desechos son productos o sustancias que después de su transformación o uso no son capaces de descomponerse o reutilizarse, debido a que pueden ser restos de materiales peligrosos, industriales o de producción, tales como vidrios, plásticos, cables, etc. Al no tener

un valor posterior, los mismos están destinados a ser desechados y/o eliminados a manera de tratamiento.

Los residuos son el resultado de cualquier actividad productiva ya sea de origen doméstico, industrial o agrícola. Estos residuos, aunque parezcan haber culminado su ciclo de vida muchas veces pueden generar valor en sí mismo al ser transformados y usados en otros procesos o actividades. Se distinguen los residuos de dos tipos principalmente, los residuos orgánicos tales como las hojas, tallos, futas, excremento, etc. y los residuos inorgánicos como los materiales de plásticos, metal, vidrio, etc.

En la agricultura la mayor parte de los residuos son de carácter orgánico y su tratamiento se ha vuelto un tema de interés por sus beneficios en la protección del medio ambiente, la mitigación al cambio climático y la preservación de los recursos naturales que en consecuencia contribuyen a desarrollo social y económico (Ossa-Carrasquilla et al., 2020).

Los métodos de transformación de material orgánico se realizan a través de dos procesos de descomposición; uno en presencia de oxígeno conocido como transformación aeróbica y por ausencia de oxígeno como anaeróbica. El resultado es un producto estable y rico en materia orgánica, microorganismo que nutren y protegen el suelo, amigable con el medio ambiente y el ser humano.

El compostaje y el biogás son los principales productos obtenidos del reciclaje de residuos orgánicos. El compostaje es un abono natural que actúa como fertilizantes nutriendo el suelo y la planta, por su parte el biogás es un combustible natural utilizado como fuente alternativa de energía.

Cadmio en las Plantaciones de Cacao

El Cadmio es un metal pesado presente en el suelo, agua, cultivos, alimentos y la atmósfera, proviene de fuentes naturales debido a la materialización de las rocas o actividades volcánicas; y por contaminantes derivados de la actividad humana en la industria, minería y agricultura como prácticas de riego y fertilización (Meter et al., 2019). Los altos niveles de

Cadmio retenidos en el cuerpo humano son asociados al desarrollo de graves enfermedades como el cáncer, insuficiencia renal y problemas en la mineralización de los huesos, atacando principalmente al riñón y los pulmones (Alvarez Morales et al., 2021).

La acumulación natural de Cadmio en el suelo puede aumentar debido al uso de aguas contaminadas, exceso de fertilizantes fosfatados y malas prácticas de cultivo. Las plantas absorben mediante sus raíces el Cadmio transportándolo hasta llegar a sus semillas razón por la cual los productos primarios cosechados y posteriormente los alimentos derivados de este presentan contaminaciones del metal pesado.

Según varios estudios han demostrado que los cultivos de cacao tienden a absorber mayormente el Cadmio, se han encontrado altas concentraciones en las hojas, cáscaras de mazorca y mucílago, residuos que al ser depositados sobre el suelo sobre las mismas plantaciones puede ser reabsorbido por el sistema de la planta (Meter et al., 2019) esto causaría un ciclo de reciclaje ocasionando que los niveles de Cadmio continúen aumentando con el tiempo.

Dentro de las acciones para mitigar la presencia de Cadmio en el cultivo de cacao, es principalmente realizar un análisis de suelo para asegurar que la plantación está en suelos que contienen menos de 1.4 mg/kg total, incrementar el uso de material orgánico como abonos orgánicos y limitar el uso de fertilizantes químicos especialmente aquellos fosfatados.

Capítulo II: Diseño Metodológico

La presente investigación se realizó a través del método mixto que asocia o recoge datos tanto cualitativos y cuantitativos, fundamentado en el pragmatismo. Hernández (2008) expresa que “La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (p.544). De manera que la integración de estos datos tengan un gran potencial para mejorar el rigor y enriquecer los hallazgos de cualquier tipo estudio.

El principio básico del método mixto es recopilar y analizar datos para luego integrar los resultados y extraer inferencias de la información obtenida. Aquí el investigador puede dar igual prioridad a las partes cuantitativas y cualitativas, enfatizar más lo cualitativo o enfatizar más lo cuantitativo, esto dependerá de cual se ajuste mejor a su plantamiento, expectativas en el estudio y de como el investigador esté motivado para desarrollar un conjunto más amplio de habilidades en la investigación.

El diseño metodológico mixto permite al investigador obtener una mejor comprensión y evidencia de objeto de estudio mediante la triangulación o corroboración de la información (Pereira, 2011). Por ende, una de las mayores ventajas es la interacción, flexibilidad y la perspectiva que se les otorga a los participantes, puesto que le dan voz al estudio basándose en sus experiencias proporcionando así una mejor comprensión del problema o fenómeno de la investigación.

Alcance de la Investigación

El diseño de la investigación fue de tipo exploratorio secuencial, en el que la intención es primero explorar un problema con métodos cualitativos para luego construir una segunda etapa, la etapa cuantitativa del proyecto, aquí “Los resultados cuantitativos los usa para explicar los cualitativos, el orden es cualitativo con análisis, seguido de cuantitativo con análisis, el énfasis es explorar un fenómeno” (Pereira, 2011). Luego de ello se presenta el instrumento diseñado para la recopilación de datos, aquí la intervención de las variables identificadas se utiliza en un procedimiento de recopilación y análisis de datos cuantitativos.

En otras palabras este tipo de diseño exploratorio secuencial tiene como objetivo indagar un fenómeno o problema antes de decidir que variables se va a necesitar para medir cuantitativamente, no obstante una de sus desventajas es el tiempo que implica desarrollar el instrumento de medición y conseguir los resultados (Ortiz, 2011).

En virtud de lo manifestado, la utilización del diseño de exploratorio en esta investigación permitió definir las subdimensiones de sostenibilidad ambiental como punto de

inicio. Una vez definidas las subdimensiones fue posible identificar y detallar cualitativamente los indicadores de sostenibilidad ambiental en la cadena productiva del cacao, para más tarde obtener información cuantitativa de dichos indicadores

Herramientas de Recolección de Datos

La información se obtuvo principalmente de fuentes secundarias como repositorios universitarios, artículos de revisión científica de revistas digitales como Scielo y Redalyc, páginas webs de organismos e instituciones nacionales e internacionales, entre ellos la FAO y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), bases de datos y boletines de la ESPAC emitidos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

En una segunda etapa se utilizaron datos de fuentes primarias obtenidos a través de una encuesta como instrumento de investigación (Apéndice 1) y se orientó a conocer las prácticas de sostenibilidad ambiental en la cadena productiva del sector cacaotero.

Diseño del Instrumento de Investigación

La encuesta se realizó con base a un formulario estructurado de preguntas 24 preguntas cerradas de carácter dicotómico y múltiple, así como también de preguntas abiertas limitadas a colocar valores enteros referentes al consumo de los recursos, esto unidades de Kg, kWh o USD (Apéndice 1) y se dividió en las siguientes seis secciones.

Ubicación e Identificación del Encuestado.

Esta sección se divide en; ubicación geográfica por provincia, en la cual se colocaron vientos de las veinticuatro existentes, excluyendo a Galápagos puesto que no registra superficies con plantaciones de cacao en la provincia; identificación del sector productivo al que pertenece, colocando entre las opciones actores como productor, acopiador (comercializador), exportador, productor-exportador y productor-acopiador.

Nivel Educación y Especialización.

La finalidad de esta sección es conocer qué nivel de educación posee el encuestado y de acuerdo con ello visualizar con que disciplina de formación está relacionado.

Criterio de Sostenibilidad.

Esta sección se conforma por dos preguntas: dimensión de sostenibilidad y aspectos de la sostenibilidad ambiental, las cuales tienen por objetivo visualizar el criterio de los encuestados referente a los términos cuestionados.

Manejo y Tratamiento de Residuos y Desechos.

La información de esta sección contiene preguntas relacionadas a los tipos de residuos y desechos que se generan en el sector cacaotero y al tratamiento que se le da a los mismos, sea el caso de desecharlos, quemarlos, reciclarlos o entregar a terceros para su reciclaje

Reciclaje. Las preguntas de esta sección se enfocan en conocer qué tipo de residuos reciclan los actores de la cadena productiva del sector cacaotero, sean estos; envases o recipientes (vidrio/plásticos/papel/cartón), cáscaras de mazorca de cacao, cascarilla, mucilago (baba de cacao) u otro que se presente, así como también conocer los elaborados que obtienen a partir de estos residuos.

Uso y Consumo de Agua y Energía

Para determinar cuantitativamente los indicadores intervinientes en estos recursos se realizó preguntas de consumo energético eléctrico (kWh), consumo a gas (Kg) y consumo emergentico alternativo si fuera el caso de que utilizarasen.

Aire y suelo

Otras de las preguntas agregadas a la encuesta fueron si realizaban mediciones de CO₂ en su actividad productiva y si tenían conocimiento respecto a los efectos nocivos del Cadmio en los cultivos especialmente en el cacao.

Tamaño de la muestra

La encuesta fue desarrollada con una población de 49 actores de la cadena productiva del sector cacaoero, de los cuales casi el 80% representan a la provincia de Esmeraldas y el 59% a productores.

Tabla 2

Muestra

Etiquetas de fila	Acopiador	Exportador	Productor	Productor-acopiador	Productor-exportador	Total general
Esmeraldas	8	3	25	1	2	39
Los Ríos			2			2
Manabí			1			1
Orellana			1	1		2
Santo Domingo	1	2				3
Zamora					1	1
Chinchipe					1	1
Napo					1	1
Total general	9	5	29	2	4	49

Nota. Contiene el número de la muestra por provincia y sector productivo de la encuesta realizada.

Herramienta de tabulación

Con los resultados obtenidos de las encuestas a los actores del sector cacaoero, se creó una base de datos en Excel. Para la segmentación y tabulación de los resultados, se empleó tablas y gráficos dinámicos que permitieron presentar la información recabada de una

manera mucho más ordenada y entendible para así plasmarla en el siguiente apartado con su respectivo análisis y aporte al indicador de la dimensión correspondiente.

Capítulo III: Análisis de Resultados

En el presente capítulo se analizó los datos de los años 2020 y 2021 obtenidos a través de la ESPAC y su módulo de información agroambiental que expone prácticas agrícolas utilizadas en el sector agropecuario. El INEC mediante estos apartados ambientales publica informes que permiten interpretar el impacto que generan las actividades y métodos usados en la agricultura. Además, se desarrolló conjuntamente el análisis de las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao.

En primera instancia se muestra el manejo de los recursos naturales; el suelo con relación a la superficie plantada, tiempo transcurrido después de su último análisis, práctica de cultivo empleada y las acciones para contrarrestar los efectos nocivos del Cadmio; el agua con relación al tiempo transcurrido después de su último análisis, método de riego, tipo de fuente utilizada en la práctica de riego y la actividad de mayor consumo en la cadena productiva; en cuanto a energía con relación a su tipo de fuente, cantidad de consumo mensual y actividad de mayor consumo; finalmente el aire, sobre el índice de la huella de carbono y la cultura de análisis de las emisiones CO₂ dentro de la cadena productiva.

Una vez analizados los indicadores en materia de recursos naturales se exponen datos con respecto al manejo agronómico; insumos orgánicos e inorgánicos, intensidad de uso de fertilizantes químicos y orgánicos, intensidad de uso de plaguicidas químicos y orgánicos y finalmente tratamiento de residuos y desechos en la cadena productiva del cacao.

Análisis de Indicadores del Suelo

La superficie total de cacao plantada en 2020 y 2021 fue de 590.579 y 626.962 hectáreas a nivel nacional respectivamente como se observa en la tabla 2. En 2021 este total de hectáreas equivalió al 41.83% del total de los cultivos permanentes del país, lo que se interpreta como una actividad con un gran uso de recursos naturales.

Tabla 3*Superficie plantada y cosechada del cultivo de cacao (ha)*

Año	Práctica de cultivo	Plantada	Cosechada	Producción (Tm.)
2020	Solo	538.263	485.040	304.857
	Asociado	52.315	42.307	23.046
2021	Solo	557.495	490.047	279.866
	Asociado	69.467	53.500	22.228

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

Tabla 4*Período transcurrido desde el último análisis de suelo realizado*

Año	Menos de un año	1 a 2 años	Más de 2 años	Nunca
2020	0,6%	1,4%	1,4%	96,6%
2021	1,5%	1,1%	1,3%	96,0%

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

De acuerdo con lo presentado en la tabla 4 entre el 2020 y 2021 la situación no ha cambiado mucho, el 96% de los productores nunca ha realizado un análisis de suelo, es decir, que no se ha tomado en cuenta la aptitud agrícola al momento de realizar las plantaciones y en lo posterior los requerimientos reales de nutrición. Sin embargo, se puede destacar un crecimiento del 0,9% en el porcentaje de aquellos que realizaron un análisis de suelo hace menos de un año, aunque este no es un valor significativo refleja un aumento progresivo en la concientización del sector.

El MAG (2021) realizó talleres de interpretación de análisis de suelos en donde reconoció el desconocimiento por parte de los agricultores y recalcó la importancia de este

como herramienta de planificación en la correcta fertilización de los cultivos de acuerdo con los elementos contenidos en cada suelo.

Tabla 5

Superficie plantada según práctica de cultivo (ha)

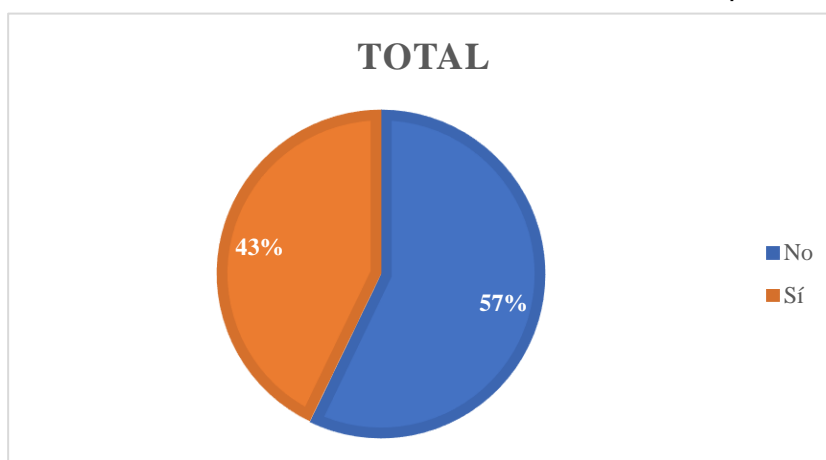
Año	Riego	Aplicación de Fertilizantes	Aplicación de Fitosanitarios
2020	136.381	286.717	305.731
2021	147.540	300.680	373.784

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

Las prácticas agronómicas utilizadas en la agricultura indican sobre el rendimiento del cultivo, pero también sobre el medio ambiente y su capacidad de regeneración. Conforme se incrementa la superficie plantada, se mantiene un aumento paralelo cada año en la práctica de cultivo. En la tabla 5 se muestra que, en 2021 el 24 % de la superficie total plantada de cacao utilizó en sus actividades el riego entre sus principales prácticas, el 48% del total hace uso de la aplicación de fertilizantes y el 60% aplica fitosanitarios para proteger sus cultivos.

Figura 2

¿Tiene conocimiento sobre los efectos nocivos en el suelo causados por el Cadmio?

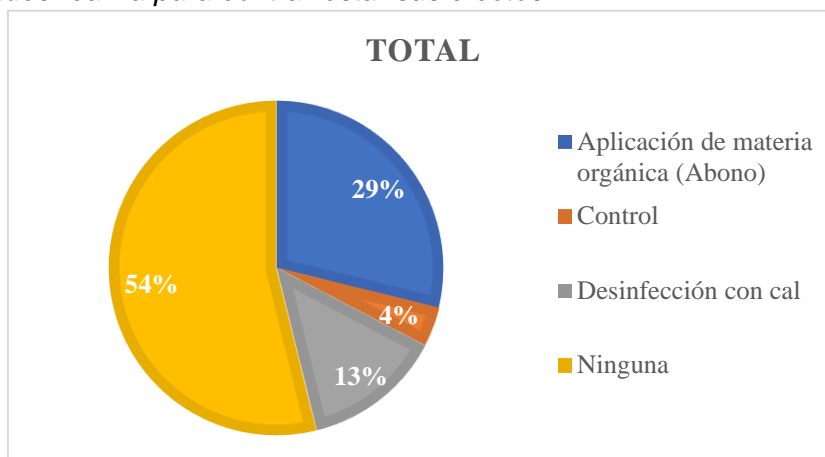


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao.

La figura 2 refleja que el 57% de los encuestados no posee conocimientos sobre los efectos nocivos en el suelo provocados por el Cadmio, mientras el 43% restante es consciente de su presencia en los cultivos especialmente en los de cacao.

Figura 3

¿Qué actividades realiza para contrarrestar sus efectos?



Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

En cuanto a las actividades realizadas para contrarrestar los efectos nocivos de la presencia del Cadmio en el suelo, visualizamos que el 54% de los gestores en la cadena productiva no realizan ninguna actividad para su disminución, no obstante, un 29% de aquellos que, si realizan actividades para contrarrestar su presencia optan por la aplicación de materia orgánica, seguido de un 13% que utiliza la desinfección con cal y un 4% que realiza estudios de control como tratamiento.

Análisis de Indicadores del Agua

La situación en cuanto al análisis de agua no es muy diferente a lo expuesto en los resultados del análisis de suelo para el sector cacaotero.

Tabla 6

Período transcurrido desde el último análisis de agua realizado

Año	Menos de un año	1 a 2 años	Más de 2 años	Nunca
2020	4%	2%	2%	92%

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

El 92% de los agricultores de acuerdo con los resultados de la tabla 6 nunca han realizado un análisis de agua, cuestión que deja ver claramente el desconocimiento por la importancia de este y que a su vez se traduce en desinterés a nivel general. Conocer la calidad del agua para el uso de las actividades agrícolas contribuye a disminuir la contaminación del suelo, las plantas y por ende los frutos cultivados en él.

Tabla 7

Tipo de fuente de agua utilizada para la práctica de riego

Año	Fuente natural superficial	Fuente natural subterránea	Lluvia	
2020	63%	35%	2%	<i>Nota.</i>

Datos

tomados de la ESPAC (2021).

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 7 el agua utilizada en el riego de los cultivos de cacao proviene principalmente de los cuerpos superficiales de la tierra con un 63% de productores que hacen consumo de este y en un menor porcentaje el 35% utiliza aguas subterráneas para el abastecimiento a los cultivos.

Tabla 8*Superficie según método de riego*

Año	Surcos	Aspersión	Microaspersión	Goteo	Nebulización	Otro
2020	32.2%	43.1%	20.1%	1.9%	0%	2.7%
2021	33%	36.6%	20.3%	1.8%	0%	8.3%

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

El método de riego más utilizado en las plantaciones de cacao es la aspersión como se muestra en la tabla 8. El 43.1% de las hectáreas que utilizan el riego usaron la aspersión como método en el 2020 y 36.36% en 2021. Aunque hubo un decremento en el porcentaje, en ambos años el método por aspersión fue el de mayor uso, seguido de los surcos y la microaspersión con 33% y 20.3% respectivamente.

Figura 4

¿Hace uso del consumo de agua para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?

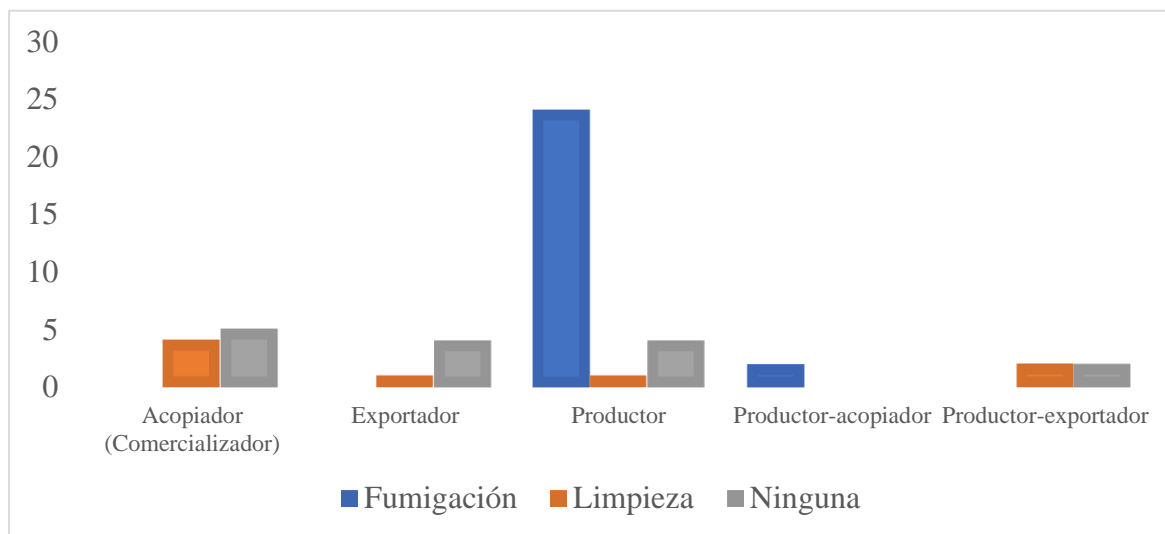


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

Dentro de las actividades de la cadena productiva, en su mayoría si existe presencia de consumo de agua conforme lo expuesto en la figura 4.

Figura 5

¿En qué actividad o proceso hace mayor uso del consumo de agua?



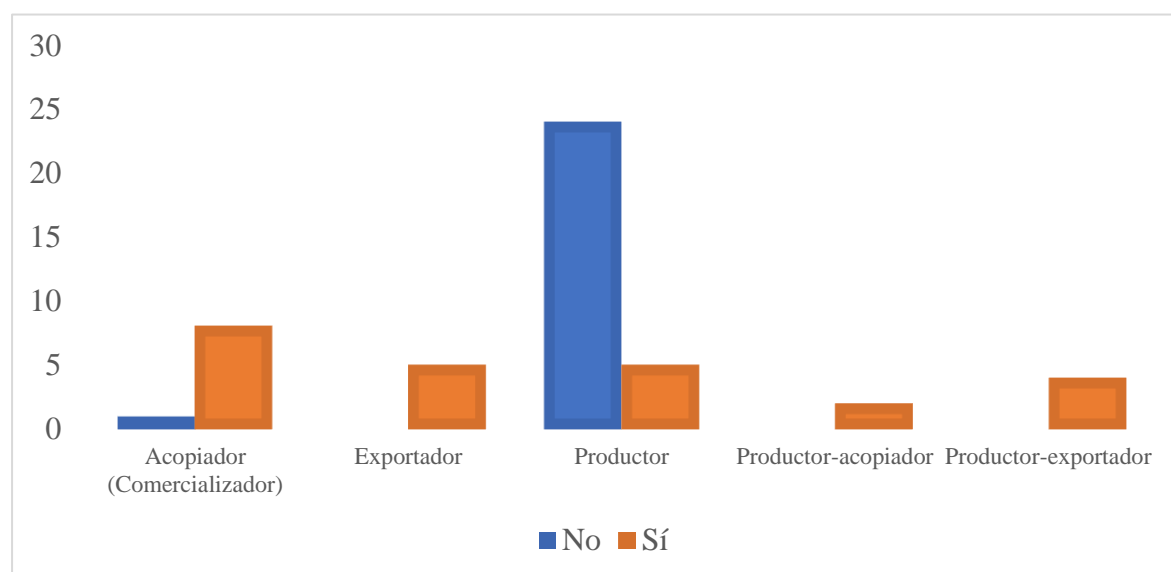
Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

En el sector productor una de las actividades que mayor uso de agua reporta es la fumigación, mientras que en el resto de los sectores su utilización prevalece en la limpieza o incluso algunos afirman que no hacen uso de este recurso natural para el desarrollo de sus actividades.

Análisis de Indicadores de Energía

Figura 6

¿Hace uso del consumo energético (electricidad) para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?

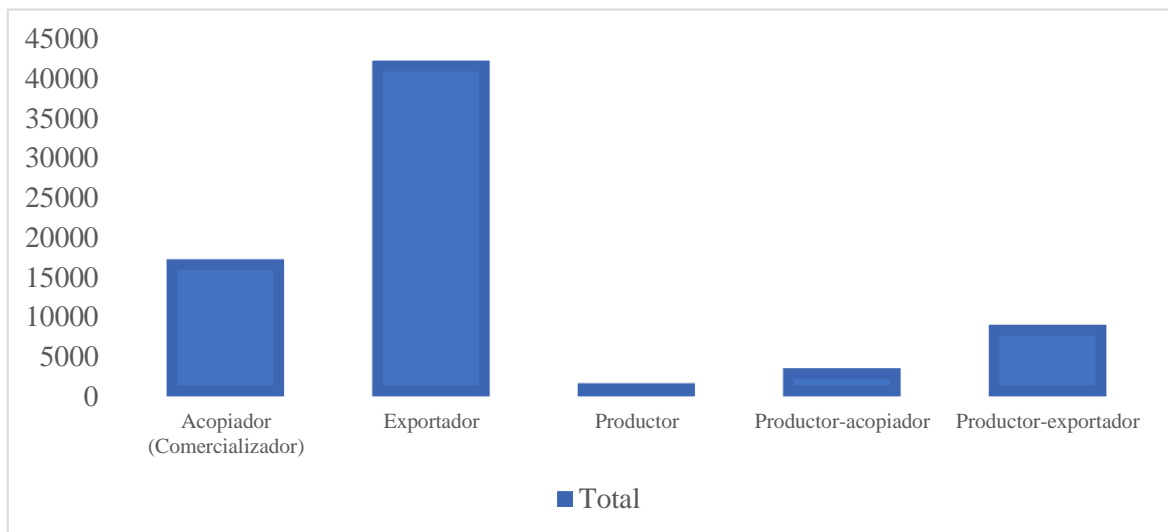


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

De acuerdo con los resultados visualizados en la figura 6, se determina que todos los actores que intervienen en la cadena productiva hacen uso del consumo energético, sin embargo, el sector productor no realiza un mayor consumo de este.

Figura 7

¿Cuánta energía eléctrica consume mensualmente? kW

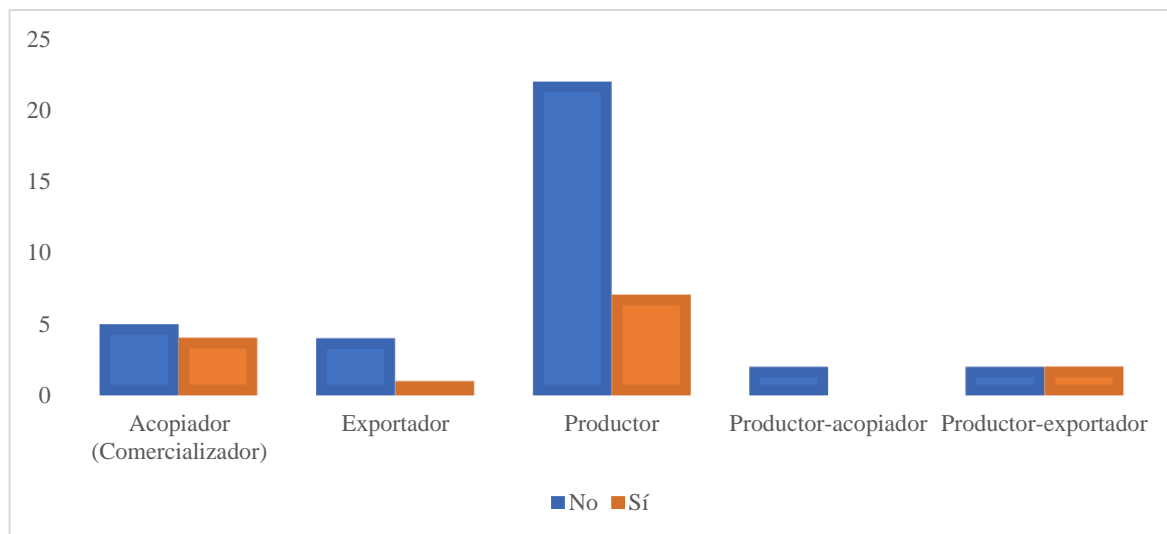


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

La etapa de exportación como se muestra en la figura 6 es la que hace mayor consumo de KW por mes, y en su otro extremo los productores consumen un mínimo de energía eléctrica para el desarrollo de sus actividades. Los acopiadores y aquellos con actividades mixta tienen un consumo moderado en comparación con la exportación.

Figura 8

¿Utiliza algún tipo de fuente de energía alternativa?

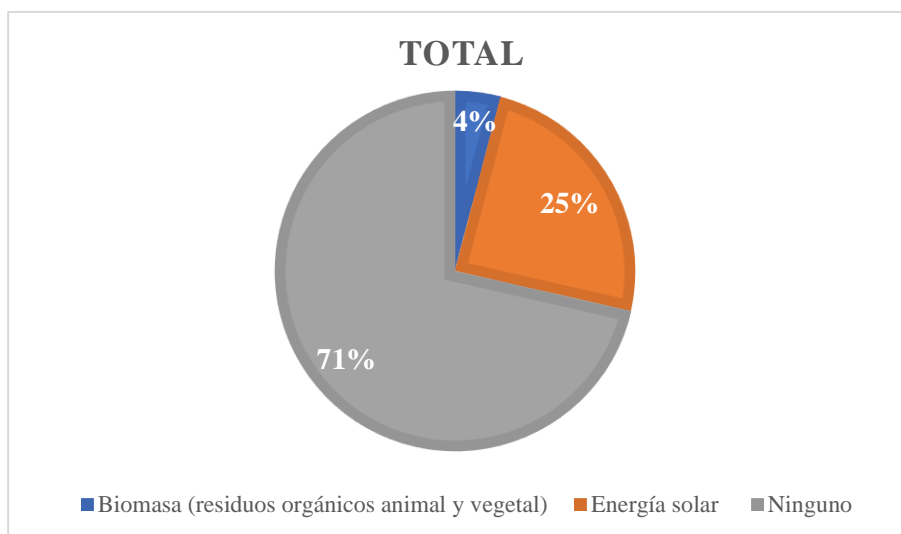


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

Se observa en la figura 8 que los actores en la cadena productiva tienen la misma tendencia, es decir, que no utilizan fuentes de energía alternativa. Una pequeña parte de los productores, acopiadores y exportadores hacen unos de un consumo alterno.

Figura 9

¿Qué tipo de fuente (s) de energía alternativa utiliza?

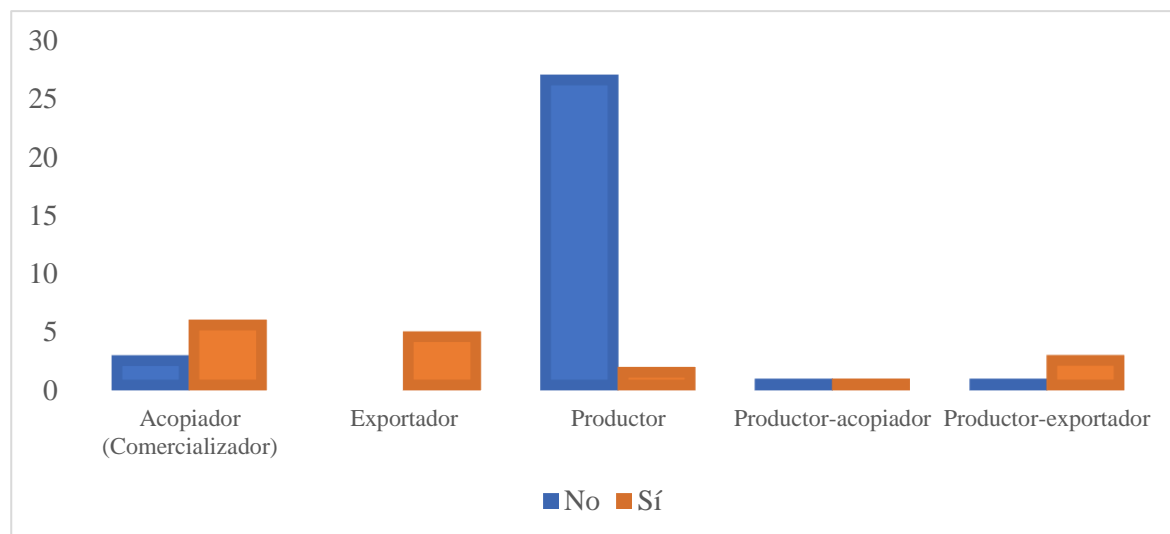


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

Como se mencionó en la figura 9 en su mayoría, los encuestados no obtienen energía de ningún tipo de fuente alternativa. Sin embargo, el 25% de personas encuestas en la figura 8 hace uso de la energía solar dentro del desarrollo de sus actividades y un 4% obtiene energía a través de biomasa.

Figura 10

¿Hace uso del consumo energético (gas) para sus actividades dentro de la producción/comercialización/exportación del cacao?

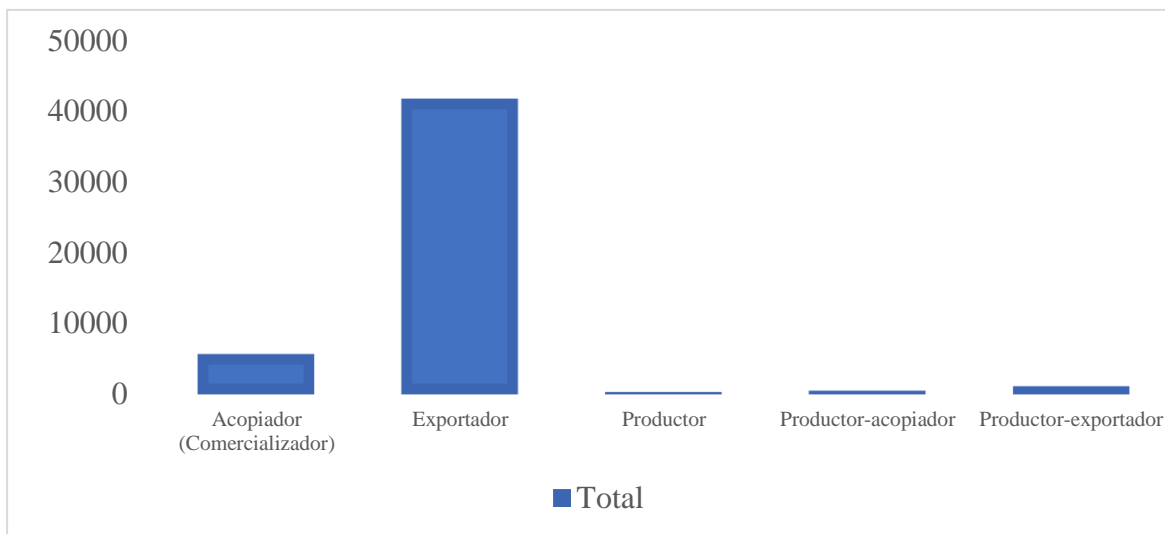


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

Como se muestra en la figura 10, los productores en su mayoría no utilizan el gas para realizar sus actividades. En la etapa de acopio se visualiza el mayor número de persona que utilizan el gas, seguido de la etapa exportación y en menor proporción aquellos que tienen actividades mixtas.

Figura 11

¿Cuánto gas consume mensualmente? (valor Kg)



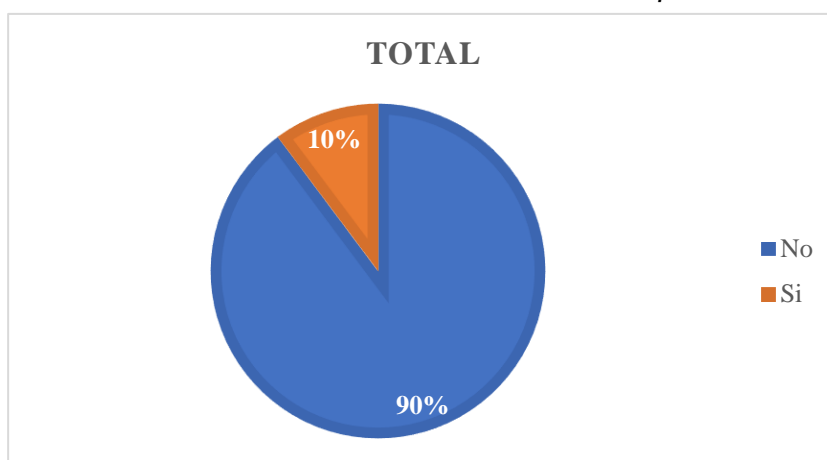
Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

Alrededor de 40000 kg son consumidos en la etapa de exportación como se muestra en la figura 11 y en una menor porción de menos 10000 kg es utilizado por el acopiador.

Análisis de Indicadores del Aire

Figura 12

¿Realiza mediciones de CO2 en su actividad comercial/sector productivo?



Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

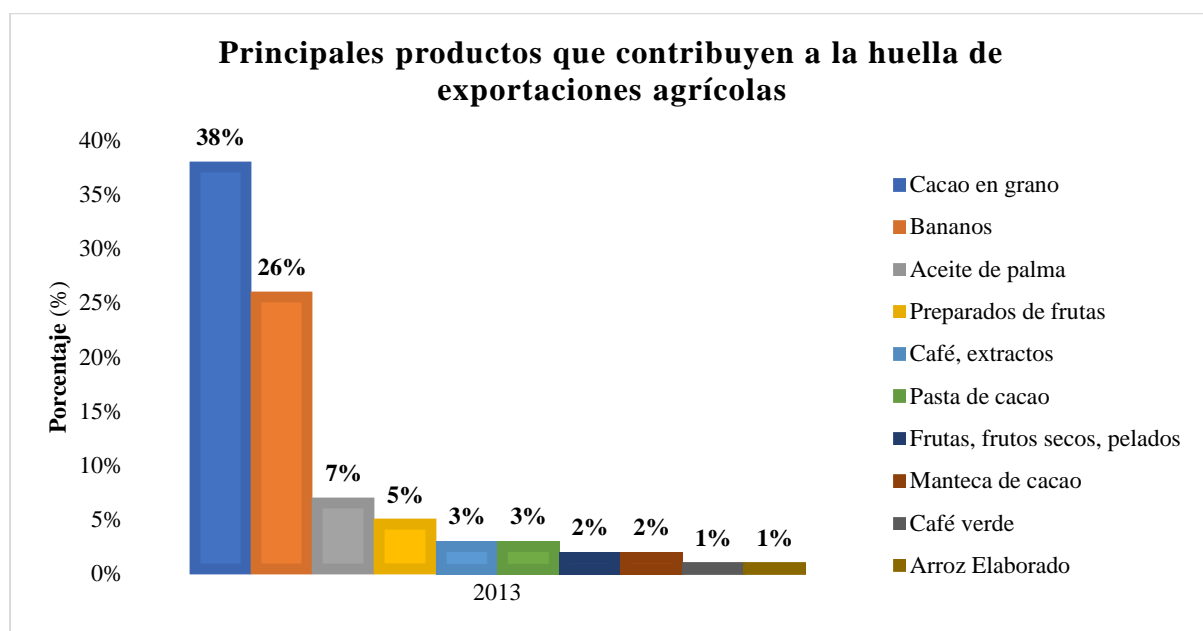
Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los actores en la producción del cacao no realizan mediaciones de gases de efecto invernadero que se producen en el desarrollo de las actividades con un total del 90% de los encuestados como se muestra en la figura 12. Apenas un 10% conoce los valores de CO₂ derivados de sus actividades.

Huella de Exportación

Huellas de exportaciones agrícolas

Figura 13

Principales productos que contribuyen a la huella de exportaciones agrícolas



Nota. Adaptado de “Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2013” (p.28), por el Ministerio del Ambiente – Dirección del Información, Seguimiento y Evaluación, 2016, *Huella Ecológica*.

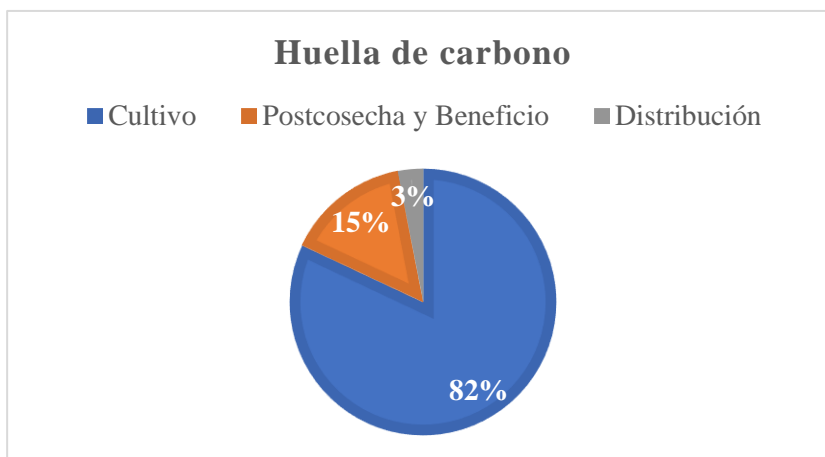
Históricamente el cacao ha sido uno de los productos tradicionales más exportados, por consecuente esta misma producción y/o exportación han generado desgaste tanto del suelo como en la diversidad del ambiente, por ello como se muestra en la figura 13, con un 38% el

cacao es el principal producto agrícola que aporta a la huella de exportación agrícola (Ministerio del Ambiente, 2016).

Huella de Carbono

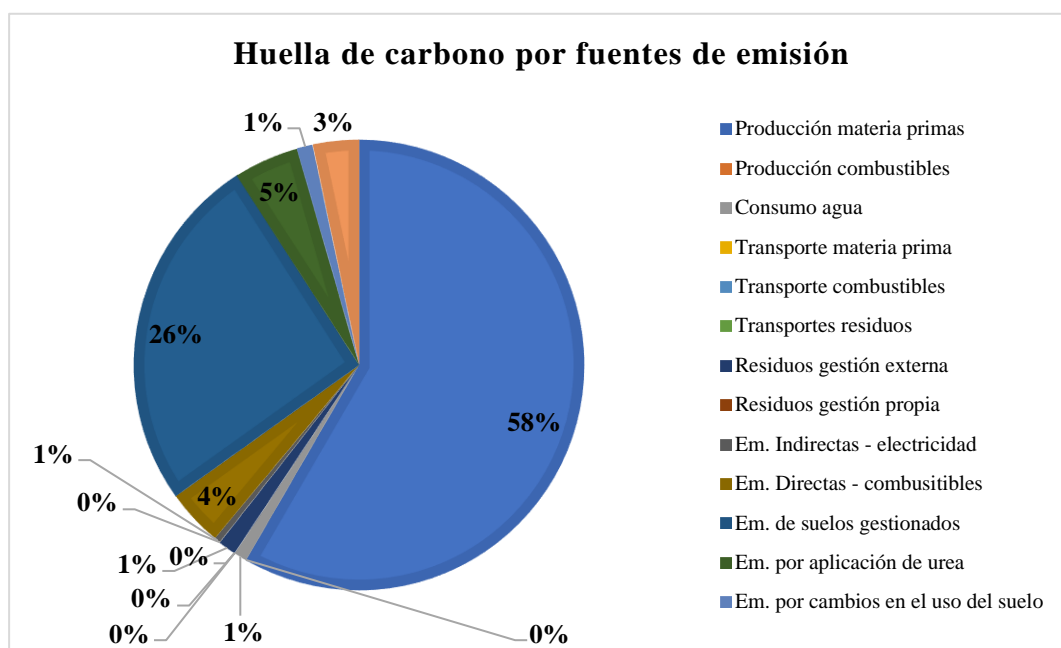
Figura 14

Huella de Carbono por fases



Nota. Adaptado de "Memoria de proyecto: Medición de la Huella de Carbono de las exportaciones de alimentos en Ecuador" (p.15), por el CAF, CORPEI y PROECUADOR, 2016.

Tal como se puede visualizar en la figura 14, la huella de carbono de las 4 empresas analizadas en el proyecto piloto mostró que un 82% de la huella de carbono le corresponde a la fase de cultivo, seguido de un 15% perteneciente a la postcosecha y beneficio y 3% a la distribución del producto hasta el destino. (CAF, ProEcuador & CORPEI, 2016)

Figura 15*Huella de Carbono de exportación*

Nota. Adaptado de “Memoria de proyecto: Medición de la Huella de Carbono de las exportaciones de alimentos en Ecuador” (p.15), por el CAF, CORPEI y PROECUADOR, 2016.

En la figura 15 se muestra el porcentaje de cada una de las fuentes de emisión intervinientes en el proceso de exportación de los granos de cacao, aquí se evidencia que el mayor porcentaje recae en la producción de materia prima es decir en la fase de producción con un 58%, en segunda instancia se encuentra el consumo de combustible utilizado para su debida distribución. (CAF, ProEcuador & CORPEI, 2016)

Análisis del Manejo Agronómico

El uso de insumos químicos en los años 2019, 2020 y 2021 ha sido por mucho, mayor que el uso de insumos orgánicos en las plantaciones de cacao. De acuerdo con los datos presentados en la tabla 9 en 2021 se evidencia un incremento en el número de hectáreas que acogen el uso de insumos químicos de 29% en 2020 a 33% en 2021, estos porcentajes del total de la superficie en sus años respectivos.

Tabla 9*Superficie plantada según uso de insumos orgánicos y químicos (Has.)*

Año	Uso de Insumos		Uso de Insumos	
	Orgánicos	%	Químicos	%
2019	2.765,0	4,56	57.914,9	95,44
2020	4.323,6	2,46	171.499,4	97,54
2021	3.467,0	1,64	208.413,5	98,36

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

Sin embargo, en cuanto a insumos orgánicos se evidencia una disminución, de 0,7% a 0,6% en 2021. Estos valores no alcanzan ni el 1%, en cada año lo cual permite tener una orientación sobre el estado de los recursos naturales en el sector cacaotero del Ecuador.

Tabla 10*Intensidad de uso de fertilizantes químicos según tipo de fertilizante (kg/ha)*

Año	NPK	Nitrogenado		Fosfatado		Potásico	
		%	%	%	%		
2020	123,2	35,0	96,2	27,35	60,7	17,25	20,3
		2					8
2021	131,3	41,2	85,7	26,90	47,6	14,94	16,9
		1					5

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

La tabla 10 presenta los tipos de fertilizantes químicos utilizados para la nutrición del cultivo de cacao, y la dosificación utilizada por hectárea. Los fertilizantes de tipo NPK se suministran en cantidades mayores con respecto a los demás, mientras que los fosfatados en menores cantidades.

En 2021, la dosificación utilizada disminuyó en los fertilizantes de una sola composición; nitrogenados, fosfatados y potásicos en comparación con las cantidades del año 2020, mientras que los de tipo NPK presenciaron un aumento.

Tabla 11

Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante (kg/ha)

Año	Estiércol	%	Fermentados	%	Líquidos	%
2020	433,59	60,77	267,58	37,50	12,31	1,73
2021	714,93	63,46	382,27	33,93	29,38	2,61

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

El estiércol es el abono orgánico suministrado en mayores cantidades como fertilizante. Las porciones utilizadas de los fertilizantes orgánicos sólido (estiércol y fermentados) son mayores a las descritas en los fertilizantes químicos de la Tabla 10. Los fertilizantes de tipo líquidos son suministrados en cantidades mucho más pequeñas que los demás. En 2021, hubo un incremento en la dosificación utilizada en cada uno de los tres fertilizantes presentados en la tabla 11.

Tabla 12

Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante y provincia, año 2020 (kg/ha)

Provincia	Estiércol	%	Fermentados	%	Líquidos	%
Azuay	2019,35	26,39	0,91	0,01	-	-
Cañar	1439,88	18,81	2,93	0,04	1,33	1,99
Chimborazo	1378,43	18,01	22,67	0,31	-	-
El Oro	741,91	9,69	831,59	11,29	3,3	4,93
Cotopaxi	441,38	5,77	219,29	2,98	0,71	1,06

Provincia	Estiércol	%	Fermentados	%	Líquidos	%
Esmeraldas	407,16	5,32	34,47	0,47	18,6	27,79
Los Ríos	316,02	4,13	112,49	1,53	17,14	25,61
Santo Domingo de los Tsáchilas	191,72	2,51	900	12,22	0,36	0,54
Imbabura	151,37	1,98	4694,68	63,7	1,3	1,94
Guayas	134,26	1,75	105,86	1,44	1,22	1,82
Bolívar	101,6	1,33	0,82	0,01	4,82	7,20
Pichincha	102,08	1,33	-	-	-	-
Sucumbíos	81,98	1,07	49,9	0,68	4,48	6,69
Orellana	64,34	0,84	241,92	3,28	2,28	3,41
Manabí	51,07	0,67	150,33	2,04	4,99	7,46
Napo	30,63	0,40	-	-	6,4	9,56
Carchi	-	-	-	-	-	-
Loja	-	-	-	-	-	-
Tungurahua	-	-	-	-	-	-
Santa Elena	-	-	-	-	-	-
Morona Santiago	-	-	-	-	-	-
Pastaza	-	-	-	-	-	-
Zamora Chinchipe	-	-	-	-	-	-

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2020).

Tabla 13*Intensidad de uso de fertilizantes orgánicos según tipo de fertilizante y provincia, año 2021**(kg/ha)*

Provincia	Estiércol	%	Fermentados	%	Líquidos	%
Pichincha	1288,28	14,06	362,87	10,23	105,27	21,15
Esmeraldas	1055,33	11,51	125,63	3,54	14,52	2,92
Orellana	959,6	10,47	302,39	8,52	-	-
Los Ríos	900	9,82	243,47	6,86	22,19	4,46
Bolívar	894,29	9,76	219,1	6,18	29,29	5,89
Santo Domingo de los Tsáchilas	588,22	6,42	248,25	7,00	71,67	14,40
Manabí	568,18	6,20	688,79	19,41	29,85	6,00
El Oro	567,04	6,19	144,02	4,06	71,92	14,45
Cañar	552,72	6,03	-	-	-	-
Cotopaxi	360,45	3,93	-	-	6,93	1,39
Guayas	327,25	3,57	572,66	16,14	26,82	5,39
Chimborazo	207,44	2,26	-	-	72	14,47
Carchi	193,04	2,11	-	-	-	-
Santa Elena	186,27	2,03	96,39	2,72	-	-
Pastaza	169,34	1,85	-	-	-	-
Azuay	135,23	1,48	272,15	7,67	25,79	5,18
Sucumbíos	110,94	1,21	-	-	11,45	2,30
Zamora Chinchipe	101,6	1,11	-	-	-	-
Imbabura	-	-	-	-	5,69	1,14
Loja	-	-	-	-	-	-

Provincia	Estiércol	%	Fermentados	%	Líquidos	%
Tungurahua	-	-	-	-	-	-
Morona Santiago	-	-	272,15	7,67	-	-
Napo	-	-	-	-	4,25	0,85

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

La intensidad aplicada por fertilizante orgánico varía de acuerdo con la provincia como se muestra en las tablas 12 y 13. En la región sierra y oriente el estiércol es utilizado en casi todas las provincias, por otro lado, los fertilizantes fermentados y líquidos no presentan la misma tendencia y su dosificación es menor. Por su parte, la región costa en el año 2021 registró el uso de los tres tipos de fertilizantes en todas sus provincias, a excepción de los líquidos en Santa Elena donde no se tienen datos. Las cantidades utilizadas de estiércol y fermentados no varían mucho entre ellos, sin embargo, se evidencia que los líquidos son aplicados en pequeñas cantidades.

La provincia con mayor aplicación de estiércol por hectárea en el último año fue Pichincha con 1288,28 kg/ha, en cuanto a los fertilizantes fermentados, Manabí fue la provincia con mayor intensidad de uso por hectárea con 688,79 kg/ha y Pichincha con 105,27 kg/ha de fertilizantes orgánicos líquidos.

Tabla 14

Intensidad de uso de plaguicidas químicas, según tipo de plaguicida (kg/ha)

Año	Herbicidas	%	Fungicidas	%	Insecticidas	%	Otros	%
2020	2,20	27,19	1,94	23,98	1,60	19,78	2,35	29,05
2021	2,46	24,55	1,66	16,57	1,38	13,77	4,52	45,11

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

En la tabla 14 se presenta los tipos de plaguicidas químicos utilizados para la protección del cultivo de cacao, y la dosificación utilizada por hectárea. Las cantidades de plaguicidas suministradas por hectáreas no varían mucho entre sus tipos, aquellos denominados “otros” muestran una mayor cantidad aplicada por hectárea, luego se encuentran los herbicidas, seguidos de los fungicidas e insecticidas.

Tabla 15

Precio por tipo de Agroquímicos en gramos, kilogramo y litro

Provincia	Unidad de Medida	Fertilizantes	Fungicidas	Herbicidas	Insecticidas
Azuay	Gramos		6,22	9,53	
	Kilogramo	31,35		8,00	
	Litro		17,52	6,24	14,59
Bolívar	Gramos		6,11	7,37	
	Kilogramo	29,84		6,99	
	Litro		13,55	5,14	11,70
Cañar	Gramos		7,33	8,81	
	Kilogramo	32,31			
	Litro		17,71	6,09	12,13
Carchi	Gramos		5,06	8,78	
	Kilogramo	29,55			
	Litro		15,04	5,18	10,55
Chimborazo	Gramos		7,40	9,06	
	Kilogramo	33,65		10,40	
	Litro		17,11	6,92	14,11
Cotopaxi	Gramos		6,47		

	Kilogramo	29,67		10,12	
	Litro		21,38	6,17	15,00
El Oro	Gramos		6,98	8,36	
	Kilogramo	32,64		8,04	
	Litro		17,88	6,00	13,82
Esmeraldas	Gramos		7,16	11,04	
	Kilogramo	30,99		10,00	
	Litro		17,42	5,99	13,66
Guayas	Gramos		7,31	7,62	
	Kilogramo	33,66		7,81	
	Litro		18,54	5,88	11,39
Imbabura	Gramos		4,93	8,44	
	Kilogramo	29,96			
	Litro		18,33	5,16	11,37
Loja	Gramos		9,00	8,00	
	Kilogramo	28,39		8,74	
	Litro		19,72	5,42	9,11
Los Ríos	Gramos		7,48	7,59	
	Kilogramo	31,23		7,25	
	Litro		19,07	5,80	11,44
Manabí	Gramos		7,51	7,89	
	Kilogramo	27,54			
	Litro		15,35	5,91	10,32
Morona Santiago	Gramos		7,64	8,75	

	Kilogramo	31,76		11,00	
	Litro	31,00	14,99	6,20	14,17
Napo	Gramos		7,70	8,45	
	Kilogramo	33,89			
	Litro		15,23	6,17	13,97
Orellana	Gramos		7,84	9,01	
	Kilogramo	35,22		9,45	
	Litro		13,58	6,31	13,45
Pastaza	Gramos		7,78	8,18	
	Kilogramo	30,37			
	Litro		14,64	5,73	14,82
Pichincha	Gramos		6,78	10,00	
	Kilogramo	32,29			
	Litro		16,42	5,74	14,28
Santa Elena	Gramos		7,94	8,07	
	Kilogramo	30,93		10,40	
	Litro		17,73	6,40	14,10
Santo Domingo de los Tsáchilas	Gramos		7,11	9,19	
	Kilogramo	31,14		9,85	
	Litro		17,18	5,44	12,98
Sucumbíos	Gramos		7,23	9,51	
	Kilogramo	32,57			
	Litro		20,73	6,11	14,33

Tungurahua	Gramos		5,99	9,14	
	Kilogramo	30,31			
	Litro		14,16	5,27	15,19
Zamora	Gramos		7,63		
Chinchipe	Kilogramo	30,72		11,50	
	Litro		19,06	6,14	13,89

Nota. Datos tomados del INEC (2021).

La tabla 15 muestra el precio por provincia y unidad de medida de los distintos tipos de agroquímicos utilizados en los cultivos, por lo que se demuestra que el precio de los agroquímicos no es alto y tampoco no existe gran variación de los mismos entre provincias, es decir que estos productos a más de estar ampliamente comercializados son asequibles para sus compradores.

Tabla 16

Intensidad de uso de plaguicida orgánico (kg/ha)

Año	Plaguicida Orgánico	%
2020	7,05	57%
2021	5,32	43%

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

Los plaguicidas orgánicos en el 2021 presentaron una disminución en las cantidades aplicadas por hectárea con respecto al año anterior. La tabla 16 muestra que las cantidades utilizadas en los plaguicidas orgánicos son mayores que las suministradas en los químicos descritos en la tabla 13. Sin embargo, como se mencionó en párrafos anteriores el porcentaje utilizado de insumos orgánicos a nivel de superficie plantada no representa ni el 1% del total.

Tabla 17*Intensidad de uso de plaguicida orgánico por provincia, año 2020 (kg/ha)*

Provincia	Plaguicida Orgánico	%
Pichincha	55,36	36,51
Manabí	37,24	24,56
Cotopaxi	16,11	10,63
Imbabura	10,33	6,81
Azuay	6,16	4,06
Chimborazo	6,04	3,98
Orellana	5,71	3,77
Napo	4,55	3,00
Los Ríos	2,42	1,60
Bolívar	2,24	1,48
Sucumbíos	1,75	1,15
Cañar	1,36	0,90
Guayas	1	0,66
Santo Domingo de los Tsáchilas	0,93	0,61
Zamora Chinchipe	0,33	0,22
Esmeraldas	0,09	0,06
Carchi	-	-
Loja	-	-
Tungurahua	-	-
El Oro	-	-
Santa Elena	-	-

Morona Santiago	-	-
Pastaza	-	-

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2020).

Tabla 18

Intensidad de uso de plaguicida orgánico por provincia, año 2021 (kg/ha)

Provincia	Plaguicida Orgánico	%
Guayas	17,48	23,82
Imbabura	16,67	22,72
Azuay	13,5	18,40
Bolívar	4,58	6,24
Los Ríos	4,24	5,78
Pichincha	4,15	5,65
Esmeraldas	3,11	4,24
Manabí	2,51	3,42
Santa Elena	1,66	2,26
Cotopaxi	1,6	2,18
Santo Domingo de los Tsáchilas	1,35	1,84
Chimborazo	1	1,36
Sucumbíos	1	1,36
El Oro	0,5365	0,73
Cañar	-	-
Carchi	-	-
Loja	-	-
Tungurahua	-	-

Provincia	Plaguicida Orgánico	%
Morona Santiago	-	-
Napo	-	-
Orellana	-	-
Pastaza	-	-
Zamora Chinchipe	-	-

Nota. Datos tomados de la ESPAC (2021).

La intensidad de uso de los plaguicidas varía de acuerdo con la provincia como se muestra en las tablas 17 y 18. En 2020 Pichincha fue la provincia que registró el suministro de plaguicida orgánica en mayores cantidades con 55,36 kg/ha un equivalente a 36,51%, mientras que en 2021 la provincia del Guayas lideró la tabla con 17,48 kg/ha lo que representa un 23,82%.

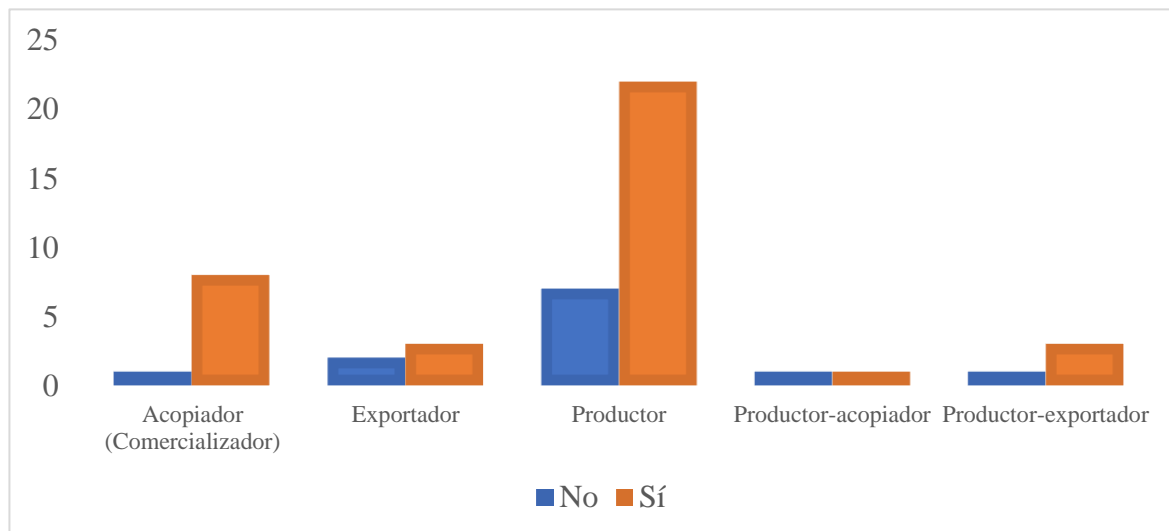
Análisis del Tratamiento de Residuos y Desechos

Se muestran resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada que indican el tratamiento a los residuos y desechos, es decir, al resultado de productos o sustancias de las actividades en la producción, acopio y exportación, a través del reciclaje o las distintas formas de eliminación.

Desechos

Figura 16

¿Su actividad comercial/sector productivo genera algún tipo de desecho?

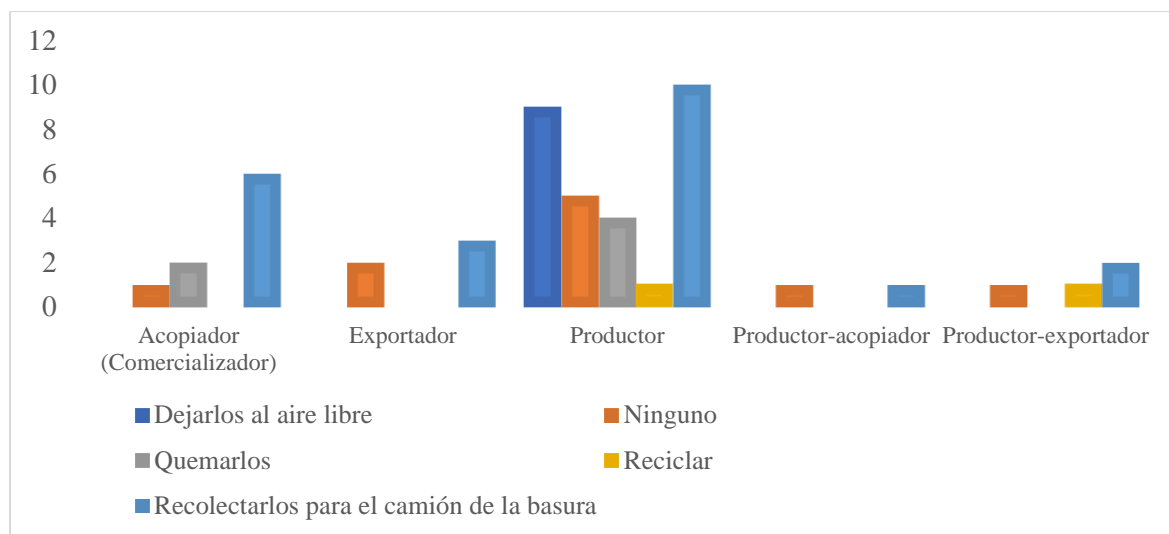


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

En cada una de las etapas de la cadena productiva del cacao, los actores (productores, acopiadores y exportadores) generan desechos derivados de las actividades que realizan como se muestra en la figura 16. Sin embargo, así mismo, aunque en menor proporción se registran respuestas negativas.

Figura 17

¿Cuáles son las formas de eliminación de sus desechos?



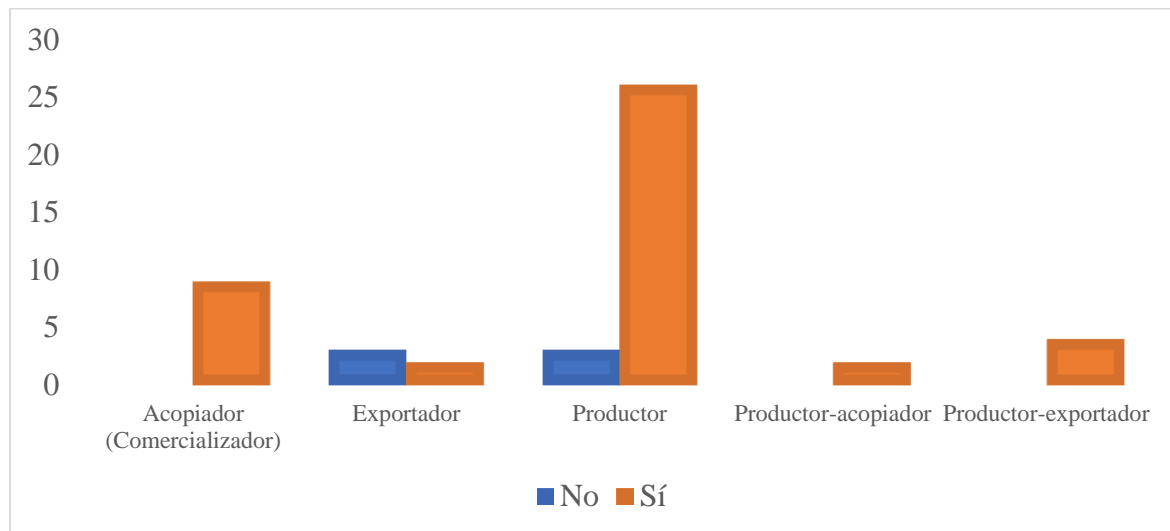
Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas en la encuesta.

De acuerdo con la figura 17 en la etapa de producción, acopio y exportación la principal forma de eliminación de los desechos es la recolección para el camión de la basura. Así mismo un porcentaje pequeño ha manifestado que no realiza ninguna acción para tratar estos desechos. Dejarlos al aire libre es una de las formas que manejan solo los productores y la cuál es la segunda opción de eliminación en esta etapa. Quemar los desechos es parte de la forma de eliminación en la etapa de producción y acopio. Y solo una minoría usa el reciclaje

Residuos

Figura 18

¿Su actividad comercial/sector productivo genera algún tipo de residuo?

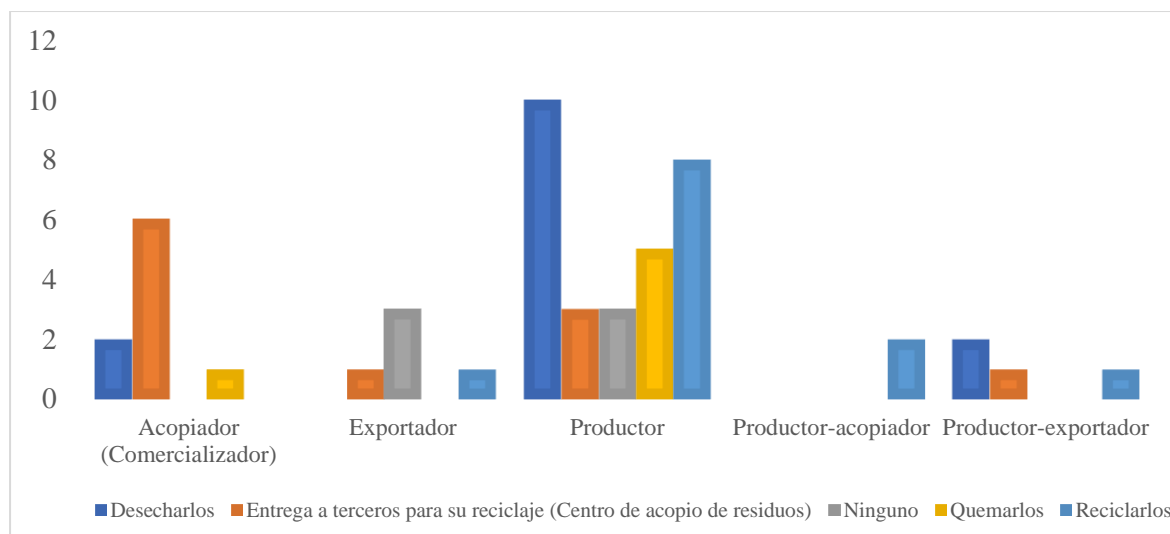


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

De acuerdo con la figura 18 en cada una de las etapas de la cadena productiva del cacao se generan residuos en consecuencia de las actividades que realizan. Sin embargo, una minoría en la etapa de producción y exportación registran respuestas negativas.

Figura 19

¿Qué tratamiento les da a los residuos?

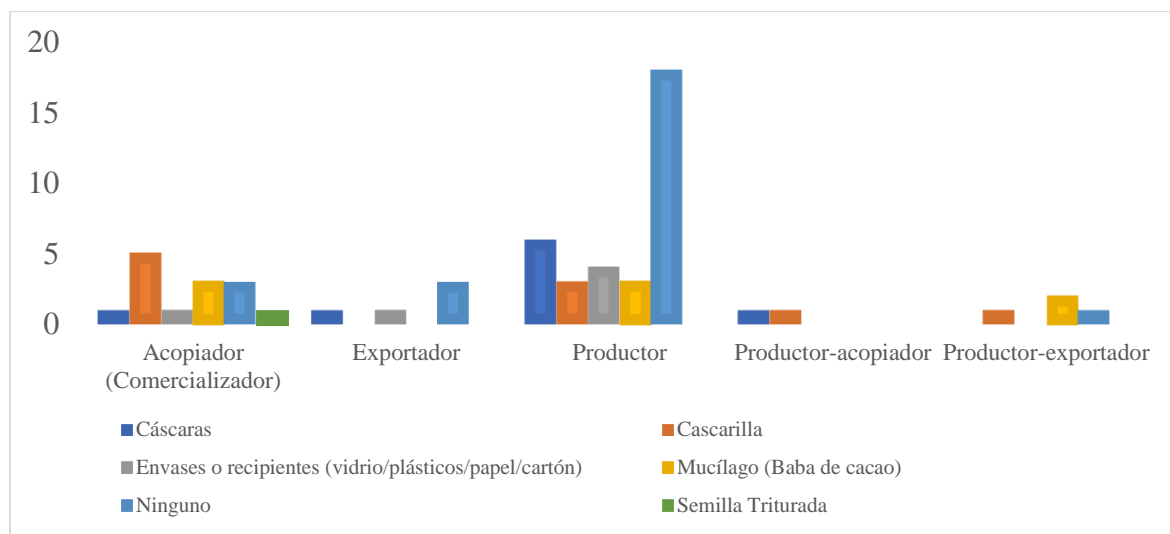


Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

La principal forma de tratamiento para los residuos en la etapa producción, acopio y exportación del cacao es la entrega a terceros para su reciclaje como se observa en la figura 19. El reciclaje en la producción y exportación se utiliza como forma de tratamiento. Además, en la etapa productora y de acopio desecharlos y quemarlos es la siguiente opción.

Figura 20

¿Qué residuos recicla?



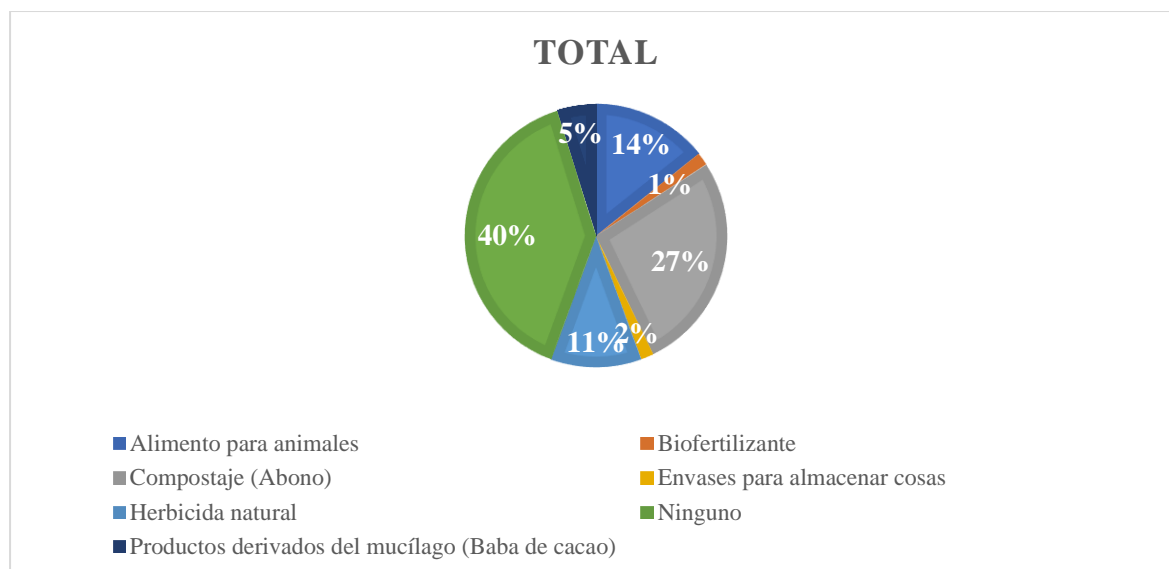
Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

La gran mayoría de los encuestados en la etapa de producción contestaron que no reciclaban ninguno de los residuos que se generan de la cosecha del cacao. Sin embargo, en menor porción un pequeño grupo recicla las cáscaras de la mazorca de cacao, la cascarilla, el mucílago y envases de otros materiales.

El acopiador por su parte, recicla todos los elementos que se muestran en la figura 20.

Figura 21

¿Qué elaborados obtiene del reciclaje usted o el centro de acopio de residuos?



Nota. Los resultados corresponden a las respuestas obtenidas a partir de la encuesta realizada a los actores de la cadena productiva del cacao

El principal elaborado obtenido del reciclaje de los residuos es el compostaje, un tipo de abono orgánico que tiene como elemento principal el estiércol. La figura 21 muestra que el segundo elaborado más obtenido es alimento para animales. En menores estadísticas se elaboran herbicidas naturales y productos derivados del mucílago, biofertilizantes y se utilizan los envases para almacenar.

Capítulo IV: Discusión

Definir las subdimensiones de sostenibilidad ambiental fue el punto de partida de la presente investigación, atendiendo la definición sobre sostenibilidad de la ONU se enfocó en el manejo de los recursos y prácticas agrícolas que permitan satisfacer las necesidades de ahora sin comprometer las del futuro, es decir, en la producción sostenible.

Los recursos naturales son los actores fundamentales en la producción agrícola, de acuerdo con los resultados obtenidos; el suelo, el agua, el aire (atmósfera), la energía, las

prácticas de cultivo y el manejo de los residuos son subdimensiones que permitieron evaluar la sostenibilidad ambiental dentro de la cadena productiva del cacao ecuatoriano.

Barrezueta-Unda & Paz González (2017) en su investigación utilizaron el uso de agua, uso de suelo, biodiversidad y asociatividad como indicadores de sostenibilidad ambiental en la producción de dos especies de cacao. Por otra parte, Luna Jaramillo (2016) consideró a la gestión de abonos orgánicos, las prácticas agrícolas, el uso de agroquímicos y la biodiversidad como criterios de la dimensión ambiental para medir la sostenibilidad en fincas con plantaciones de cacao.

Los resultados alcanzados coinciden con las investigaciones que la anteceden, evidenciando que el análisis de los recursos naturales y las prácticas de cultivos son fundamentales para conocer el grado de sostenibilidad ambiental del sector agrícola y en específico de la producción del sector cacaotero. Sin embargo, es necesario mencionar que en ambos antecedentes la biodiversidad de especies fue también una de las subdimensiones a tomar en cuenta, por lo cual se recomienda tener presente este criterio en futuras investigaciones.

Como se mostró en los resultados, se tomaron parámetros o indicadores que permitieron interpretar de manera cualitativa y cuantitativa la sostenibilidad ambiental en función a las subdimensiones definidas de acuerdo con la realidad de las fuentes de información del país.

El indicador sobre el tiempo transcurrido desde el último análisis de suelo demostró que solo el 4% del total de productores de cacao ha realizado un análisis en algún momento, mientras que el 96% menciona que nunca lo ha hecho, dejando en evidencia la falta de interés, conocimiento, responsabilidad y preocupación por el medio ambiente y su posible repercusión a las generaciones futuras. En párrafos anteriores se mencionó la relevancia de este indicador, determinar la calidad y condiciones del suelo permite planificar la correcta fertilización y, por ende, obtener una mayor productividad de los cultivos y conservación del recurso natural.

(Olmos, 2017) menciona que el principal problema del Ecuador en su sector agrícola se basa en el cambio de uso de suelo, mal manejo y conservación de este, provocando el uso ineficiente de fertilizantes químicos debido al desconocimiento de los nutrientes reales requeridos por cada tipo de suelo, razón por la cual, la cuarta parte de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el país derivan de este sector.

Los resultados y lo afirmado en el párrafo anterior demuestran que, en el país la aplicación de fertilizante y fitosanitarios no está respaldado bajo requerimientos verdaderos de nutrición y protección. La dosificación y clase de insumo empleado se elige de forma empírica y sin fundamento alguno, lo que explica el origen de las contaminaciones en los suelos de cultivos agrícolas.

El sector cacaotero en específico tiene un obstáculo adicional en la preservación y cuidado de los recursos medioambientales. El 57% de los encuestados desconoce los efectos nocivos provocados por el Cadmio y el 54% no realiza ninguna acción para contrarrestarlos. Chancay Alcívar et al. (2022) reconocen que la presencia de este metal “presume un factor más en la degradación de los suelos y, por tanto, una amenaza para la producción agrícola y la seguridad alimentaria” (p. 103).

La alta toxicidad y predisposición de las plantas de cacao para absorber el Cadmio comprueban la importancia del análisis de suelo durante toda la etapa de producción (siembra, manejo, cosecha y postcosecha), ello permitiría llevar un control y evaluar las razones por las que se generan grandes concentraciones de este metal en el suelo, planta y semilla del cacao.

En los resultados de investigación el 92% de los agricultores nunca ha realizado un análisis de agua de las fuentes utilizadas para el riego en la producción de cacao, es decir que desconocen las propiedades del agua y su calidad al momento de ser utilizada sobre los cultivos. En párrafos anteriores se mencionó la finalidad con la que se lo realiza, la calidad de agua influye directamente sobre la productividad y rendimiento del suelo.

En el manejo agronómico, del total de la superficie ocupada por las plantaciones de cacao, el 33.24% hace uso de insumos químicos, sean estos fertilizantes o plaguicidas y apenas en el 0.55% se emplean insumos orgánicos. La diferencia entre ambos es verdaderamente abismal, las tierras con prácticas sostenibles no llegan ni al 1%. En cuanto a la energía, el 71% de los encuestados no utiliza ningún tipo de fuentes de energía alternativa en sus actividades y en su mayoría con un 90% no realiza mediciones de CO₂.

Luna Jaramillo (2016) y Barrezueta-Unda & Paz González (2017) en sus investigaciones realizadas en la provincia de El Oro en Ecuador definieron a la sostenibilidad en su dimensión ambiental como baja. Las coincidencias de criterios en los antecedentes y en la presente investigación permiten afirmar que en el sector cacaotero ecuatoriano la sostenibilidad en la agricultura está muy por debajo de lo esperado, lo cual se traduce como una sostenibilidad ambiental totalmente baja. El manejo de los recursos naturales, desechos residuales y agronómico son llevados a cabo por un sistema de prácticas convencionales que no prevé el cuidado del entorno.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

En esta investigación se analizó los indicadores de sostenibilidad ambiental en el sector productor y exportador de cacao a fin de visibilizar la situación medioambiental a lo largo de la cadena productiva en el Ecuador. El aporte de los datos obtenidos en la ESPAC sobre el sector agropecuario ayudó a analizar estos indicadores estableciendo los parámetros de sostenibilidad ambiental utilizados en las respectivas subdimensiones.

En la etapa productiva del cacao se evidenció la falta de interés por determinar la calidad del suelo y agua, recursos naturales esenciales para la producción de cultivos y vitales del medioambiente. La mayoría de los productores de acuerdo con la encuesta realizada desconocen los efectos nocivos causados por el Cadmio y, por ende, no realizan actividades que ayuden a contrarrestarlos. Adicionalmente el uso de insumos está orientado principalmente

a aquellos de origen sintético y su aplicación se realiza de forma ineficiente, debido a que ignoran los requerimientos reales de nutrición.

En la etapa de acopio o comercialización se muestra un alto uso de energía eléctrica y de gas, a pesar de esto, los actores involucrados no realizan mediciones de CO₂ para conocer el impacto ambiental que generan sus actividades y utilizar fuentes de energía alternativas renovables. Por otra parte, en cuanto al manejo de residuos y desechos tanto en la etapa de producción, acopio y exportación se demostró una cultura de reciclaje a través de la entrega a terceros para su transformación.

El segmento exportador al igual que el de acopio hace uso del consumo eléctrico, gas, agua para el cumplimiento de sus actividades, sin embargo, se evidenció que no realizan mediciones ni control de la utilización de los recursos.

Lo más importante del análisis de estos indicadores fue descubrir el uso arraigado de insumos químicos que existe en la producción agrícola, tanto en la aplicación de fertilizantes como fitosanitario, exponiendo la cultura de consumo actual y el uso de técnicas convencionales poco sostenibles en el sector.

Gracias a lo antes manifestado en los resultados, se puede interpretar que el uso intensivo de insumos químicos se da principalmente por el precio accesible que tienen los mismos y su amplia comercialización en el mercado, logrando optimizar tiempo y recursos de muchos productores. El costo-beneficio percibido en el uso de agroquímicos es la principal motivación al momento de elegir insumos agrícolas, los cuales alegan que no sería igual si se dedicasen a utilizar aquellos de origen orgánico.

Con todo lo expuesto en los resultados y discusión de la presente investigación se concluyó que el sector productor y exportador de cacao posee una sostenibilidad ambiental bastante baja.

Recomendaciones

La sostenibilidad ambiental hoy en día puede ser medida a través de indicadores definidos como la Huella hídrica, huella de carbono, huella ecológica, biocapacidad, etc. Mismos que permiten tener una mayor comprensión de los impactos ocasionados al medio ambiente porque incluyen mayores variables dentro de su cálculo.

En el Ecuador, el cálculo de la huella ecológica en el período del 2008-2013 aportó información sobre la huella de consumo, huella en las importaciones y exportaciones que abarcaban el uso de los recursos en contraste con la biocapacidad de regeneración de estos (Ministerio del Ambiente, 2016). Sin embargo, esta iniciativa a cargo del Ministerio del ambiente no tuvo continuidad, por lo cual no existe información actual de este indicador.

Situación semejante se evidenció en el proyecto piloto sobre la memoria de carbono de las exportaciones de alimentos de la CORPEI et al. (2016), en donde se presentó la huella de carbono de las exportaciones en la cadena productiva del cacao, pero que hasta la fecha no se ha visto una actualización en la información.

Se enfatiza en la importancia de continuidad con proyectos e iniciativas de esta índole que aporten datos confiables a través de fuentes oficiales, caso contrario se proyecta una postura de desinterés por parte de las instituciones competentes, que se traduce como ignorancia para la comunidad ecuatoriana.

Referencias

- AgroSense. (2021). Obtenido de <https://agrosensemexico.com/diferencias-entre-fertilizantes-organicos-e-inorganicos/>
- Alvarez Morales, E. L., Guillin Llanos, X. M., & Rodríguez Angulo, D. E. (2021). Análisis de los efectos que produce la presencia del cadmio en el cultivo de Cacao (theobroma cacao). *Revista ingeniería e Innovación*.
- AMOQUIMICOS. (2022). Obtenido de <https://www.amoquimicos.com/abono-organico-vs-abono-inorganico>
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas Revista de ecología y medio ambiente*. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/614>
- Arvelo Sánchez, M. Á., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya Rodríguez, P. (2017). IICA. Obtenido de IICA: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Asociación Nacional del Café. (2004). *Infocafes*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202104.pdf>
- Barrezueta Unda, S. A. (2017). *Repositorio Universidad de Coruña*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/20304>

- Barrezueta-Unda, S., & Paz González, A. (2017). Indicadores de sostenibilidad para la producción de cacao Nacional y CCN51 en la provincia El Oro-Ecuador. *Educatateconciencia*, 16-26.
- Bascope Zanabria, R., Bickel, U., & Jacobi, J. (2019). Plaguicidas químicos usados en el cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia: riesgos para la salud humana y toxicidad ambiental. *Acta Nova*, 386-416.
- Bautista, E. J., Mesa, L., & Gómez Alvarez, M. I. (2018). Alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe. *Sciencia Agropecuaria*, 585-604.
- Beltrán Muñoz, L. E. (2021). *Repositorio UTEQ*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6479/1/T-UTEQ-302.pdf>
- Burba, J., Lipinski, V. M., & López, A. M. (2020). *Inta Digital*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/10451>
- Castellón Gómez, J. J., Bernal Muñoz, R., & Hernández Rodríguez, M. d. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*, 39-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>
- Cerda, R. (s.f.). *Cadenacacaoca*. Obtenido de http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/CALIDAD_DE_SUELOS_PARA_CACAO,_PLATANO_Y_BANANO.pdf
- Chancay Alcívar, L. F., Delgado Demera, M., & Salas Macías, C. A. (2022). Cadmio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) y sus efectos ambientales. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 91-110. doi:https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.4324

Comite del Cacao de Centro América y República Dominicana. (2020). *SICACAO*. Obtenido de <http://sicacao.info/wp-content/uploads/2020/12/GUIA-SUELO-DE-CACAO-SAF-FINAL-WEB.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (1 de Julio de 2010).

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Obtenido de

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo:

https://unctad.org/es/system/files/official-document/cocoa10d3_sp.pdf

Corporación de Promoción de Exportaciones e Importaciones; ProEcuador; Banco de Desarrollo de América Latina. (2016). Obtenido de

<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/893/Memoria%20HC2%28email2%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

De Miguel, C., & Tavares, M. (2015). *Repositorio Digital Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11362/37791>

Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 372-387.

Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: Contexto y Consecuencias ecológicas. *Revista Peru Med Exp Salud Pública*, 74-100.

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2021). Obtenido de

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2020/>

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2022). *Ecuador en Cifras*.

Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos:

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf

ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuria Continua* . Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuria Continua : https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf

Espinoza Sánchez , J. (2017). *Repositorio UTEQ*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3285/1/T-UTEQ-0119.pdf>

Falkenmark, M., & Rocksfröm, J. (2006). El nuevo paradigma del agua azul y verde: Innovando la planificación y gestión de los recursos hídricos. *Journal of water resources planning and management ASCE*. Obtenido de https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2017/04/140401-falkenmark-and-rockstromnewbluegreen_paradigm_spa.pdf

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. *ANALES Sis San Navarra*, 155-171.

Flores, M. (2007). *Universidad Andina Simon Bolivar* . Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/220/1/SM76-Flores-La%20protecci%C3%B3n%20jur%C3%ADdica%20para%20el%20cacao%20fino%20y%20de%20aroma%20en%20el%20Ecuador.pdf>

Gutiérrez-Rúa, J., Posada-García, M. D., & González-Pérez, M. A. (2019). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *Innovar*, 11-24. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n73.78008>.

Hernández Sampieri, R. (2008). Los métodos mixtos.

<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/15.pdf>.

Huerga, I., & Venturelli, L. (s.f.). *Inta*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-energias_renovables.pdf

Huerta Muñoz, E., Cruz Hernández, J., Aguirre Álvarez, L., Caballero Mata, R., & Pérez

Hidalgo, L. F. (2015). Toxicidad de fertilizantes orgánicos estimada como bioensayo de germinación de lechuga. *Terra Latinoamericana*, 179-185.

iAguá. (8 de Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/cuantos-tipos-riego-hay>

IAUSA. (2020). Obtenido de IAUSA: <https://iausa.com.mx/fertilizantes-organicos-vs-fertilizantes-inorganicos/#:~:text=La%20principal%20diferencia%20entre%20los,necesidades%20nutricionales%20de%20las%20plantas>.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). Obtenido de

<https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2022). *Instituto Nacional de*

Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de

<http://eva.iniap.gob.ec/web/cacao/enfermedades-cacao/>

Ito, S. (2006). *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE*. Obtenido de

<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4595>

Jaraba , B. (s.f.). *Compañía Nacional de Chocolates*. Obtenido de <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/PDF-WEB-FOLLETO-AGROQUIMICOS.pdf>

Játiva Enríquez, S. D. (Noviembre de 2011). *Repositorio Digital Escuela Politécnica Nacional*.

Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4372>

Leal, G. (s.f.). *Buyteknet*. Obtenido de

https://www.buyteknet.info/filesshare/data/ambides_lect/Naredo.pdf

López , C., López , E., & Ancona, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Redalyc*, 06.

López, A. (10 de Septiembre de 2017). *Superintendencia de Control del Poder de Mercado*.

Obtenido de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-DEL-CACAO-IZ7-version-publica-ultima.pdf>

Lopresti, M. F., & Tori, M. J. (2021). Uso de fertilizantes orgánicos (bokashi y supermagro) en agricultura extensiva. *Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, INTA*. Obtenido de

https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/9397/INTA_CRBsAsNorte_EEAPergamino_Lopresti_Mariano_Uso_de_fertilizantes_org%C3%A1nicos_bokashi_supermagro_en_agricultura_extensiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Luna Jaramillo, L. V. (2016). *Repositorio Digital UTMACH*. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7627>

Luque S.L. (2020). *Suministros Agrícolas* . Obtenido de

<https://www.suministrosagricolasluque.com/cuales-son-las-diferencias-entre-abono-organico-e-inorganico/>

Madroñero Palacios , S., & Guzmán Hernández, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Scielo*.

Mayorga Arias, D., Guillen Mora, R. E., Romero, D., & Segundo, O. (2019). Uso de herbicidas en el control de malezas. Importancia de su conocimiento para el profesional agrónomo. *Opuntia Brava*, 204-210.

Medina Valdovinos, E. k., Mancilla Villa, O. R., Larios, M. M., Guevara Gutiérrez, R. D., Olgún López, J. L., & Barreto García, O. A. (2016). Calidad del agua para riego y suelos agrícolas en Tuxcacuesco, Jalisco. *Idesia*, 51-59. doi:10.4067/S0718-34292016005000035.

Meter, A., Atkinson, R., & Laliberte, B. (2019). CGSpace. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/102354>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (Marzo de 2022). Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/VFBoletinComercioExteriormarzo2022.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2016). Obtenido de http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecol%C3%B3gica_del_Ecuador_2013.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). Obtenido de http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecol%C3%B3gica_del_Ecuador_2013.pdf

Molina, E. (s.f.). *Infoagro*. Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>

Morales, O., Borda, A., Andrés, A., Remy, F., Garcia Naranjo, L., & Lazo, K. (2015). La alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma. Esan ediciones.

- Naciones Unidas. (2022). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de>
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 17-29.
- Navarro, G., & Navarro, S. (2014). Fertilizantes: química y acción. En G. Navarro, & S. Navarro, *Fertilizantes: química y acción* (pág. 35). Paraninfo.
- Nieto-Garibay, A., Murillo-Amador, B., Troyo-Diéguéz, E., Beltrán-Morales, A., Ruíz-Espinosa, F. H., & García-Hernández, J. L. (2010). Aprovechamiento de residuos orgánicos de origen animal, vegetal y doméstico para la elaboración y uso de composta en la agricultura orgánica. *Agricultura Orgánica*. Obtenido de https://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TERCE_RA_PARTE_2010.pdf#page=76
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Olivares-Campos, M., Hernández-Rodríguez, A., Vences-Contreras, C., Jáquez-Balderrama, J., & Ojeda-Barríos, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizante y mejoradores de suelo. *Universidad y Ciencia*, 27-37.
- Olmos, X. (2017). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43288-sostenibilidad-ambiental-exportaciones-agroalimentarias-casos-chile-colombia>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2003). Obtenido de <https://www.fao.org/3/y4544s/y4544s02.htm#bm2.2>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Fondo para el Medio Ambiente Mundial . (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <https://www.fao.org/gef/news-events/detail/es/c/1150615/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (24 de Junio de 2020). Obtenido de <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/ar/c/1295417/>
- Ortiz , F. (2011). Obtenido de <https://pdfcoffee.com/metodo-mixto-pdf-free.html>
- Ossa-Carrasquilla, ,. L., Correa-Ochoa, M. A., & Múnera-Porras, L. M. (2020). La paca biodigestora como estrategia de tratamiento de residuos orgánicos: una revisión bibliográfica. *Revista Producción+Limpia*, 71-91.
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Redalyc* , 19.
- Ponce, G., Cantú, P., Flores, A., Baddi, M., Zapata, R., López, B., & Fernández, I. (2006). Modo de acción de los insecticidas. *Revista Salud Pública y Nutrición*.
- PROAmazonía. (2021). *PROAmazonía*. Obtenido de <https://www.proamazonia.org/en/ecuador-oferto-cacao-sostenible-y-libre-de-deforestacion-en-la-feria-internacional-chocoa-2022/>
- Quironga-Garza, H. M., Cueto-Wong, J. A., & Figueroa-Viamontes, U. (2010). Efecto del estiércol y fertilizante sobre la recuperación de 15N y conductividad eléctrica. *Terra Latinoamericana*, 201-2019. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v29n2/2395-8030-tl-29-02-00201.pdf>
- Ramírez Chávez, E., Lucas Valdez, L., Virgen Caballeros, G., & Molina Torres, J. (2000). Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *Heliopsis longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*, 207-215.

- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 52-59. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>
- Rojano, A., & Ojeda, W. (2018). Calidad del agua y la agricultura urbana. Obtenido de <https://www.riego.mx/congresos/comeii2018/assets/ponencias/extenso/18053.pdf>
- Salazar-Sosa, E., Trejo-Escareño, H. I., López-Martínez, J. D., Vázquez-Vázquez, C., Serrato-Corona, J. S., Orona-Castillo, I., & Flores-Márquez, J. P. (2010). Efecto residual de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, 381-390.
- Vásquez Hidalgo, P. L. (2018). *Repositorio Institucional Universidad agraria de la selva*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2054>
- Vázquez-Vázquez, C., García-Hernández, J. L., Salazar-Sosa, E., López-Martínez, J. D., Valdez-Cepeda, R. D., Orona-Castillo, I., . . . Preciado-Ranger, P. (2011). Aplicación de estiércol solarizado al suelo y la producción de chile jalapeño. *Revista Chapingo Serie Horticultura 17(Especial)*, 69-74.
- Velayos, C. (2018). *Fuhem*. Obtenido de https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2018/12/Que_sostenibilidad_CarmenVelayos.pdf
- Villela , H. (s.f.). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21544/Capitulo3.pdf>
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: Un concepto poderoso para la humanidad. *Scielo*, 7.

