

INDICADORES AMBIENTALES Y ECONÓMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 EN EL CANTÓN QUINSALOMA

Plan Agroecológico para el manejo del cultivo



KARLA ESTEFANÍA URRUTIA TRIVIÑO
BETTY BEATRIZ GONZÁLEZ OSORIO

INDICADORES AMBIENTALES Y ECONÓMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 EN EL CANTÓN QUINSALOMA

Plan Agroecológico para el manejo del cultivo.

Publicado por: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Dir. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas,
Quevedo, Ecuador. www.uteq.edu.ec.

Derechos reservados: © Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 2022.
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT).
Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que no sean comerciales sin permiso escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la cita.

Cita del libro: Indicadores ambientales y económicos en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 en el cantón Quinsaloma. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 97 pp.

Revisión de Pares Externos: Holger José Muñoz Ponce
Magister en Gerencia de proyectos
Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí
Rubén Darío Rivera Fernández
Magister en Riego y Drenaje
Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí

Diseño y Diagramación: Ing. J. Bladimir Mora Macías
Diseñador Gráfico y Multimedia.

Primera Edición: Quevedo, Septiembre del 2022.

ISBN: 978-9978-371-45-9

PRESENTACIÓN

El Comité Editorial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es la unidad encargada de promover, gestionar y administrar el conocimiento resultante de las actividades de investigación científica, la docencia y la vinculación de docentes y estudiantes. Dentro del procedimiento para el reconocimiento al profesorado y estudiantado de la UTEQ se contempla la publicación como libros de Tesis de grado y posgrado que se distingan por su innovación, metodología, rigor técnico o impacto social.

La tesis presentada en opción al grado de Magister en Agronomía de la Ing. Karla Estefanía Urrutia Triviño, obtenido en la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo”, atiende a la normativa existente para ser publicado como libro y por ello el Comité Editorial de la UTEQ aprueba la visibilidad y acceso a la comunidad académica, científica y sociedad en general.



RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo determinar los indicadores ambientales y económicos en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón Quinsaloma. El estudio se llevó a cabo en 26 fincas dedicadas a la producción de cacao CCN-51 ubicadas en el área de influencia del cantón Quinsaloma. Se determinaron indicadores ambientales como: tierra agrícola, energía incorporada, producción de biomasa, subhuella, huella y superávit ecológico. Además, se realizó una encuesta sobre actividades como: poda, rendimiento/ha, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y mano de obra. Finalmente, una vez determinados los indicadores propuestos, se realizó un plan de manejo agroecológico a aplicarse para las fincas en estudio. Los resultados obtenidos muestran que la productividad de cacao CCN-51 en el cantón Quinsaloma, se basa en gran parte en el manejo integrado de malezas, aplicación de fertilizantes, insecticidas y herbicidas, que permiten obtener un rendimiento promedio entre 30 a 45 qq/ha, con un VAN de \$ 23 390.82 y TIR de 66.21% por hectárea durante los primeros 10 años del cultivo, demostrando la viabilidad económica de esta actividad en el cantón. La producción de cacao en el cantón Quinsaloma, incorpora una energía de 0.9263 Gj/ha/año/Pc, con una subhuella ecológica de 1.0160, huella ecológica de 0.7308, reflejando una biocapacidad de 0.2520, y consecuentemente un superávit ecológico de 0.4788. El plan de manejo agroecológico apunta a la disminución del impacto ambiental de la producción de cacao en el cantón Quinsaloma, mediante un plan de capacitación enfocado en mejorar técnicas de recolección de frutos enfermos, podas en el cultivo y manejo adecuado de los envases de agroquímicos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	4
1.1.1. Objetivo general.....	4
1.1.2. Objetivos específicos.....	4
1.2. Hipótesis.....	4

II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Cultivo de Cacao.....	5
2.1.1. Origen.....	5
2.1.2. Grupos genéticos de cacao.....	6
2.1.2.1. Cacao criollo.....	6
2.1.2.2. Cacao forastero.....	6
2.1.2.3. Cacao trinitario.....	7
2.1.2.4. CCN-51.....	7
2.1.3. Buen manejo de poda.....	10
2.1.3.1. Recomendaciones para Realizar una Buena Poda.....	12
2.1.4. Buen manejo de suelo y fertilidad.....	14
2.1.5. Plan agroecológico.....	15
2.2. Indicadores ambientales.....	16
2.2.1. Energía Incorporada (EI).....	16
2.2.2. Huella de carbono.....	16
2.2.3. Huella ecológica.....	17
2.2.4. Contrahuella ecológica.....	18
2.2.5. Ecoeficiencia.....	19
2.3. Indicadores económicos.....	20
2.3.1. Rendimiento.....	20
2.3.2. Ingresos.....	20

4.3.1.	Descripción del plan.....	55
4.3.2.	Objetivos.....	56
4.3.3.	Justificación.....	56
4.3.4.	Actividades a realizarse.....	57
4.3.5.	Cronograma de actividades.....	58
4.3.6.	Presupuesto.....	59
<hr/>		
V.	DISCUSIÓN.....	60
VI.	CONCLUSIONES.....	66
VII.	RECOMENDACIONES.....	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
	ANEXOS.....	80

Tabla 28. Costo del control anual de malezas.....	42
Tabla 29. Costo anual de la fertilización.....	43
Tabla 30. Costo anual de la poda en las fincas.....	43
Tabla 31. Número de controles fitosanitarios al año.....	44
Tabla 32. Costo del control fitosanitario en las fincas.....	44
Tabla 33. Fuentes de financiamiento de las fincas.....	45
Tabla 34. Ingresos, egresos y flujo de caja de la producción de cacao en el cantón Quinsaloma, 2021.....	45
Tabla 35. Tipo de control de malezas en las fincas.....	46
Tabla 36. Productos utilizados en el control de malezas.....	46
Tabla 37. Dosis de aplicación de herbicidas.....	47
Tabla 38. Fuentes de fertilización aplicadas en las fincas.....	47
Tabla 39. Dosis de fertilizantes aplicada en las fincas.....	48
Tabla 40. Productos utilizados para el control de insectos plaga.....	49
Tabla 41. Dosis de aplicación de insecticidas.....	49
Tabla 42. Productos utilizados para el control de enfermedades.....	50
Tabla 43. Dosis de los productos fungicidas aplicados.....	50
Tabla 44. Consumo de agua del cultivo de cacao.....	51
Tabla 45. Manejo de los envases o fundas de pesticidas y fertilizantes.....	51
Tabla 46. Existencia de deterioros del suelo en las fincas de cacao.....	52
Tabla 47. Contenido de humedad en el suelo de las fincas.....	52
Tabla 48. Contenido de carbono y necromasa fina y gruesa en las fincas en estudio.....	53
Tabla 49. Coeficientes de correlación entre las variables ambientales.....	54
Tabla 50. Producción, rendimiento y consumo per cápita del cultivo de cacao en el cantón Quinsaloma.....	54
Tabla 51. Energía incorporada, subhuella y huella ecológica del cultivo de..... cacao en el cantón Quinsaloma.....	55
Tabla 52. Huella ecológica, biocapacidad y superávit ecológico del cultivo de cacao en el cantón Quinsaloma.....	55
Tabla 53. Cronograma de actividades a realizarse en la propuesta.....	58
Tabla 54. Presupuesto estimado para las actividades de la propuesta.....	59

I. INTRODUCCIÓN

El cacao es el producto de exportación más antiguo del Ecuador, durante la época colonial y luego durante la República, la economía de lo que hoy constituye el Ecuador ha estado fuertemente ligada a la producción del cacao (Abad, Acuña, & Naranjo, 2020). Ecuador produce alrededor de 200.000 toneladas métricas de cacao (*Theobroma cacao* L.). El 75% de la producción, es considerado como cacao fino y de aroma, con denominación “sabor arriba”. El principal problema de la cadena de cacao es el bajo nivel de productividad de las plantaciones de cacao del genotipo “Nacional” (Gómez, 2017).

En el Ecuador se produce desde épocas de los conquistadores españoles hasta los tiempos de ahora el tradicional cacao Nacional fino de aroma, el cual es muy apetecido en el mercado internacional por su gran aroma y buen sabor (Aráuz, 2015). Sin embargo, compite en el mercado con el cacao CCN-51, que es muy rentable por su alta productividad, dado a que es más resistente a las plagas y enfermedades (García, 2018).

La producción de cacao CCN-51 se asienta principalmente en las Provincias Costeras del territorio ecuatoriano (Guayas, Manabí, Los Ríos, Esmeraldas y El Oro), además en las estribaciones de la cordillera de los andes y en las provincias de la Amazonia, especialmente en Sucumbíos, Orellana y Napo (Chávez, Olaya, & Maza, 2018). La producción de esta variedad de cacao no solo ha generado fuentes de trabajo en las siembras, mantenimiento y cosecha del producto, sino que también ha permitido que muchas personas se dediquen con éxito a la formación de estas plantas a través de viveros que se hallan en muchas localidades y pueblos del país (Andrade-Almeida et al., 2019).

Un manejo sostenible equilibrado combinando políticas, actividades y tecnologías basadas en principios económicos y ecológicos incrementa el grado de producción agrícola de cacao a un costo razonable con sistemas agrícolas con las dimensiones

cuales existe cultivos de cacao CCN-51, que dependiendo del manejo que se les dé pueden acarrear ganancias o pérdidas en la producción y en el medio ambiente.

La finalidad de este estudio es brindar información veraz y oportuna de los indicadores económicos y ambientales en la producción de cacao CNN51 para que mediante este conocimiento se pueda identificar si beneficia o no seguir utilizando las prácticas agrícolas actuales en la producción del cacao.



II. MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de cacao

2.1.1. Origen

El cacao (*Theobroma cacao L.*) fue el nombre dado por Carl von Linne quien clasificó por primera vez el árbol del cual provienen las semillas de cacao (Soraya, 2009). Es un cultivo tropical originario de la región amazónica (cuenca alta del río Amazonas) que en la actualidad comprende territorios de los países Ecuador, Colombia, Brasil, Perú y Bolivia (Guamán, 2007).

Cuando los españoles llegaron a América encontraron el cacao en México, importante centro de dispersión de la especie. Los aborígenes lo usaban desde tiempos remotos para hacer bebidas y como alimento mezclado con maíz. También era utilizado como moneda en las transacciones comerciales. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en una zona comprendida entre los 20° de latitud norte y los 20 de latitud sur (Enríquez, 2004).

Existen otras certezas en la historia que dicen que la transformación del cacao empezó a cultivarse y consumirse por los Toltecas, Aztecas y Mayas. Ellos fueron unas civilizaciones que habitaron en el territorio que actualmente comprende México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán) y en América Central (Belice, Guatemala, Honduras y El Salvador). Por lo menos un milenio antes del descubrimiento de América, estuvieron quienes le daban un gran valor y significado a las semillas, que además la usaban como moneda y como alimento nutricional (García, 2014). En cuanto a la historia de los mayas, al igual con los Olmecas (1200 – 400 AC), habían establecido una extensa región que va desde la península de Yucatán (México) en América Central hasta la región de Chiapas, Tabasco y la costa de Guatemala en el Pacífico. Los Mayas llamaban al árbol de cacao “Ka´kaw”, frase que fue relacionada con el fuego (kakh), sabor escondido por sus almendras. Al chocolate solían llamarlo “Chocolhaa”, ó

chocolates corrientes. Los Trinitarios (proviendo de Trinidad) Esta especie de cacao es un híbrido biológico natural entre Criollos y Forasteros, que fue exportado por Trinidad donde los colonos españoles habían establecido plantaciones. No tiene atributo puro a su especie y la calidad de su cacao varía de media a superior, con un contenido fuerte en manteca de cacao. Representa el 15 % de la producción mundial (Cevallos, 2011).

2.1.2.3.Cacao trinitario

Se cultiva en países donde se encuentra la variedad criolla, ya que es una variedad híbrida entre el cacao forastero y el criollo. En Trinidad e islas Antillas. También en Java, Sri Lanka y Papua-Nueva Guinea. En Camerún, hay una producción importante. Incorpora aspectos de las variedades criollo y forastero, es afrutado y perfumado, tiene un amplio rango de sabores, aromático y persistente en boca, puede apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes (manzana, melón) (Arpide, 2007).

Este grupo se usa como material de injerto para multiplicarlo sin perder sus características, las mejores cruza combinan el sabor del cacao criollo con la rusticidad del Forastero, produciendo cacao de mucha demanda por su aplicación en los chocolates de alto grado de “sabor” (Ramírez-Guillermo, Lagunes-Espinoza, Ortiz-García, Gutiérrez, & De La Rosa, 2018)

2.1.2.4.CCN-51

Ante la baja producción del cacao ecuatoriano (Nacional) y a las enfermedades que lo afectan, el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, inicia en Naranjal en 1960 en las Haciendas Pechichal, Sofía y Theobroma una dificultosa labor encaminada al hallazgo de materiales apropiados y consigue seleccionar algunos híbridos con características superiores en cuanto a producción, calidad y resistencia a enfermedades que aquejan al cacao, para a continuación clonar a varios de ellos a los que se identificó con las siglas, CCN que significa “Colección Castro Naranjal” y de los

en general, mientras que el cacao fino es para un mercado selecto de chocolatería fina que requiere granos de muy alta calidad (Albán, 2011).

Si el proceso de fermentación es el adecuado puede llegar a tener buenas características de calidad. Este clon puede alcanzar a un rendimiento de 4,000 kg de semillas secas/hectárea bajo exposición solar y alta densidad. Esta variedad de cacao tiene un rendimiento más alto comparado con el criollo; con un manejo adecuado desde la siembra hasta el secado del grano, este clon puede ser utilizado como cacao de calidad para la elaboración de chocolate. Posee un índice de semilla de 1.54 gramos y un alto contenido de grasa, lo cual lo hace adecuado para la extracción de manteca. Sus características favorecen un alto rendimiento industrial”, por lo que la siembra de esta variedad resulta altamente rentable para producción y comercialización (Andino et al., 2005).

En la Hacienda Sofía, localizada en la zona de Naranjal, se encuentra uno de los sembríos más antiguos de cacao CCN-51, el cual fue establecido en el año 1965, sin embargo, actualmente luego de más de 40 años de producción, esta huerta de cacao aún mantiene una producción mayor a los 40 quintales por hectárea (Villalta, 2015).

En general, los productores más grandes son los que han tecnificado el cultivo de cacao y están utilizando variedades como CCN-51 en un sistema de producción más tecnificado (monocultivos) y con alta utilización de insumos. Sin embargo, el CCN-51 no presenta las características únicas del cacao arriba, tan solicitadas en el mercado internacional y que han permitido que el producto cuente con un premio sobre el precio de bolsa, incentivando así a la mayoría de productores a mantener sus cultivos (Albán, 2011).

Hasta el 2010 se exportaron 81 mil toneladas de CCN-51, lo que significó un incremento de 473% en los cuatro años. Es decir, un aumento de 118% por año. Las cualidades de este cacao y la demanda de éste han logrado tal incremento. Con respecto a las exportaciones de cacao CNN51, medidos en dólares, el incremento

- **Poda de Formación**

Al realizar la poda es importante balancear el crecimiento vegetativo con el reproductivo, para lograr un adecuado desarrollo y una buena producción. En la poda se remueven tejidos para reorientar o arreglar la estructura del árbol, condicionándolo para que optimice su potencial de rendimiento (Dubón, 2015).

Este tipo de poda podemos realizarla a partir del primer año de edad de la plantación y continuamos haciéndola hasta que empieza la producción de cacao. Se deben eliminar los chupones y retoños, las ramas muy juntas, las que crecen hacia adentro o hacia abajo. Esta poda garantiza el desarrollo y crecimiento adecuado de la planta de cacao, con sus ramas bien distribuidas dejando un solo tallo y una horqueta bien formada con 4 a 6 ramas (López, 2012).

Se debe procurar que la primera horqueta esté a una altura de 80 cm en relación al suelo. Se debe cortar todo brote o chupón para mantener un solo tronco o fuste. Salvo que la planta original sufra un daño, se puede dejar un chupón cercano al suelo para remplazar el tronco original. También en el caso que la horqueta se forme a una altura inferior a los 80 cm se puede dejar un chupón debajo de la base de la horqueta, que al desarrollarse y formar una segunda horqueta se ganará un poco más de altura, una vez ha desarrollado este brote y ha formado su propia horqueta se debe eliminar la anterior (Dubón, 2015).

- **Poda de Mantenimiento**

Por lo general la hacemos en plantaciones de cacao abandonadas, que no han tenido manejo en varios años y sirve para recuperar su capacidad productiva. Esta poda consiste en eliminar: las ramas secas, enfermas, rajadas, torcidas y plantas enfermas o débiles que estén muy juntas, incluyendo los frutos dañados o enfermos, (INIAP, 2010). Esta poda es recomendable que la hagamos 1 ó 2 veces por año, después de la cosecha o después de una poda de árboles de sombra (López, 2012).

- Podar el árbol sin debilitarlo, principalmente aquellos que reciben poca sombra y tienen pocas hojas.
- Realizar la poda de mantenimiento al finalizar los períodos secos

Según sea la problemática se debe dejar una de las ramas más bajas con follaje, con el fin de tener activo el sistema circulatorio de la planta lo cual agilizará después del tratamiento la emisión de nuevos brotes. Una selección cuidadosa de estos brotes con podas frecuentes permitirá la construcción del nuevo follaje de la planta. Los agricultores el descope se presenta más atractivo por que puede ser mantenida la producción o aún incrementada, mientras que la resepa produce una pérdida temporal de ingresos. Trabajos realizados por el Programa de cacao del INIAP, sobre selección de chupones y descope, han demostrado una rápida recuperación de la copa de los árboles e incrementando la producción de los mismos (Romero, 2000).

En cortes mayores de 5 cm de diámetro es necesario proteger las heridas con pasta cicatrizante, pero si no está al alcance del productor puede remplazarse por una pasta que se prepara mezclando en un recipiente una parte de sulfato de cobre o de oxiclورو de cobre, con dos partes de cal (de construcción). A esto se agrega 30 cc de insecticida de amplio espectro, más aceite quemado, mezclando con una paleta hasta formar una pasta con consistencia de pintura. Si la finca es orgánica o está en proceso, sustituir el aceite quemado por aceite vegetal. Esta pasta se aplica en los cortes con brocha, pero se puede dejar de consistencia más espesa (como grasa) para untarla en los cortes con una paleta o espátula de madera (Dubón, 2015).

Romero (2000) y Coello (2015), concuerdan que entre las ventajas de la poda se tiene:

- Crecimiento y desarrollo uniforme de árboles.

Teniendo en cuenta factores como la calidad del suelo, la cual se define como la capacidad para funcionar, dentro de las fronteras del ecosistema y el uso de la tierra, manteniendo la calidad ambiental y fomentando el desarrollo de las plantas, los animales y el ser humano (De Freitas, 2000). Es un sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos (García, Ramírez, & Sánchez, 2012).

La formación del suelo es un proceso que involucra cambios físicos, químicos y biológicos de la roca originaria. Los físicos implican la reducción del tamaño de las partículas sin ninguna alteración en su composición, y son causados por ciclos de hielo-deshielo, lluvia y otros efectos ambientales. Los químicos son originados por la separación de las partículas minerales de las rocas; su alteración o destrucción y la resíntesis a compuestos sólidos estables se deben, principalmente, a la acción del agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos (Budhu, 2007).

Según García, Ramírez, & Sánchez (2012), los indicadores de la calidad del suelo pueden ser de tipos físicas, químicas y biológicas, o los procesos que ocurren en él, los indicadores deberían permitir:

- Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos con respecto al desarrollo sostenible.
- Analizar los posibles impactos antes de una intervención.
- Monitorear el impacto de las intervenciones antrópicas.
- Ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible.

2.1.5. Plan agroecológico

El manejo agroecológico debe tratar de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y

2.2.3. Huella ecológica

La huella ecológica (HE) es un concepto creado por Mathis Wackernagel y William Rees en la década de los 90. Pretende medir el impacto ambiental de una sociedad restringida a un sistema económico. Lo que hace es traducir todo el consumo de la sociedad en hectáreas biológicamente productivas (tanto de tierra como de agua) (Wackernagel & Rees, 2001). Esto es posible ya que todo y cuanto consumimos está hecho aquí en la tierra y se ocupa un espacio para su producción directa o indirectamente. Además, también se tiene en cuenta todos los desechos que esta sociedad produce y la naturaleza absorbe. Este paso lo consiguen midiendo la cantidad de naturaleza medida en hectáreas que es necesaria para absorber ese residuo o desecho. Tengamos en cuenta que la gran mayoría es CO₂ y otros son traducidos a éste. Por lo que todo desecho se traduce en hectáreas principalmente de bosques (Martínez, 2014).

La huella ecológica es definida como la superficie de tierra productiva o ecosistema acuático necesario para mantener el consumo de recursos y energía, así como para absorber los residuos producidos por una determinada población humana o economía, considerando la tecnología existente, independientemente de en qué parte del planeta está situada esa superficie (Martínez R. , 2007). Sólo incluye la superficie ecológicamente productiva para usos humanos, excluyendo, por ejemplo, los desiertos y los polos. Se considera, por lo tanto, la superficie terrestre y marina que soporta la actividad fotosintética y la biomasa empleada por los humanos, tratando de estimar la magnitud del consumo humano, que en la actualidad excede la capacidad de recuperación de la biosfera (Carballo & García, 2008).

Carballo et al. (2008), sostienen que la huella ecológica es dividida en distintas subhuellas. En la mayoría de los estudios realizados se emplean las seis siguientes:

Sin embargo, el concepto de superficie ecológicamente productiva tiene sentido al hablar de territorios, pero no tanto en el caso de organizaciones. Todos los países disponen en mayor o menor medida de una parte de su superficie que es empleada para producir recursos bióticos, por lo que la comparación entre la superficie disponible y la consumida siempre va a ser posible. La HE asume que es positivo disponer de superficie productiva y, por lo tanto, que los habitantes del territorio estudiado satisfagan sus necesidades con productos producidos en el propio territorio. Desde el punto de vista de la condición de sustentabilidad, un país que no disponga de superficie ecológicamente productiva no va a poder ser sustentable, pues sus habitantes deben consumir, aunque sea simplemente para satisfacer sus necesidades vitales más básicas (Carballo et al., 2008).

2.2.5. Ecoeficiencia

La ecoeficiencia es una filosofía administrativa que impulsa a las organizaciones a buscar mejoras ambientales que lleven paralelamente beneficios económicos. Se enfoca en las oportunidades de negocio y permite a las empresas ser más responsables ambientalmente y más rentables. La ecoeficiencia fomenta la innovación y, por lo tanto, el crecimiento y la competitividad (Inda-Tello & Vargas-Hernández, 2012).

Tomar la decisión de volverse ecoeficiente por parte de una empresa requiere un estudio económico concienzudo y profundo, además de establecer un compromiso social y ecológico fuerte, pues contribuye a la empresa en la creación de valor económico, reduciendo el impacto ambiental con el uso sustentable de los recursos, donde el valor agregado es aún más significativo para la empresa. La ecoeficiencia, como filosofía empresarial, es aplicable a todas las áreas de las empresas, con la búsqueda de ahorros adicionales, la eliminación de riesgos y la identificación de oportunidades, así como la materialización de proyectos en un panorama real (Pérez, Espinoza, & Peralta, 2016).

que generalmente se expresa en términos monetarios. Sin embargo, para los hogares y las personas, el ingreso es la suma de todos los salarios, salarios, ganancias, pagos de intereses, rentas y otras formas de ingresos recibidos en un período de tiempo determinado (Camelo, 2001).

2.3.3. Tipos de ingresos

- **Ingresos fijos:** Dinero que recibe periódicamente (ingresos por alguna renta o pensión de jubilación. En el caso de los asalariados: sueldo, prima y cesantías). Estos ingresos no varían significativamente en el corto plazo y la fecha en la que se perciben es fácilmente predecible (Cifuentes, 2018).
- **Ingresos variables:** Son los que no se reciben de manera constante (horas extras, comisiones, premios, ganancia por alguna inversión que haga, trabajos independientes, o herencias) (Medina, 2011).

2.3.4. Relación beneficio/costo

La relación Beneficio-Costo (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costos. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costos también descontados (Ucañán, 2015).

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria (Aguayo, 2012).

2.3.6. TIR

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento (TD) de un proyecto de inversión que permite que el BNA sea igual a la inversión (VAN igual a 0). La TIR es la máxima TD que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el BNA sea menor que la inversión (VAN menor que 0) (Aguayo, 2012).

2.3.7. Rentabilidad

La rentabilidad es la relación entre utilidad e inversión, mientras que la productividad es la relación entre lo que se produce y lo que se consume para producirlo. También se considera como el beneficio que se obtiene de una inversión o en la gestión de una empresa. Es importante señalar que no existe una medida única de rentabilidad (Abrajim, Arciniegas, & Torres, 2014).

La rentabilidad hace referencia al beneficio, lucro, utilidad o ganancia que se ha obtenido de un recuso o dinero invertido. La rentabilidad se considera también como la remuneración recibida por el dinero invertido. En el mundo de las finanzas se conoce también como los dividendos percibidos de un capital invertido en un negocio o empresa. La rentabilidad puede ser representada en forma relativa (en porcentaje) o en forma absoluta (en valores) (Carrillo, 2013).

Todo inversionista que preste dinero, compre acciones, títulos valores, o decida crear su propio negocio, lo hace con la expectativa de incrementar su capital, lo cual sólo es posible lograr mediante el rendimiento o rentabilidad producida por su valor invertido (Nava, 2009). La rentabilidad de cualquier inversión debe ser suficiente de mantener el valor de la inversión y de incrementarla. Dependiendo del objetivo del inversionista, la rentabilidad generada por una inversión puede dejarse para mantener o incrementar la inversión, o puede ser retirada para invertirla en otro campo (De La Hoz, Ferrer, & De La Hoz, 2008).

aplicación práctica de procesos investigativos. Se plantea la indagación a partir de encuestas y el muestreo de biomasa en las zonas determinadas en el estudio.

3.3. Procedimiento experimental

3.3.1. Población y muestra

Se consideró como población a todos aquellos productores de cacao CCN-51 en el área de estudio. Posteriormente, se extrajo una muestra significativa, utilizando la fórmula usada por Simba et al (2018) y Cortés et al. (2020):

$$n = \frac{N * p * q * z^2}{e^2(N - 1) + p * q * z^2}$$

Dónde:

- n= Tamaño de la muestra
- Z= Nivel de confianza del 90% ó (10% de probabilidad de error)
- p= Variabilidad positiva (90%: 0.9)
- q= Variabilidad negativa (1 - p)
- N= Tamaño de la población
- e= Error de muestreo (9.5%= 0.095)

$$n = \frac{461 * 0.9 * 0.1 * (1.67)^2}{(0.095)^2 (461 - 1) + 0.9 * 0.1 * (1.67)^2}$$

$$n = \frac{115.71}{4.15 + 0.25}$$

$$n = 26.28 = 26 \text{ productores}$$

3.3.2. Recolección de información

Observación directa. - Se realizaron visitas al área de influencia, donde se obtuvo una información real y actualizada sobre las actividades que se realizan en las fincas.

Encuestas a agricultores. – Se realizó una encuesta a los agricultores sobre las actividades que se realizan dentro del

3.4.3. Producción de biomasa

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Contra Huella} = \frac{(E.\text{Incorporada} * 20)}{\text{Captación de CO}_2 \text{ Gj/ha/pc}}$$

$$\text{Biomasa} = \text{Ton producción} * 0,45$$

Para obtener el resultado la huella ecológica, se realizó una suma entre la Tierra Agrícola Ha/pc, Tierra para energía ha/pc, de esta manera se obtuvo el subtotal de la huella, este valor es restado por la Contra Huella, esta es la huella ecológica.

$$TA + EI = SHE - CHE = \mathbf{HE}$$

Dónde:

TA = Tierra agrícola

EI= Energía incorporada

SHE= Sub huella ecológica

CHE= Contra huella ecológica

HE=Huella ecológica

3.4.4. Indicadores económicos

Es un tipo de dato de carácter estadístico sobre la economía que permitió realizar un análisis de la situación y del rendimiento de la economía tanto pasada como presente, y en muchos casos sirve para realizar previsiones sobre la futura evolución de la economía.

3.4.4.1. Relación beneficio/costo

Se aplicó a metodología usada por Araujo (2021), usando la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{Vi}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{Ci}{(1+i)^n}}$$

consideración los puntos relevantes que necesitaban mejoras en las fincas en estudio, a fin de lograr una mejora situacional de las mismas.

3.6. Procesamiento y análisis

El procesamiento consiste en un análisis estadístico para cada uno de los objetivos, interpretados en tablas y figuras para recomendar métodos aplicables. La prueba t-Student se realizó mediante el programa SPSS 25.0.0 (Carrión, 2012; Coello, 2015) para determinar si existen diferencias en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos aplicando la siguiente ecuación.

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{s_d / (\sqrt{n})}$$

Dónde:

μ_0 = Población hipotética y promedio de las diferencias

\bar{d} = Las medias de cada dato a compararse

s_d = Desviación estándar de las diferencias de las muestras pareadas

s_d = Número de muestras

Un 34.62% de los agricultores encuestados tiene un nivel de educación secundaria completa, un 26.92% tiene educación primaria, seguidos de un 23.08% que tiene educación secundaria incompleta. La proporción restante, se divide en un 11.54% que tiene educación superior incompleta y 3.85% que tiene educación superior completa (Tabla 3).

Tabla 3. Nivel de instrucción de los productores de cacao

Nivel de instrucción	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Primaria	7	26.92
Secundaria completa	9	34.62
Secundaria incompleta	6	23.08
Superior completa	1	3.85
Superior incompleta	3	11.54
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

La mayoría de los agricultores, correspondiente a un 65.38% posee vivienda de cemento, mientras que un 26.92% habita en viviendas mixtas y el 7.69% restante tiene casa de madera (Tabla 4).

Tabla 4. Tipo de vivienda de los productores de cacao

Tipo de vivienda	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Madera	2	7.69
Cemento	17	65.38
Mixta	7	26.92
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

cultivos secundarios que predominan en las fincas son plátano (42.31%) y cítricos (38.46%). También existen fincas que tienen frutales (11.54%), maíz (3.85%) y caña de azúcar (3.85%) como cultivo secundario (Tabla 7).

Tabla 7. Existencia de otros cultivos en las fincas

Cultivos	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Maíz	1	3.85
Plátano	11	42.31
Cítricos	10	38.46
Frutales	3	11.54
Caña de azúcar	1	3.85
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta realizada a los productores de cacao del cantón Quinsaloma

Elaboración: Autora

En lo correspondiente al sistema de cultivo, el 42.31% tiene cultivos en asociación cacao-plátano, un 38.46% tiene cacao-cítricos, y el 19.23% tiene cacao en asociación con otro cultivo (Tabla 8).

Tabla 8. Sistema de cultivo de las fincas

Sistemas de cultivo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Asociado cacao-plátano	11	42.31
Asociado cacao-cítricos	10	38.46
Asociado con otros cultivos	5	19.23
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta realizada a los productores de cacao del cantón Quinsaloma

Elaboración: Autora

Gran parte de las fincas, correspondiente a un 46.15% tiene fincas de superficie entre 3 a 5 hectáreas, el 34.62% tiene fincas inferiores a 3 hectáreas. Las demás fincas son de una extensión de 6 a 8 hectáreas (7.69%), mayores a 11 hectáreas (7.69%) y de 9 a 11 hectáreas (3.85%) (Tabla 11).

Tabla 11. Cantidad de hectáreas que tienen los productores de cacao

Número de hectáreas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
< 3 has	9	34.62
3 - 5 has	12	46.15
6 - 8 has	2	7.69
9 - 11 has	1	3.85
> 11 has	2	7.69
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El 61.54% de los agricultores realiza la remoción de frutos cada 6 meses, un 23.08% lo hace cada 12 meses, y el 15.48% restante realiza esta práctica con una frecuencia de 3 meses (Tabla 12).

Tabla 12. Frecuencia de remoción de frutos enfermos en las fincas de cacao

Frecuencia de remoción	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Cada 3 meses	4	15.38
Cada 6 meses	16	61.54
Cada 12 meses	6	23.08
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

Tabla 15. Tipo de riego existente en las fincas de cacao

Tipo de riego	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Sin riego	12	46.15
Aspersión	6	23.08
Microaspersión	8	30.77
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El riego en época seca, se aplica quincenalmente en el 30.77% de las fincas, mientras que un 23.08% riega semanalmente el cultivo (Tabla 16).

Tabla 16. Frecuencia de aplicación del riego en época seca

Frecuencia de riego	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Semanal	6	23.08
Quincenal	8	30.77
Sin riego	12	46.15
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El 92.31% aplican la poda de mantenimiento en las fincas una vez al año, mientras que en el 7.69% se realizan dos podas por año (Tabla 17).

Tabla 17. Número de podas que se realizan al año en las fincas de cacao

Número de podas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Una	24	92.31
Dos	2	7.69
Total	26	100.00

Tabla 20. Secado del cacao en las fincas

Tipo de secado	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Tendal de cemento	11	42.31
Carretero	11	42.31
Plástico	4	15.38
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

En el 65.38% de las fincas, el cacao se seca por dos días, en el 26.92% se lo hace por tres días, y en el 7.69% restante el cacao se seca por más de tres días (Tabla 21).

Tabla 21. Tiempo de secado del cacao en las fincas

Tiempo de secado	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
2 días	17	65.38
3 días	7	26.92
Más de 3 días	2	7.69
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El 92.31% de los agricultores vende su cacao a intermediarios, mientras que el 7.69% lo vende a exportadores directos (Tabla 22).

Tabla 22. Canal de comercialización utilizado por los productores de cacao

Canal de comercialización	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Exportador	2	7.69
Intermediario	24	92.31
Total	26	100.00

Tabla 25. Conformidad con la calificación al momento de la venta de cacao

Conformidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Conforme	17	65.38
En desacuerdo	9	34.62
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

4.1.1.3. Aspectos económicos

En cuanto a la tenencia de ingreso adicional de los agricultores, el 30.77% tiene cultivo de naranja, un 26.92% no tiene cultivos adicionales, el 19.23% tiene ciclo corto, un 15.38% tiene ingreso adicional de la venta de animales. Los demás agricultores tienen ingresos de especies forestales y emprendimiento, con un 3.85% para cada actividad (Tabla 26).

Tabla 26. Tenencia de ingreso adicional de los productores de cacao

Tenencia de ingreso	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
No tiene ingreso adicional	7	26.92
Naranja	8	30.77
Venta de animales	4	15.38
Servicios profesionales	1	3.85
Emprendimiento	1	3.85
Ciclo corto	5	19.23
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

15.38% que incurre en un gasto de \$ 101.00 a \$ 150.00 por hectárea en fertilizantes, 7.69% gasta más de \$ 200.00, un 3.85% expresó que gasta entre \$ 50.00 y \$ 100.00, y el 7.69% restante no gasta en fertilizantes (Tabla 29).

Tabla 29. Costo anual de la fertilización

Costo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Ninguno	2	7.69
\$ 50.00 - \$ 100.00	1	3.85
\$ 101.00 - \$ 150.00	4	15.38
\$ 151.00 - \$ 200.00	17	65.38
Más de \$ 200.00	2	7.69
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El 76.92% gasta menos de \$ 300.00 en poda por hectárea al año, mientras que el 23.08% restante gasta entre \$ 300.00 y \$ 500.00 por la realización de esta práctica en el cultivo (Tabla 30).

Tabla 30. Costo anual de la poda en las fincas

Costo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Menos de \$ 300.00	20	76.92
\$ 300.00 a \$ 350.00	6	23.08
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El 38.46% de los agricultores realiza dos controles fitosanitarios por año, un 34.62% ejecuta tres de estos controles por año y el 26.92% restante aplica un solo control fitosanitario por año (Tabla 31).

Tabla 33. Fuentes de financiamiento de las fincas

Fuentes de financiamiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Fondos propios	14	53.85
Cooperativa de ahorros	4	15.38
BanEcuador	6	23.08
Prestamista/churquero	1	3.85
Banco privado	1	3.85
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El análisis de la factibilidad económica de la producción de cacao durante los primeros 10 años de edad de la plantación, reflejó que se tiene ingresos a partir del tercer año de establecimiento el cultivo, a la vez que los egresos disminuyen en un 63.07% del primer al segundo año, mientras que, a partir del tercer año, los egresos se estabilizan en \$ 1053.54. Los beneficios económicos comienzan a partir del tercer año, incrementándose sustancialmente en 7.26 veces para el cuarto año (Tabla 34).

Tabla 34. Flujo de caja de la producción de cacao en el cantón Quinsaloma, 2021

Años	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja
1	0.00	4 012.14	-4 012.14
2	0.00	1 481.54	-1 481.54
3	2 160.00	1 053.54	1 106.46
4	9 089.00	1 053.54	8 035.46
5	10 053.00	1 053.54	8 999.46
6	9 345.00	1 053.54	8 291.46
7	9 745.00	1 053.54	8 691.46
8	10 289.00	1 053.54	9 235.46
9	9 745.00	1 053.54	8 691.46
10	10 239.44	1 053.54	9 185.90
VAN (\$)			23 390.82
TIR (%)			66.21
B/C			5.08

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

En los correspondiente a la dosis de aplicación, un 61.54% aplica más de 3.5 l/ha, seguido de un 15.38% 1-1.5 l/ha, el 11.54% usa una dosis 2.01 y 2.5 l/ha, un 7.69% aplica entre 1.51 a 2.0 l/ha de herbicidas, y el 3.85% restante no controla malezas (Tabla 37).

Tabla 37. Dosis de aplicación de herbicidas

Dosis	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1 – 1.5 l/ha	4	15.38
1.51 – 2.0 l/ha	2	7.69
2.01 – 2.5 l/ha	3	11.54
Más de 2.5 l/ha	16	61.54
Ninguno	1	3.85
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

Ferticacao producción es el fertilizante preferido por el 50.00% de los agricultores encuestados, 11 agricultores mencionaron que utilizan urea, 7 sulfato de amonio, 2 agricultores no fertilizan, 2 aplican 8-20-20, 2 utilizan 10-30-10, y 1 utiliza abonos orgánicos (Tabla 38).

Tabla 38. Fuentes de fertilización aplicadas en las fincas

Tipos de fertilización	Frecuencia absoluta
Ninguno	2
Ferticacao producción	13
Urea	11
Sulfato de amonio	7
10 – 30 – 10	2
8 – 20 – 20	2
Abonos orgánicos	1
Total	26

Tabla 40. Productos utilizados para el control de insectos plaga

Insecticidas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Malation	1	3.85
Diazinon	8	30.77
Clopirifos	4	15.38
Fipronil	1	3.85
Profenofos	1	3.85
Metomil	4	15.38
Permetox	6	23.08
Otros	1	3.85
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

La mitad de los agricultores encuestados utilizan dosis de 1 a 1.5 L/ha de insecticidas, mientras que la otra mitad, utiliza dosis inferiores a 1 L/ha (Tabla 41).

Tabla 41. Dosis de aplicación de insecticidas

Dosis de insecticidas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
< 1L/ha	13	50.00
1 – 1.5 l/ha	13	50.00
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

En el 84.62% de las fincas se aplica Sulfato de cobre pentahidratado para el control de enfermedades, un 7.69% aplica Clorotalonilo, un 3.85% usa Mancozeb y el 3.85% restante aplica Azoxystrobin (Tabla 42).

Tabla 44. Consumo de agua del cultivo de cacao

Consumo de agua del cultivo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Menos de 500 mm/ha/año	5	19.23
Entre 501 a 1000 mm/ha/año	9	34.62
Entre 1001 y 1500 mm/ha/año	12	46.15
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

El manejo de los envases o fundas de pesticidas y fertilizantes varía entre los agricultores, de manera que el 53.8% los incinera, un 23.08% los arroja a la basura y el 23.08% restante los coloca debajo de los rollos de cacao (Tabla 45).

Tabla 45. Manejo de los envases o fundas de pesticidas y fertilizantes

Manejo de envases	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
En la basura	6	23.08
Los incinera	14	53.85
Debajo de rollos de cacao	6	23.08
Total	26	100.00

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

En el 53.85% de las fincas hay presencia parcial de deterioros del suelo, en un 30.77% existe otros niveles de deterioro, y en el 15.38% restante no hay deterioro del suelo (Tabla 46).

- **Contenido de carbono y biomasa**

Para el contenido de carbono, biomasa fina y biomasa gruesa, las fincas no registraron diferencias significativas entre sí. En cuanto al contenido de carbono se registraron promedios entre 0.96 y 2.03 kg, correspondiendo el mayor valor a la Finca 4 y el menor valor a la Finca 2. Por otra parte, las fincas registraron contenidos de biomasa fina entre 1.16 y 3.49 kg, siendo el mayor valor en la Finca 7 y el menor valor en la Finca 4. En el caso de la biomasa gruesa, se registraron valores entre 0.90 y 4.66 kg, presentándose el mayor valor en la Finca 5 y el menor Valor en la Finca 4 (Tabla 48).

Tabla 48. Contenido de carbono y necromasa fina y gruesa en las fincas en estudio

Fincas	Carbono	Biomasa fina	Biomasa gruesa
1	1.83 a	3.29 a	3.97 a
2	0.96 a	2.95 a	4.33 a
3	1.62 a	1.18 a	2.41 a
4	2.03 a	1.16 a	0.90 a
5	1.67 a	1.86 a	4.66 a
6	1.73 a	2.79 a	3.31 a
7	1.57 a	3.49 a	2.53 a
8	1.43 a	2.98 a	3.84 a

- **Correlaciones entre las variables ambientales**

El análisis de correlación entre las variables ambientales, demostró que no se registraron coeficientes de correlación significativos entre éstos. El coeficiente de correlación más alto se registró entre el contenido de carbono y el contenido de biomasa gruesa, existiendo una relación inversamente proporcional entre estas dos variables. Entre la biomasa fina y la biomasa gruesa se registró un coeficiente más alto de correlación positiva. El coeficiente de correlación negativo más bajo se registró entre el contenido de humedad y de carbono en el suelo (Tabla 49).

Tabla 51. Energía incorporada, subhuella y huella ecológica del cultivo de cacao en el cantón Quinsaloma

Energía incorporada (Gj/ha/año/Pc)	Subhuella ecológica	Huella ecológica (Ha/año/Pc)
0.94959	1.0784	0.78593
0.93383	1.0480	0.76042
0.91868	0.9881	0.70524
0.90303	0.9496	0.67153

La huella ecológica registrada muestra una biocapacidad entre 0.2407 y 0.2634, reflejando un superávit de 0.4080 y 0.5450. La biocapacidad media fue de 0.25203, con un superávit promedio de 0.4788 (Tabla 52).

Tabla 52. Huella ecológica, biocapacidad y superávit ecológico del cultivo de cacao en el cantón Quinsaloma

Huella Ecológica	Biocapacidad	Superávit ecológico
0.78593	0.2407	0.5450
0.76042	0.2483	0.5120
0.70524	0.2557	0.4500
0.67153	0.2634	0.4080

4.3. Plan Agroecológico para el manejo del cultivo de cacao en el cantón Quinsaloma

4.3.1. Descripción del plan

Una vez observados los puntos débiles existentes en las fincas de los productores encuestados, se pudo establecer la necesidad en el manejo de envases de agroquímicos, podas y frutos enfermos en las fincas. El plan de manejo generado se orienta en la capacitación como medio para la difusión de estas prácticas, de manera que se

4.3.4. Actividades a realizarse

El plan de manejo agroecológico de las fincas constara en hacer énfasis en la adopción de prácticas de manejo de los envases y fundas de agroinsumos, así como un buen manejo de la poda, así como la recolección y eliminación de frutos enfermos, tal como se muestra en la Figura 2:

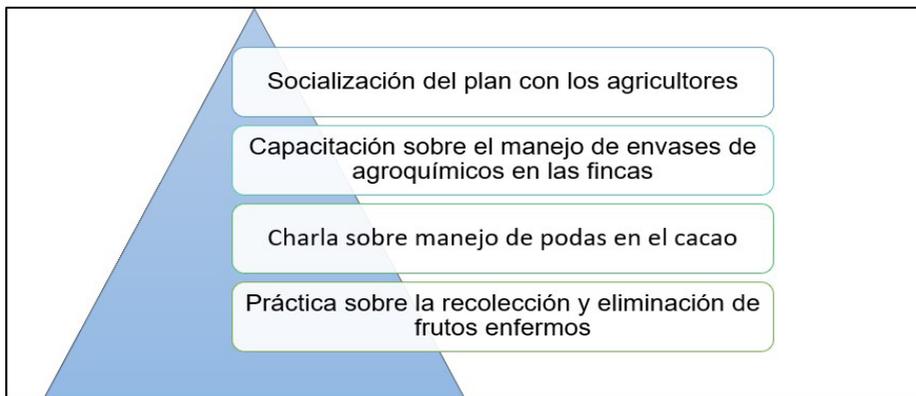


Figura 2. Actividades a realizarse en el plan agroecológico

Socialización del plan de manejo agroecológico con los agricultores: Las actividades se iniciarán con un registro de los agricultores del área de influencia de la investigación, a quienes se les dará a conocer sobre las capacitaciones que se ejecutarán en conjunto. Se dará 15 minutos para que lo agricultores expongan sus puntos de vista, así como preocupaciones en diferentes aspectos vinculados a la producción de cacao.

Capacitación sobre el manejo de envases de agroquímicos en las fincas: Los envases de agroquímicos son un problema latente en gran parte de las fincas, de manera que los agricultores en ocasiones luego se utilizar los productos, guardan sus envases para otras funciones, o a su vez los dejan en la finca, constituyendo un foco de contaminación.

Charla sobre manejo de podas en el cacao: Para esta charla se contará con la participación de un expositor externo, quien se encargará

4.3.6. Presupuesto

El presupuesto de las actividades estipuladas en el plan de manejo agroecológico asciende a \$ 742.61, las cuales representan un costo unitario que fluctúa entre \$ 132.00 y \$ 207.60. Del monto total, el 27.96 % corresponde a la práctica sobre la recolección y eliminación de frutos enfermos. Se incluyó un imprevisto del 10% para aquellas actividades o costos que puedan surgir en el desarrollo de las actividades (Tabla 54).

Tabla 54. Presupuesto estimado para las actividades de la propuesta

Actividades	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Socialización del plan con los agricultores				
Esferos	Unidad	30	0.35	10.50
Refrigerios	Unidad	30	1.25	37.50
Libretas	Unidad	30	0.85	25.50
Equipo audiovisual	Horas	4	15.00	60.00
Capacitación sobre el manejo de envases de agroquímicos en las fincas				
Material de apoyo	Unidad	30	1.15	34.50
Refrigerios	Unidad	30	1.25	37.50
Equipo audiovisual	Horas	4	15.00	60.00
Charla sobre manejo de podas en el cacao				
Expositor	Horas	3	15.00	45.00
Equipo audiovisual	Horas	4	15.00	60.00
Refrigerios	Unidad	30	1.25	37.50
Material de apoyo	Unidad	30	1.15	34.50
Tijera de podar	Unidad	1	25.00	25.00
Práctica sobre la recolección y eliminación de frutos enfermos				
Expositor	Horas	4	15.00	60.00
Machete	Unidad	2	7.80	15.60
Equipo audiovisual	Horas	4	15.00	60.00
Refrigerios	Unidad	30	1.25	37.50
Material de apoyo	Unidad	30	1.15	34.50
Subtotal				675.10
Imprevisto (10%)				67.51
Total				742.61

menciona que, en sitios rurales, en los cuáles la mayoría de su población se dedica a actividades agropecuarias, los moradores, han juntado esfuerzos en construir viviendas cómodas, en las cuál progresivamente se han ido implementando al acceso a servicios básicos (Viteri, 2013; Gaibor, 2018).

Las características de los sistemas de producción de cacao, son comunes en la mayoría de las fincas, teniéndose que se asocia el cacao con plátano (42.31%) y cítricos (38.46%), siendo esto un panorama frecuente en las unidades de producción de cacao en el litoral ecuatoriano, donde según León-Agatón, Mejía-Gutiérrez, & Montes-Ramírez (2015), se diversifica la producción de la finca, de manera que se tiene varios productos en oferta, ya sea para consumo interno o para la venta. Espinosa-Álzate & Ríos-Osorio (2016), acotan que el plátano en una de las especies más distribuidas como sombra temporal, sin embargo, los propietarios de las fincas la aprovechan para obtener retribución económica mientras el cacao inicia la producción.

Los agricultores aplican una amplia gama de prácticas agrícolas, entre las que se incluyen remoción de frutos (61.54%), controles de malezas cada tres meses, fertilización cada 6 meses, una poda al año, y controles fitosanitarios cada seis meses, lo que les provee un rendimiento que fluctúa de 30 a 45 quintales por hectárea, sin embargo, esto lo realizan de manera empírica, en ocasiones sin algún tipo de recomendación técnica. Esto demanda la ejecución oportuna de las labores del cultivo, basándose en las necesidades del mismo, así como considerando los problemas potenciales y presentes. Respecto a esto, algunos Autoraes, como, Guerrón (2018), Suárez-Basante (2019), Araujo (2021), muestran que las huertas de cacao en Ecuador, son en gran parte unidades de producción pequeñas, las mismas que según Albiño (2020) se manejan tradicionalmente, de acuerdo a criterio concebido de generación a generación de agricultores. A esto, Mera (2018) acota que la carencia de asistencia técnica a nivel de pequeños agricultores, limita la ejecución de las labores del cultivo de una manera eficiente, por lo que en gran parte el rendimiento no supera los 45 quintales por hectárea al año.

embargo, esto se debe directamente a la necesidad en la obtención de dinero de una manera más rápida. Respecto a esto Chávez et al. (2018), sostienen que se podría mejorar la rentabilidad económica de la producción de cacao, al buscar mercados con mejores precios, o a su vez proveer valor agregado a la producción (Huamanchumo, 2017). Por otra parte, se evidenció un alto grado de aceptación con los precios y calificación recibida por parte de los compradores. Esto demanda que se busquen alternativas posiblemente basadas en la asociatividad, que les permita a los agricultores maximizar los beneficios económicos (Ramos-Arévalo, 2019).

Respecto a el impacto ambiental de la producción de cacao en el cantón Quinsaloma, los productores hacen uso de agroquímicos que tiene alta residualidad, por lo que algunos se enmarcan en la categoría altamente toxica, como es el caso del Glufosinato de Amonio el cual es aplicado en dosis superior a los 2 litros por hectárea. Esto trae consigo una aplicación errónea del producto, por lo que contribuye a la contaminación del medioambiente. Es por ello que según, Gaibor (2018), dentro de la producción de cacao, se debe enfocar esfuerzos en la disminución del impacto ambiental, para de este modo asegurar la sostenibilidad del cultivo de cacao en el área de estudio (Martínez, 2014). Sin embargo, en contraste con esto, los demás productos se aplican bajo una dosis inferior a 1.5 L/ha.

La ausencia de diferencias significativas entre el contenido de humedad, carbono y biomasa fina y gruesa en el suelo en las fincas en estudio, así como la inexistencia de correlaciones significativas entre las variables ecológicas, pone en evidencia una homogeneidad entre las fincas, lo que según Suárez-Basante (2019), permite a su vez aplicar planes similares de manejo del cultivo en el área de estudio. Por otra parte, el análisis de la huella ecológica, se puntualiza que la producción de cacao en el cantón Quinsaloma, muestra un superávit ecológico, demostrando que la demanda de los recursos naturales no sobrepasa la oferta de recursos disponibles (Vargas-Barrantes & Marín-Alfaro, 2016; Arroyo, 2018). Este indicador sintetiza información valiosa para

de carbono de 78,6 kg CO₂e/kg de café molido en Colombia y 13,0 kg CO₂e/kg de grano de café verde en Costa Rica (Segura & Andrade, 2012).

Andrade, Campo, & Segura(2014), al relacionar la emisión total de gases de efecto invernadero con el rendimiento obtenido, encontraron que, para las condiciones evaluadas, por cada tonelada de arroz producida se emiten en promedio 163.3 ± 55.8 kg CO₂e a la atmósfera. Estos resultados son muy bajos comparados con lo reportado por Xu et al. (2013) en China, quienes estimaron la huella de carbono en todo el ciclo de vida de la producción de arroz -incluyendo la manufactura de los productos agrícolas y explotación de los insumos para su producción de 1.3 a 2.5 t CO₂e/t; sin embargo, las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción de arroz en ese estudio tienen el mayor peso.

VII. RECOMENDACIONES

- Poner en práctica el plan de manejo agroecológico propuesto, de manera que se puedan disminuir los impactos negativos de la producción de cacao en el equilibrio medioambiental de las fincas de cacao.
- Difundir los resultados del presente estudio a fin de concientizar a los agricultores y a la vez incentivarlos a producir de una manera más amigable con el medioambiente.
- Evaluar el nivel de sustentabilidad de la producción de cacao en las fincas en estudio, con la finalidad de salvaguardar la idoneidad de los sistemas de producción y disminuir los deterioros medioambientales causados por la explotación agrícola en el área de estudio.



- Andino, J., Espinosa, J., Mite, F., Cedeño, S., & Barriga, S. (2005). Manejo por sitio específico del cacao basado en sistemas de información geográfica. INIAP, Estación Experimental Pichilingue. Quevedo, Ecuador.
- Andrade, H., Campo, O., & Segura, M. (2014). Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 15(1): 25-31.
- Andrade, H., Figueroa, J., & Silva, D. (2013). Almacenamiento de carbono en cacaotales (*Theobroma cacao*) en Armero-Guayabal (Tolima, Colombia). *Scientia Agroalimentaria* 1: 6-10.
- Andrade-Almeida, J., Rivera-García, J., Chire-Fajardo, G., & Ureña-Peralta, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE* 10(4): 1-12.
- Araujo, M. (2021). Estudio situacional de la producción y comercialización del grano de cacao en la zona de Urdaneta, Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 40 p.
- Aráuz, L. (2015). Certificaciones de comercio justo: la facilidad de su alcance por pequeños productores de cacao fino de aroma del cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos y beneficios en su productividad. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador. 119 p.
- Arboleda, A., Navarrete, A., Angulo, A., & Moran, N. (2019). Influencia de cuatro métodos de riego en el cuajado del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Milagro, provincia del Guayas. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* Julio 2019: 1-21.

- Carballo, A., & García, M. (2008). Hacia el desarrollo sostenible de organizaciones y empresas: la huella ecológica corporativa y su aplicación a un productor de mejillón en Galicia (España). *Luna Azul* (27): 8-26.
- Carballo, A., García, M., Doménech, J., Villasante, C., Rodríguez, G., & González, M. (2008). La huella ecológica corporativa: concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. *Revista Galega de Economía* 17(2): 1-29.
- Carrillo, D. (2013). Situación de la productividad en América Latina y Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. 144 p.
- Carrión, J. (2012). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí. Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. 65 p.
- Cedeño, S. (2004). El gran cacao CCN-51. APROCAFA (Asociación de Productores de Cacao Fino y de Aroma. Ecuador. 23 p.
- Cevallos, J. (2011). Producción y comercialización cacao en el Ecuador período 2009 – 2010. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 87 p.
- Chávez, G., Olaya Cum, R., & Maza, J. (2018). Costo de producción de cacao clonal ccn-51 en la Parroquia Bellamaria, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad* 10(4): 179-185.
- Chávez, G., Olaya, R., & Maza, J. (2018). Costo de producción de cacao clonal CCN-51 en la Parroquia Bellamaria, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad* 10(4): 179-185.
- Cifuentes, M. (2018). Análisis económico del destino de los ingresos tributarios en Ecuador en el período 2008-2018, respecto de la política fiscal. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede

- Gaibor, J. (2018). Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador. Caso: Cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito-Ecuador. 420 p.
- García, C. (2014). El cacao y su incidencia en la industria nacional de elaborados de cacao en el período 2008-2012. Tesis para optar el grado de Magister en Finanzas y Proyectos Corporativos. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 141 p.
- García, R. (2018). Análisis de la situación comercial actual y perspectivas del cacao fino de aroma en el mercado ecuatoriano. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito-Ecuador. 191 p.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes* 35(2): 125-138.
- Gavilánez-Luna, F., & Farias-Chica, S. (2019). Método del Cenirrómetro como alternativa de programación de riego por aspersión en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). *Acta Agronómica* 68(1): 29-34.
- Gómez, L. (2017). Diseño de plan de producción de cacao CCN-51 sector Las Piedras-Los Ríos para exportar. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 73 p.
- Guamán, C. (2007). Estudio de factibilidad para el cultivo de "cacao 51" en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización. 72 p
- Guerrón, R. (2018). Proyecto de Factibilidad para la producción de cacao con vista a la exportación en la finca "Lesly" ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 100 p.

la contrahuella. DELOS: Desarrollo Local Sostenible 17(19): 1-12.

Martínez, R. (2007). Algunos aspectos de la huella ecológica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales* 8(14): 11-25.

Mata, D., Rivero, M., & Segovia, E. (2018). Sistemas agroforestales con cultivo de cacao fino de aroma: entorno socioeconómico y productivo. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 6(1): 103-115.

Medina, M. (2011). Análisis de los gastos operativos y su incidencia en la rentabilidad del supermercado Superskandinavo Cia. Ltda. para el segundo semestre del año 2010. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 150 p.

Mera, C. (2018). Propuesta de plan de negocio para crear un centro de acopio de cacao en cantón Babahoyo, provincia Los Ríos. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 164 p.

Molina, J. (2012). Producción, comercialización y rentabilidad cacao CCN 51 (*Theobroma cacao* L.) y su relación con la economía del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, año 2011. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Comercial. Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná. La Maná-Ecuador. 190 p.

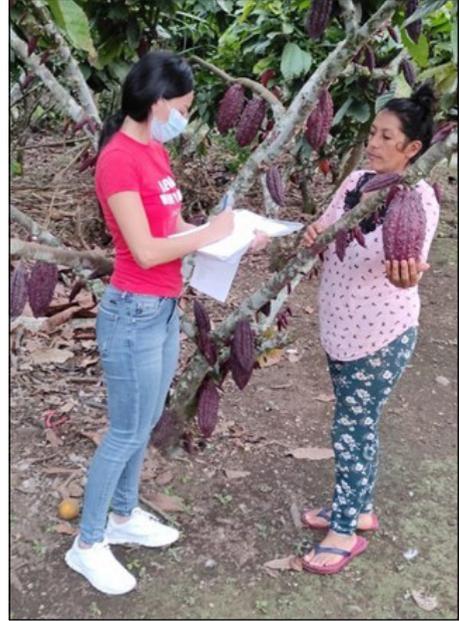
Montoya-Restrepo, I., Montoya-Restrepo, L., & Lowy Cerón, P. (2015). Oportunidades para la actividad cacaotera en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. *Revista Entramado* 11(1): 48-59.

Moya, J. (2017). Evaluación de la huella ecológica y aporte para buenas prácticas ambientales en la finca agroecoturística "Los Chíparos", sector Marianitas-Puerto Quito. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Quito-Ecuador. 62 p.

- Raimon, S. (2013). Consultoría y Formación en Dirección Financiera de la empresa (<http://raimon.serrahima.com/interpretando-el-van-y-la-tir/> ed.). Barcelona, España.
- Ramírez-Cano, C. (2014). Adaptación de la metodología de cálculo de huella ecológica para los cultivos de palma africana usando sistemas de información geográfica: Estudio de caso puerto Wilches Santander. *Colombia Forestal* 17(1): 60-76.
- Ramírez-Guillermo, M., Lagunes-Espinoza, L., Ortiz-García, C., Gutiérrez, O., & De La Rosa, R. (2018). Variación morfológica de frutos y semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de plantaciones en Tabasco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 41(2): 117-125.
- Ramos-Arévalo, J. (2019). Caracterización y tipificación de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y CCN51 en el Cantón Montalvo - Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 118 p.
- Romero, M. (2000). Respuesta del cacao a la aplicación de prácticas sanitarias para reducir la incidencia de frutos enfermos. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 57 p.
- Sánchez, E., Parra, D., & Rondón, O. (2007). Poda del árbol de cacao. Ciencia y producción vegetal. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de Táchira. La Asunción, Venezuela. 67 p.
- Sánchez, L., Parra, D., Gamboa, E., & Rincón, J. (2005). Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con npk en el sureste del estado táchira, venezuela. *Bioagro* 17(2): 119-122.
- Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes* 34(4): 375-392.

- Vargas-Barrantes, É., & Marín-Alfaro, A. (2016). Costa Rica demanda una gestión integral del recurso hídrico: escenario latinoamericano y la realidad país. *InterSedes* 17(35): 1-26.
- Villalta, J. (2015). Costos de producción de 2 hectáreas de cacao CCN-51 de la Finca Mónica Narcisa, recinto Cañalito, cantón Quevedo, año 2014. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 74 p.
- Viteri, O. (2013). Evaluación de la sostenibilidad de los cultivos de café y cacao en las provincias de Orellana y Sucumbíos, Ecuador. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona-Ecuador. 303 p.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (2001). Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra, IEP. Lom Ediciones. Santiago de Chile-Chile. 207 p.
- Xu, X., Zhang, B., Liu, Y., Xue, Y., & Di, B. (2013). Carbon footprints of rice production in five typical rice districts in China. *Acta Ecologica Sinica* 33(4): 227-232.
- Yong-Chou, A., Crespo-Morales, A., Benítez-Fernández, B., Pavón-Rosales, M., & Almenares-Garlobo, G. (2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de san andrés, municipio La Palma. *Cultivos Tropicales* 37(3): 15-21.
- Yoshikawa, N., Ikeda, T., Amano, K., AmanoKoji, K., & Shimada, S. (2010). Carbon footprint estimation and data sampling method: a case study of ecologically cultivated rice produced in Japa. VII International conference on Life Cycle Assessment in the agri-food sector. Bari-Italia. 32 p.

ANEXOS



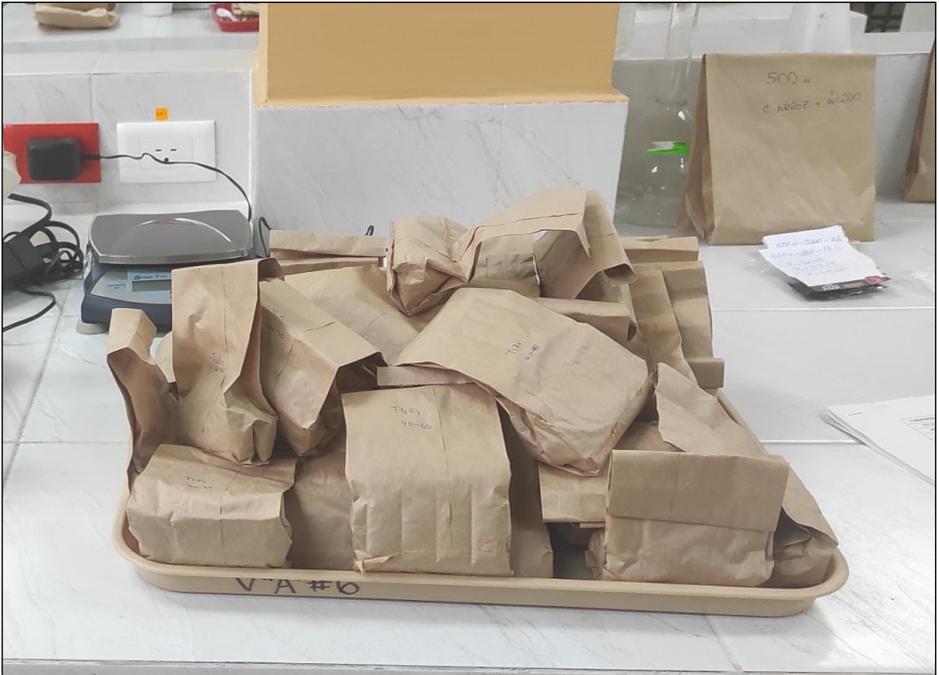
Anexo 1. Aplicación de las encuestas a los productores de cacao



Anexo 2. Toma de muestras de suelo en las fincas de cacao



Anexo 3. Toma de muestras de la biomasa en las fincas de cacao



Anexo 4. Determinación de la humedad del suelo y biomasa



Dr. EDUARDO DÍAZ OCAMPO, Ph.D.
RECTOR

Ing. YENNY GUISELLI TORRES NAVARRETE, Ph.D.
VICERRECTORA ACADÉMICA

Ing. BOLÍVAR ROBERTO PICO SALTOS, M.Sc.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Econ. CARLOS EDISON ZAMBRANO, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - DICYT

ISBN: 978-9978-371-45-9



9 789978 371459



UTEQ
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE
QUEVEDO
2022



www.uteq.edu.ec