UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO *(THEOBROMA CACAO* L.*)*

AUTOR(ES):

Cosme Miranda Karol Stephany

Mancero Calderon Erik Alexander

DOCENTE - TUTOR:

Dr. C. Julio César Muñoz Rengifo, PhD.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100/100

Atentamente,



Leo Maximiliano Rodríguez
Badillo
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 25 días del mes de Febrero de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Título: Análisis de estrategias de producción más limpia en la producción de cacao (Theobroma cacao L.)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	**5/5**	Cumple con los criterios de evaluación
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	**5/5**	Cumple con los criterios de evaluación
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	**20/20**	Cumple con los criterios de evaluación
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	**15/15**	Cumple con los criterios de evaluación
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	**15/15**	Cumple con los criterios de evaluación

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	**24/25**	Revisar en el documento que algunas partes ya se representan en la Tabla 1, por lo tanto, se estaría replicando información
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	**10/10**	Cumple con los criterios de evaluación
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	**5/5**	Cumple con los criterios de evaluación
VALORACIÓN TOTAL	**99**	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	**X**
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**99**

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JESSICA ALEXANDRA MACHADO CUZCO

Jessica Alexandra Machado Cuzco
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los veinte y cinco días del mes de febrero de 2022.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 03/02/2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: Cosme Miranda Karol Stephany, con C.I. 0152410932, con el Tema: "**Análisis de estrategias de producción más limpia en la producción de cacao (Theobroma cacao L.)**"", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Julio Cesar Muñoz Rengifo, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 03 de febrero del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR
MUNOZ RENGIFO

Dr. C. Julio César Muñoz Rengifo, PhD
Docente-director del Trabajo de Integración Curricular
Universidad Estatal Amazónica

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Paper_ Mancero & Cosme_03_02_2022-2.docx (D126913913)
Submitted	2022-02-03T07:34:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	amb2017026@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	jmunoz.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / BORRADOR ARTÍCULO CIENTÍFICO (1).doc** Document BORRADOR ARTÍCULO CIENTÍFICO (1).doc (D126551561) Submitted by: janedur2009@gmail.com Receiver: janedur2009.uea@analysis.urkund.com	1
SA	**SUÁREZ BASANTE GÉNESIS LISSETTE.docx** Document SUÁREZ BASANTE GÉNESIS LISSETTE.docx (D55356202)	1
W	URL: https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:123456789-4930/Similar Fetched: 2022-02-03T07:34:20.0070000	1
W	URL: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5471/1/T-UTEQ%20-0102.pdf Fetched: 2022-02-03T07:33:58.8470000	1
SA	**TESIS BUSTAMANTE URKUM.docx** Document TESIS BUSTAMANTE URKUM.docx (D76132937)	1
W	URL: https://delamazonas.com/flora/frutas/cacao/ Fetched: 2020-09-14T18:22:53.4400000	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / COSME-KAROL-TRABAJO-PPP1-2021-2021.docx** Document COSME-KAROL-TRABAJO-PPP1-2021-2021.docx (D110441436) Submitted by: amb2017026@uea.edu.ec Receiver: atasambay.uea@analysis.urkund.com	1

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 03/02/2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a el estudiante: Mancero Calderon Erik Alexander, con C.I. 2200437883, con el Tema: "**Análisis de estrategias de producción más limpia en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.)**"", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Julio Cesar Muñoz Rengifo, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 03 de febrero del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR
MUNOZ RENGIFO

Dr. C. Julio César Muñoz Rengifo, PhD
Docente-director del Trabajo de Integración Curricular
Universidad Estatal Amazónica

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Paper_ Mancero & Cosme_03_02_2022-2.docx (D126913913)
Submitted	2022-02-03T07:34:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	amb2017026@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	jmunoz.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / BORRADOR ARTÍCULO CIENTÍFICO (1).doc** Document BORRADOR ARTÍCULO CIENTÍFICO (1).doc (D126551561) Submitted by: janedur2009@gmail.com Receiver: janedur2009.uea@analysis.urkund.com	1
SA	**SUÁREZ BASANTE GÉNESIS LISSETTE.docx** Document SUÁREZ BASANTE GÉNESIS LISSETTE.docx (D55356202)	1
W	URL: https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:123456789-4930/Similar Fetched: 2022-02-03T07:34:20.0070000	1
W	URL: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5471/1/T-UTEQ%20-0102.pdf Fetched: 2022-02-03T07:33:58.8470000	1
SA	**TESIS BUSTAMANTE URKUM.docx** Document TESIS BUSTAMANTE URKUM.docx (D76132937)	1
W	URL: https://delamazonas.com/flora/frutas/cacao/ Fetched: 2020-09-14T18:22:53.4400000	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / COSME-KAROL-TRABAJO-PPP1-2021-2021.docx** Document COSME-KAROL-TRABAJO-PPP1-2021-2021.docx (D110441436) Submitted by: amb2017026@uea.edu.ec Receiver: atasambay.uea@analysis.urkund.com	1

Análisis de estrategias de producción más limpia en la producción de cacao *(Theobroma cacao* L.*)*

Analysis of cleaner production strategies in cocoa production *(Theobroma cacao* L.*)*

Cosme-Miranda Karol Stephany[1]

amb2017026@uea.edu.ec

Mancero-Calderon Erik Alexander[1]

amb2017075@uea.edu.ec

Muñoz-Rengifo Julio César, PhD.[1]

jmunoz@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

El cacao, es uno de los productos de mayor importancia para Ecuador y otros países, sin embargo, la presencia de la intensificación y tecnificación productiva está generando problemas al medio natural, en este sentido, en el contexto de las prácticas de producción más limpia (PML) se analiza la aplicación continua de estrategias ambientales, de tal forma que se constituye como una herramienta para prevenir el detrimento de los factores ecológicos. El objetivo de esta investigación fue analizar las estrategias de producción más limpia en la producción de cacao y se desarrolló mediante la investigación de tipo no experimental exploratoria condicionándose a un carácter cualitativo – Documental. Obteniendo como resultado que los Sistemas Agroforestales (SAF), el uso de abonos y fertilizantes orgánicos junto con un adecuado mantenimiento y control fitosanitario son las principales medidas aplicables para mejorar al modelo productivo del cacao, complementándolo con medidas de revalorización de residuos tales como la elaboración de harina a base de cascara de cacao, y el mucílago para la elaboración de bebidas, jaleas y herbicidas orgánicos. Finalmente, el sistema productivo del cacao puede mejorar su rendimiento productivo y los residuos de la producción tales como el mucilago y la cascarilla pueden ser aprovechados dentro del mismo cultivo o darles un valor agregado para nuevos

productos. Se recomienda realizar un análisis del ciclo de vida evaluando las PML expuestas en este trabajo.

Palabras Clave: Prácticas más limpias, cacao, producción, sustentabilidad. revalorización.

Abstract

Cocoa is one of the most important products for Ecuador and other countries, however, the presence of intensification and productive technification is generating problems to the natural environment, in this sense, in the context of cleaner production practices (CP) the continuous application of environmental strategies is analyzed, in such a way that it is constituted as a tool to prevent the detriment of ecological factors. The objective of this research was to analyze the strategies of cleaner production in the production of cocoa, and it was developed through a non-experimental exploratory type of research conditioned to a qualitative - Documentary character. As a result, the Agroforestry Systems (AFS), the use of organic fertilizers and manures together with an adequate maintenance and phytosanitary control are the main applicable measures to improve the cocoa production model, complementing it with waste revaluation measures such as the elaboration of flour based on cocoa husk, and mucilage for the elaboration of beverages, jellies, and organic herbicides. Finally, the cocoa production system can improve its production yield and production residues such as mucilage and husks can be used within the same crop or be given added value for new products. It is recommended that a life cycle analysis be carried out to evaluate the LMPs presented in this work.

Keywords: Cleaner practices CP, cocoa, production, sustainability, revaluation.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los principales productores de cacao (*Theobroma cacao* L.), debido a que ocupa el tercer puesto como exportador de cacao en grano a nivel internacional y el primero en América Latina (Rodríguez & Cárdenas, 2021). A nivel nacional la producción de esta fruta se da en mayor medida en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (Asanza et al., 2019). Siendo cultivado generalmente por pequeños agricultores de zonas rurales con escasez de servicios básicos y algunos índices de pobreza que complican la obtención de ingresos decentes, en parcelas de 1 a 3 hectáreas en las cuales se produce el

95% del cacao en el Ecuador (Rodríguez & Cárdenas, 2021).

La tecnificación e intensificación productiva como toda actividad humana está generando problemas al medio natural, de tal manera que las investigaciones se han centrado en analizar y evaluar la influencia del impacto de la agricultura en el medio ambiente, puesto a que la preocupación ha ido creciendo ante la contaminación que esta genera a los recursos naturales (Konstantas et al., 2018). El desconocimiento del buen manejo en la producción del cacao se ha desencadenado en inadecuados métodos de cultivo que conllevan a la explotación del suelo y uso indiscriminado de agroquímicos generando externalidades como: adsorción y absorción de nitratos y fosfatos, sin mencionar la alteración al clima al visualizarse como una distorsión en el fenómeno del efecto invernadero (Vera & Romero, 1994).

La necesidad de un adecuado conocimiento de gestión ambiental no es nueva, en este sentido, la implementación de las prácticas de producción más limpia (PML), analizan la aplicación continua de estrategias ambientales, de tal forma que se constituya como una herramienta adecuada para contrarrestar los impactos y prevenir el detrimento de los factores ecológicos. La utilización de métodos de PML pueden ayudar a las pequeños y medianos sistemas de producción e industrias a mejorar su desempeño ambiental y económico (Ramos et al., 2020), y a la vez, contribuir a identificar medidas que atenúen las fuentes de contaminación por la agricultura. También las PML se establecen como alternativas para el manejo de residuos provenientes de la cosecha y postcosecha, para que estos puedan ser aprovechados dentro del mismo proceso de producción o permitan la generación de nuevos ingresos, ya que, representan el 71.73% de la mazorca en el caso de la cascara y el 6.41% para el caso del mucílago. Las cascaras son arrojadas en el lugar de extracción y el mucilago se vierte en el suelo durante el transporte, almacenamiento y fermentación de las semillas de cacao (Delgado, 2018).

Por lo anterior expuesto, se decidió realizar este trabajo de recopilación con el objetivo de realizar el análisis de la información disponible sobre las estrategias de producción más limpia en la producción de cacao. Problemática ¿Qué estrategias de producción más limpia se puede aplicar al proceso productivo del cacao para mejorar su rendimiento y contrarrestar la degradación de los factores ecológicos? Hipótesis: Si se aplican las opciones de producciones más limpia mejorarán los procesos y control de la

contaminación en la producción del cacao.

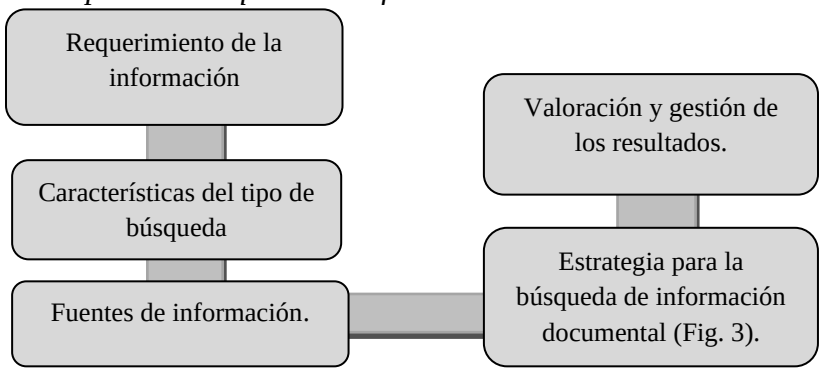
2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

El trabajo se desarrolló mediante la investigación de tipo no experimental exploratoria, la cual se condicionó a un carácter cualitativo – Documental. Se realizó la búsqueda bibliográfica en las bases de datos (BD) Scientific Electronic Library Online [Scielo] (FAPSP and BIREME: Brasil), Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe [Redalyc] (UAEM; México) y el motor de búsqueda Google Académico (Google, LLC-Alphabet Inc; USA), para identificar estudios que aporten información sobre posibles estrategias de producción más limpia en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.); este método permitió determinar en su estructura varias etapas:

Figura 1.

Etapas del proceso para la búsqueda de información



Nota. La figura representa el procedimiento que nos permitió localizar y analizar una serie de fuentes para resolver cualquier problema de investigación que se nos plantee. Modificado a partir de: J. Muñoz- Rengifo, comunicación personal, 15 de diciembre de 2021.

Criterios de inclusión para la búsqueda de la información

La búsqueda de la información se la realizó mediante la utilización de descriptores como: *Theobroma cacao* L. (debido a que al ser el nombre científico del cacao será una búsqueda que no genere una muestra al azar, sino más bien se genere una muestra probabilística previniendo sesgos que podrían moldear la muestra de investigación). Se procedió a elegir palabras claves, las mismas que están contenidas en los descriptores y se combinaron con los operadores lógicos (OL) como: “y” y “o”, (en ingle and, OR), para casos en que se necesitó incluir o excluir criterios en la búsqueda se utilizó operadores de

truncamiento (OT) "*". Se tomaron en cuenta estudios que no superen los 10 años desde su fecha de publicación, sin embargo, se consideró algunas excepciones para la búsqueda debido a que fue necesario obtener antecedentes históricos sobre la producción del cacao introducción (Ver Anexo 1). Para la correspondiente selección de los artículos se consideró que los parámetros de búsquedas estén contenidos en sus títulos, resúmenes e introducción.

Análisis, recopilación y clasificación de datos

La información tomada para la realización de este trabajo fue seleccionada en base a los siguientes criterios: 1) Los estudios extraídos son de fuentes verificables y oficiales (Para evitar sesgos y asegurar su rigurosidad científica); 2) Trabajos publicados en revistas indexadas o en bases de datos de universidades; 3) La información necesaria para la medición de las variables de respuesta (resultados) debió tener carácter cuantitativo, escalas y métodos estandarizados, así como guías metodológicas y documentos que aunque no aporten resultados cuantitativos, la veracidad de sus resultados haya sido comprobada por varios estudios similares. Según J. Muñoz- Rengifo (comunicación personal, 15 de diciembre de 2021) luego de la recopilación de la información, es necesaria una lectura crítica para proceder a clasificarla y estructurarla en base a los siguientes criterios:

- Información que contenga el estado actual de los procesos, métodos y las prácticas que se realiza en la producción de cacao.

- Información que contenga los factores que ocasionan un impacto ambiental en la producción de cacao.

- Información que contenga prácticas de producción más limpia.

Además, hay que señalar que ese procesamiento se lo realizó utilizando el software Microsoft Excel (Microsoft Corporation; USA). Y que cada uno de los criterios se los procesó en una hoja de cálculo independiente que de tal manera permitió un análisis de la información más eficaz y eficiente.

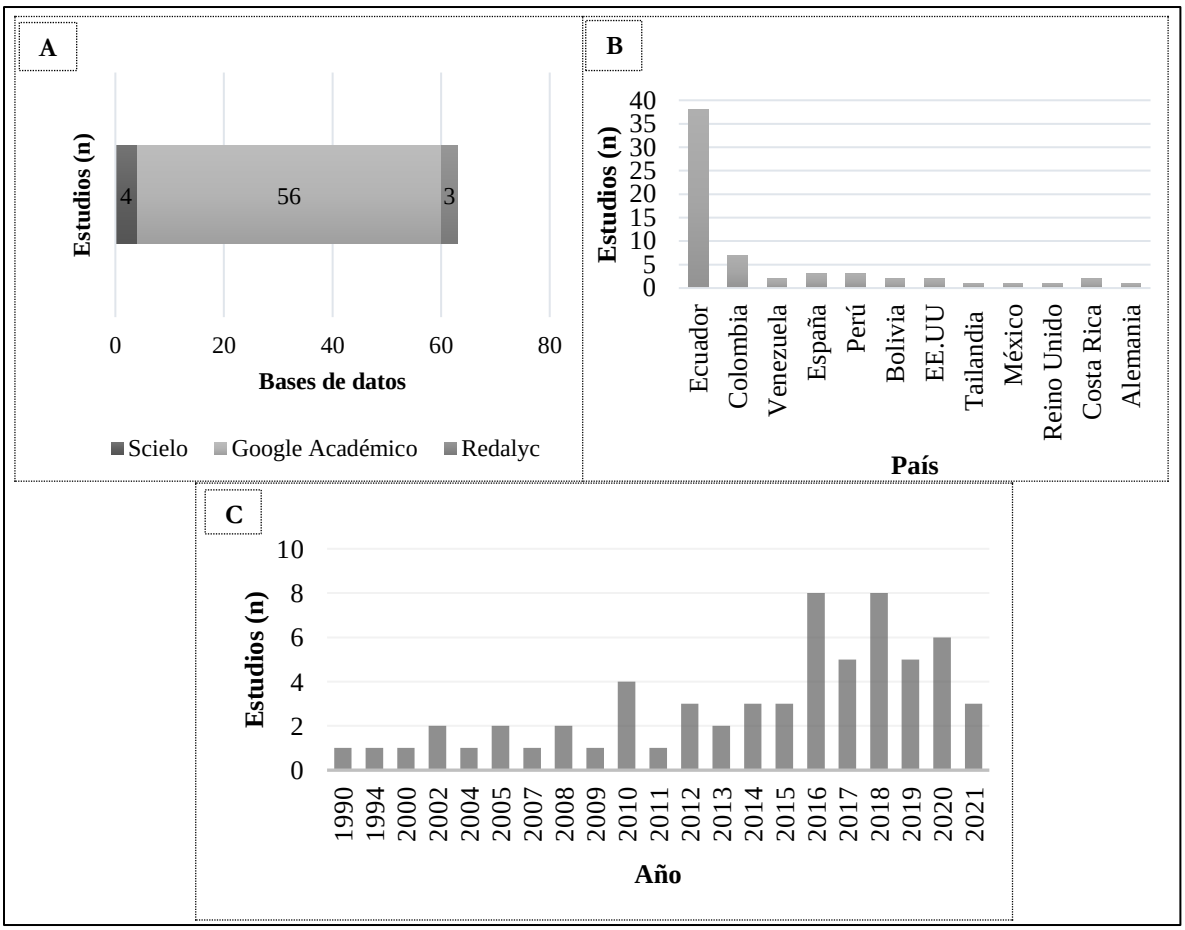
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la búsqueda de información utilizando las ecuaciones de búsqueda (Ver Anexo 1) y los criterios para la selección de estudios, permitieron encontrar información importante provenientes de distintas bases de datos, de diferentes países y en un rango de años considerable (Figura 2), permitieron alcanzar el objetivo propuesto. Se seleccionaron 63 estudios, de los cuales el 88.89% fueron encontrados mediante el motor de búsqueda

Google Académico (Figura 2A). Se obtuvo una mayor cantidad de estudios de Ecuador (60.3%) seguido por Colombia (11.1%), y de otros países de América y Europa en rangos por debajo del 4.76% (Figura 2B). Finalmente, la mayor cantidad de estudios seleccionados para esta investigación fueron publicados en los años 2016 y 2018 (12.7% para ambos años), mientras que una menor cantidad de estudios (1.6%) en los años 1990, 1994, 2000, 2004, 2007, 2009 y 2011; y, publicados en otros años se encuentran en rangos intermedios (Figura 2C).

Figura 2.

Resultados del proceso de búsqueda de información.



Nota. Cantidad de estudios obtenidos utilizando las ecuaciones de búsqueda, por base de datos (A), por país (B) y por año de publicación (C).

Principales impactos que genera el modelo productivo convencional de la producción de cacao

Para la selección y adecuación de los suelos es necesario "escoger zonas planas con

leve inclinación, de preferencia aluviales, francos y profundos con subsuelo permeable" (Torres, 2012, p.24). La ambición por estas zonas ha conllevado a la presencia de altos índices de deforestación, que junto con el sistema de sembrío inadecuado como el monocultivo, ha generado alteración de microclimas, pérdida de servicios ecosistémicos, hábitat y con ello pérdida de biodiversidad. Resultados obtenidos por Ramírez (2018), en la zona de carretera Neshuya y Curimaná Irazola, estima que 520 ha de bosques y purmas fueron deforestados solo para ser reemplazados por monocultivo de cacao. En una publicación realizada por Parella (2018) del periódico El País (Liberty Acquisition Holding; España), se dice que la irresponsabilidad de grandes compañías chocolateras está arrasando con los últimos bosques de Costa Marfil según denuncia realizada por Mighty Earth (Organización no gubernamental; Estados Unidos). Lo que tristemente está incrementando la perdida de bosque primario, el egoísmo humano solo se centra en los privilegios que el suelo provee para el campo agrícola, más no considera las amenazas que esto representa para el factor bosque, pulmones y hogar para la biodiversidad.

De acuerdo con la investigación realizada por la Asociación de agricultura orgánica (Nuturland, 2000), la Moniliasis causada por el hongo *Monilophtora roreri*, es una de las enfermedades que se presenta con mayor incidencia en Ecuador y otros países. Esto se supondría por el inadecuado emplazamiento, suelos con escaza materia orgánica, desconocimiento de sistemas agroforestales (SAF) y espacio insuficiente entre especies. Problemas que se pudieran contrarrestar si se desertara la presencia del mal manejo del mantenimiento fitosanitario, sombra escasa, intensivo uso de agroquímicos y disposición inadecuada de los residuos. En una revisión bibliográfica realizada por Correa y Castro (2014) en Colombia, determinó, que al realizarse un control fitosanitario adecuado, podas poco frecuentes, manejo escaso de la sombra e insuficiente remoción de mazorcas en mal estado generarían la aparición de moniliasis.

Rodríguez et al. (2010), afirman que al presenciarse un inadecuado sombramiento en el cultivo del cacao, se generan condiciones propicias para la proliferación de enfermedades, sin mencionar que esto produce un ascenso de la demanda del agua, nutrientes y sobre todo acortamiento de la vida útil de las plantas cacaoteras. Esto se pudo evidenciar en un estudio realizado en La Finca el Salado y El Palmar por Álvarez et al. (2012), en donde concluyeron que al presenciarse bajos niveles de cobertura de sombra, representados por el 10.8% en fase

de producción y 6.3% en fase de crecimiento, conlleva a la disposición muy baja de nutrientes para el óptimo crecimiento del cultivo. Según Correa y Castro (2014), "en plantaciones localizadas en regiones con alta humedad y sin manejo adecuado, es frecuente observar pérdidas en los cultivos superiores al 90% de la cosecha" (p.392). El manejo y presencia del uso agroquímico como método de fertilización y limpieza de malezas, suma también parte del manejo convencional del cultivo del cacao (Ver Anexo 2). Y aunque su objetivo es contrarrestar estas limitaciones en la producción, están generando no solo aumento de costos, sino que también mayor dependencia a estos, afectaciones al ser humano y a la vida silvestre.

Barraza et al. (2017) determinaron que la acumulación de Cadmio (Cd) en las plantas se debe a la movilidad en suelos y su absorción depende de varios factores tales como: poca presencia de materia orgánica en los suelos, variación química, diversidades de plantas, e inadecuadas prácticas agrícolas. Esto es muy cierto, ya que en un estudio realizado por Zarcinas et al. (2004), en Malasia Peninsular se atribuyó que los niveles de cadmio en los cacaotales presentaron una media de 0.11 mg/kg y en granos de cacao 0.66 mg/kg debido a la aplicación excesiva de agroquímicos con altos componentes de fosfato. Dicho esto, en la producción convencional se ha evidenciado las malas prácticas en la cosecha y la postcosecha, conllevando a la adición desmedida de metales pesados que no solamente alteran la calidad del grano sino también a los factores como el suelo y por ende a la salud de los consumidores.

Los residuos provenientes de la cosecha y postcosecha del cacao son dos: la cascara o cascarilla del fruto y el mucílago o pulpa. Castillo et al. (2018) mencionan que, la cascara del fruto representa más de 2 tercios de la masa del fruto, lo cual da a entender que el cacao es un producto subutilizado, que no es valorizado adecuadamente por el desconocimiento de las propiedades que estos brindan. Llegando a convertirse en un medio para generación de negativas para el cultivo, pues como menciona Matamoros (2016), la inadecuada disposición de la cascarilla de la mazorca termina convirtiendo a este recurso en un sustrato para la propagación de patógenos, además, la forma cóncava de esta causa que se deposite agua en ellas durante tiempo de lluvia, ayudando a la multiplicación de insectos. Sobre el mucílago la bibliografía menciona que, la capacidad de producción de este es de aproximadamente 1 litro de pulpa por cada 20 kg de semillas frescas (Arteaga, 2013). Estos residuos poseen propiedades interesantes desde el punto de vista productivo y ambiental. Las propiedades

encontradas son: por parte de mucílago, composición conformada por ácidos orgánicos y por parte de la cascara de cacao compuestos orgánicos como la pectina, antioxidantes, fibra dietética y minerales (Chávez, 2020).

Tabla 1.

Actividades del modelo productivo convencional del cacao y sus impactos

ACTIVIDADES / IMPACTOS	Sistema monocultivo	Manejo inadecuado de suelos	Uso de agroquímicos	Disposición inadecuada de residuos
Aumento del material particulado			■	
Afectaciones la calidad del aire			■	■
Alteración la calidad de agua superficiales			■	
Calidad de aguas subterráneas			■	
Erosión	■	■		
Alteración de la geomorfología del área		■		
Infiltración de agua de lixiviación			■	■
Disminución de la permeabilidad	■	■		
Afectación a la calidad del suelo	■	■	■	
Impacto paisajístico	■	■		■
Afección a la flora terrestre		■	■	
Afección a la floral acuática			■	
Alteración a la fauna aérea	■	■	■	
Alteración a la fauna terrestre	■	■	■	
Alteración a la fauna acuática			■	
Afectaciones a la salud			■	■
Uso del suelo	■		■	

Nota. En la tabla (con sombreado gris 50%) se muestra los impactos generados por actividades inadecuadas llevadas a cabo en el modelo productivo convencional del cacao.

Prácticas de producción más limpia aplicable al modelo productivo del cacao

Para el establecimiento del cultivo del cacao es importante direccionarse hacia un SAF, que no es más que la integración del cacaotal con otras especies (Rodríguez et al., 2010). En donde se pretende generar condiciones ambientales propicias a través de la diversificación, así como la sostenibilidad de la producción. Según Paredes (2009), este tipo de sistemas protegen al suelo de la erosión, proliferación de malezas, equilibran el clima,

permiten la acumulación de materia orgánica, aumentan la capacidad de infiltración del agua, generan mayor fijación de nitrógeno y lo más importante presencia de hábitat para la biodiversidad. Al manejarse un sistema agroforestal en el establecimiento del cultivo se mantendrá las características del ecosistema y hábitat natural de las especies de fauna, flora y microorganismos. Estos y más beneficios se pudieron constatar en un estudio realizado en el resguardo Motiló-Barí realizada por Rodríguez (2014), en donde los nativos de la zona especificaron que ellos cuidan de los recursos naturas, no utilizan productos químicos dentro del proceso productivo y no manejan un sistema de monocultivo, pues para el establecimiento del cacao lo realizan con otras especies entre estas: cañaguate, cedro y guamo, las mismas que no solo permiten mantener un adecuado sombrío para el cultivo, sino que también mantiene las interrelaciones de los procesos ecológicos y se evita la perdida de la biodiversidad genética y biológica.

Por cada 1000 Kg de cacao seco se requiere 31 a 40 Kg de Nitrógeno (N), 64.8 a 103 Kg de óxido de potasio (K2O) y 11.5 a 13.75 Kg de Fosforo (P2 O5) (Sánchez et al., 2005), para solventar estas necesidades existen opciones de fertilizantes orgánico como el estiércol de cuy, pollinaza, compost, Mallki, powergir, Aquamaster y Bayfolán. Un estudio realizado por Lliuya (2015), para medir la eficiencia de estos, determinó que el estiércol de cuy seguido por pollinaza son los más efectivos, generando un incremento significativo al plantón del cacao. Obteniendo los siguientes datos: altura 34.68 cm, diámetro de tallo 7.93 mm, número de hojas 22.83, peso fresco de la raíz 6.23 g, peso fresco 29.03 g y seco 13.48 g.

Para impulsar el crecimiento es preferible utilizar abonos orgánicos como el compost tipo Bokashi, purines y abonos líquidos como el biol (Paredes, 2009). En una investigación realizada en la Estación Experimental de Sapecho de la ciudad la Paz en Bolivia, se comparó la utilización de dos tratamientos de biofertilizantes como broza de café (compuesto por 1000 Kg de Agua (H_2O), 20 Kg de cascara de café, 2 L de leche, 1 Kg de chancaca y 100 Kg de cascara de huevo molido) y Biol de bovino (compuesto por lo descrito en el biol anterior con la diferencia que en vez de cascara de café se usó 20 Kg de estiércol fresco de bovino). Los mismos fueron analizados con el testigo al 0% en dos porcentajes de concentración (al 5% y al 10%), el volumen fue de 8,04 L por cada tratamiento, determinándose la cantidad de agua en relación con el volumen del fertilizante requerido. Se procedió a medir variables como

número de brotes de plantas, largo de brotes, diámetro del brote, altura de platas y diámetro del tallo. Concluyendo que el tratamiento biol de broza de café al 10% sobresalió en la comparación de varias de ellas, como número de brotes, largo del brote, diámetro del brote, altura y diámetro del tallo representados por 28.3, 24 cm, 7 mm y 28 cm correspondientemente, notándose beneficioso para el desarrollo del cultivo y seleccionándose como el más adecuado (Corrales y Maldonado, 2019). En general el uso de biofertilizantes y abonos orgánicos será punto clave para fortalecer el crecimiento productivo de las plántulas, aumento la fertilidad del suelo, mejora el proceso de absorción y adsorción de nutrientes, favorece el incremento de la materia orgánica, contribuye a la protección del medio ambiente y pueden aplicarse dependiendo de la disponibilidad de la materia prima para elaborarlos.

De acuerdo con un análisis realizado por la Corporación Biocomercio Sostenible (BPM, 2012), la existencia de variedad de mercados tanto nacional como internacional exigen que las comunidades productoras cumplan con una mejora de prácticas en las etapas de cosecha y postcosecha. Considerando así el aseguramiento sostenible económico y ambiental, previniendo la presencia de plagas y enriqueciendo la calidad del producto. Un estudio ejecutado en el Alto Beni- La Paz realizado por Jacobi et al. (2013), determinaron que, al momento de aumentar la materia orgánica a los suelos, plantaciones de más árboles, control de plagas y enfermedades a través de prácticas mejoradas de manejo, reducirían significativamente el incremento de las temperaturas, sequias e inundaciones que afectan arduamente las condiciones del cultivo del cacao. Al generarse practicas adecuadas se desarrollará la agrobiodiversidad y resultará una elevación en el rendimiento del cultivo.

De acuerdo con lo que dice Rodríguez (2011), es indispensable que la fermentación y el secado se realice de la manera más apropiada, ya que son puntos esenciales para determinar la calidad final del grano del cacao. Y esto según la Norma Técnica Colombiana (NTC, 2010) en Arauca, la diversificación de práctica inadecuada ha generado la presencia de un mayor porcentaje de cacao tipo corriente, ya que no cumple con los estándares de calidad que se demanda a nivel internacional. Es por eso por lo que Gutiérrez (2007) afirma que la calidad del grano depende de los siguientes factores: 50% genética del cacao, en donde la propagación se de a partir de plantas con alto estándar, 20% postcosecha, en donde se realice el apropiado proceso de beneficio y 5% suelo y estación.

En una evaluación de la situación actual en comparación con aplicación de buenas prácticas en la asociación de trabajadores agrícolas autónomos campamento en Machala, realizada por Gavilanes (2016), se determinó que al invertirse para mejorar la productividad de las plantaciones cacaoteras en darles un mejor mantenimiento se obtuvo un incremento de 840 qq para el primer año. Y que a partir del segundo año existió un notable incremento en la productividad, por la alta calidad presentada, obteniendo como resultados una utilidad en el primer año de $ 9579.37. Es indispensable que el manejo convencional de la precosecha, cosecha y postcosecha quede en el olvido, pues si sigue manteniendo, la adquisición de metales pesados como negativa se dará por hecho, pues el buen manejo e integración de estrategias más limpia desde la selección hasta el curado del grano debe ser propicio y mantener alto conocimiento y destreza en el procesamiento de este.

Figura 2.

Ciclo de aplicación de estrategias de producción más limpia en el proceso productivo del cacao



Nota. Sucesión de prácticas más limpia integrada al proceso productivo del cacao para el incremento de la eficiencia y disminución del deterioro ambiental.

Alternativas para el aprovechamiento de residuos en el proceso productivo de cacao

En la identificación de alternativas para el aprovechamiento de residuos se consideró las que no requieran aplicación de complicados trabajos de ingeniería, puedan llevarse a cabo en las parcelas de los pequeños agricultores, y a su vez en pequeñas empresas comunitarias. Uno de los usos encontrados en la investigación fue la elaboración de bebidas tales como néctar, vino y vinagre a partir de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.). Estas bebidas fueron sometidas a las siguientes pruebas: néctar (color, olor, sabor y viscosidad), vino (aroma, sabor, cuerpo, impresión global y color) y para el vinagre (aroma, sabor, impresión global y color), también a pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. Como resultados generales del estudio que se realizó previamente, se obtuvo una buena aceptación de los productos finales obtenidos a partir del mucílago por parte de los panelistas (Damian & Villar, 2019). El análisis económico realizado, determinó que el costo aproximado de elaboración de vino en una presentación de 1 litro es de aproximadamente $5.47, en el supuesto caso que se quiera tener una rentabilidad del 25%, esta utilidad sería de $1.37 (Benavides et al., 2018). Para la elaboración de néctar de composición 50% agua y 50% mucílago, para una unidad de 500 ml se establece en aproximadamente $0.49 el costo de producción considerando gastos directos e indirectos (Largo & Yugcha, 2016). En el caso de vinagre se estableció un costo de producción de $0.34 por cada 100mL el cual se puede establecer en un costo de $0.80 para la venta al público (Chávez, 2019), teniendo más del 100% de utilidad. Los precios de elaboración se basaron en estudios realizados en Ecuador, los costos de producción y comercialización podrían variar de un país a otro, aunque también de la situación económica que atraviese el país al momento de la elaboración, por ende es necesario elaborar primeramente un estudio de mercado para determinar una adecuada relación costo-beneficio. Los procesos de obtención de estos productos no son diferentes a los convencionales (Ver Anexos 3-5).

El mucílago de cacao también ha mostrado su utilidad en la elaboración de mermeladas, su contenido de pectina, ácido cítrico y azúcar lo hace una materia prima ideal de este producto. Uno de los estudios analizados en la presente investigación determinó que se puede obtener un producto calificado como poseedor de buen aroma y aceptabilidad, mediante la realización de varios experimentos. El tratamiento mejor valorado sensorialmente poseía en su composición: Acido benzoico nacional 70%, mucílago + 30%

placenta. En lo que respecta en la relación costo - beneficios se encontró que las mejores opciones eran los tratamientos que tenían en su composición: a) Benzoato de sodio en variedad nacional con concentración de 30% mucílago y 70% de placenta y b) Benzoato de sodio en variedad trinitario con concentración de 30% mucílago y 70% de placenta (Tapia, 2016). El costo aproximado que considera costos fijos es de $1.08 por unidad, considerando que se distribuye en frascos de vidrio de 150g, el precio de mercado de productos similares está entre $1.50 y $2.00, obteniendo un margen de utilidad de 38% en caso de establecerse como costo de venta $1.50 (Crespo & Lagua, 2020). El proceso de obtención de mermelada es el convencional (Ver Anexo 6).

Un estudio de la composición fisicoquímica del mucilago de cacao comprobó que este puede actuar como un herbicida natural debido a su fitotoxicidad. En su composición química se encuentran elementos tales como: alcaloides, taninos, flavonoides Cumarinas, y esteroles. Mientras que su composición física: turbidez liquida; 4.02% acidez; 3.76% pH; 1.16 densidad; 8.6% sólidos totales; 2.03% cenizas; 13.4 mg fósforo total; 2.24% carbono orgánico (Gonzáles et al., 2010). Con este antecedente se llevó a cabo un nuevo trabajo donde se analizó la efectividad del mucílago de cacao como herbicida sobre una población de malezas de 28 especies pertenecientes a 15 familias. De los tratamientos aplicados en este estudio, los más efectivos fueron los siguientes: a) 2 aplicaciones de mucílago de cacao al 100% con una mortalidad del 96% en 15 días y b) 2 aplicaciones de mucílago al 50%, obteniendo una mortalidad de 80% en 8 días (Hipo, 2017). Cabe destacar que este producto puede ser utilizado dentro del mismo cultivo para el control de malezas logrando reducir costos en herbicidas y reduciendo el impacto de estos en el suelo.

El contenido nutricional de la cascara de cacao se compone de: proteína cruda, grasa, y fibra, entre otras (Vera et al., 2021), por lo que se puede usar en alimentación del ganado bovino suministrándose fresca, ensilada, molida o secada. Un estudio realizado con el fin de determinar los beneficios de integrar sustrato formado por harina de cascara en la dieta de cerdos, determinó que una alimentación integrada hasta en un 15% de harina de cascara de cacao, proveerá de una cantidad de energía y proteínas que los cerdos pueden aprovechar eficientemente, debido al adecuado contenido de fibra que posee. La obtención de dicha harina se da del proceso de picado de las mazorcas de cacao a un tamaño aproximado de 20

mm, consiguiente secado en secadora artificial a una temperatura promedio de 180°C durante 24 horas y finalmente la trituración en molino de martillo (H. Silva, 2016). La aplicación de harina de cascara de cacao también se probó en la dieta de pollos de engorde en donde el trabajo realizado por A. Silva, (2016) también concluyo que esta harina puede aplicarse en un 15% en la alimentación del ganado avícola sin influir significativamente en el proceso de engorde. Así mismo se puede añadir a la dieta de tilapias en fases de engorde, reemplazando hasta en un 12% de su dieta (Yépez, 2021), y en la alimentación de humanos ya que su consumo aportaría con macronutrientes, micronutrientes y en especial de flavonoides (antioxidantes) a nuestra dieta (Yagual & Noriega, 2017). El beneficio no solo es alimenticio, sino también económico debido a la disminución del costo de inversión en los animales de granjas que posea en la finca.

4. CONCLUSIONES

El modelo productivo convencional de la producción del cacao en varias actividades conlleva a la decadencia de los recursos naturales, debido a la inadecuada selección, preparación, control fitosanitario e intensivo uso de agroquímicos. Por consiguiente, se reduce la materia orgánica, se aumenta la erosión, se acumulan metales pesados, degrada la cubierta vegetal, disminuyen los nutrientes y se propagan agentes patógenos en el ambiente. En vista a lo anterior se estableció como propósito determinar estrategias de producción más limpia para mejorar la producción del cacao que se enfoquen en el mantenimiento, recolección del fruto, control fitosanitario y manejo de residuos. Integrando sistemas agroforestales, utilización de abonos orgánicos como estiércol de cuy, pollinaza, compost, Mallki, powergir, Aquamaster y Bayfolán, etc., y herbicidas orgánicos. Así también para el aprovechamiento de los residuos del cacao se estableció que existen metodologías para reducir la cantidad de residuos generados. La transformación de cáscara de cacao en harina para dietas de animales y humanos, y el uso del mucílago para la elaboración de bebidas jaleas y herbicidas orgánicos se visualizaron como opciones viables para el aprovechamiento de estos. El estudio de la viabilidad de las practicas más limpias en el proceso productivo del cacao valida lo propuesto en la hipótesis planteada “Si se aplican las opciones de producciones más limpia mejorarán los procesos y control de la contaminación en la producción del cacao”. Debido a que la aplicación de las prácticas estudiadas en este trabajo ha sido efectivas en sus respectivos sitios de estudio.

REFERENCIAS

Aguilar, J. M. (2002). *Insecticidas*. Jaén, España. (Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria). Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5202/T16910%20%20CEBALLOS%2C%20JALOMA%2C%20YESENIA%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Álvarez, F. Molina, J. Suarez, J. (2012). *Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. Corpoica.* Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 13, 2, 2012, 145-150. Recuperado de http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/249

Asamblea Nacional de Ecuador. (2019, 12 de junio). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 507.

Asanza, M., Alvarado, R., Peñafiel, G., Fernández, F., Peñafiel, J., & Fernández, F. (2019). *Crecimiento económico del cacao ecuatoriano*. Observatorio de La Economía Latinoamericana. Recuperado de https://www.eumed.net/rev/oel/2019/12/crecimiento-cacao-ecuador.html

Asociación de agricultura orgánica. (2000). *Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico*. Recuperado de https://www.academia.edu/10723422/Agricultura_Org%C3%A1nica_en_el_Tr%C3%B3pico_y_Subtr%C3%B3pico

Arteaga, E. (2013). Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el cantón naranjal (provincia del Guayas) mucilago waste Producti in el Naranjal City (Guayas Province). *Revista especializada de economía, contabilidad, auditoría y administración de empresas,* 4(1), 49-59. Recuperado de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/149/119

Arvelo, M. Á., León, D. G., López, S. D., & Rodríguez, P. M. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Practicas Latinoamericanas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. http://repositorio.iica.int/handle/11324/6181

Barraza, F, Schreck, E., Leveque, T., Uzu, G., López, F., Ruales, J., Prunier, J., Marquet, A., & Maurice, L. (2017). *Cadmium bioaccumulation and gastric bioaccessibility in cacao: A field study in areas impacted by oil activities in Ecuador*. Environmental Pollution Journal, 229, 950–963. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.07.080

Benavides, E., Espinosa, A., Moreno, D. (2018). Propuesta para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de vino artesanal flor de jamaica, en el cantón Quito, Provincia de Pichincha periodo 2017-2022. (Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16246

Castillo, E., Alvarez, C., & Contreras, Y. (2018). *Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (Theobroma cacao* L.) *Cosechados en Caucagua estado Miranda. Venezuela. Revista científica,* 42(95), 154-175. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376160247008

Chávez, A. J. (2020). *Estrategias para la valorización de la biomasa generada en la producción y transformación del cacao (Theobroma Cacao L.)* (Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València). Recuperado de https://riunet.upv.es/handle/10251/151475

Chávez, L., Jonathan, G. (2019). Estudio del proceso de la elaboración de vinagre a partir de

desechos de frutas. (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5432

Código de Orgánico del Ambiente [Código]. (2017)

Constitución de la República de Ecuador [Const.]. Artículos 14-15. [Título II]. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008 (Ecuador).

Corporación Biocomercio Sostenible. (2012). *Guía técnica para el establecimiento y manejo del cultivo de cacao*. Recuperado de: http://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20para%20el%20manejo%20del%20cultivo%20de%20cacao.pdf

Correa, J., Castro, S., Coy, J. (2014). Estado de la moniliasis del cacao causada por Moniliophthora roreri en Colombia. *Acta Agronómica,* 63(4). 388-399. Recuperado de https://doi.org/10.15446/acag.v63n4.42747

Corrales, D. y Maldonado, C. (2019). *Aplicación de biofertilizantes en plantines de cacao (Theobroma cacao* L.*) en Sapecho – Alto Beni.Apthapi, 5 (3): 1646-1651*. http://apthapi.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/30/26

Crespo, C., Lagua, I. (2020). Plan de negocios para la implementación de una empresa productora de mermeladas y jaleas de mezclas de frutas, ubicada en la provincia de Tungurahua. (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30799

Damian, P., & Villar, M. (2019). *Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (Theobroma cacao* L.*) en la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre).* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5459

Delgado, N. A. (2018). *Plan de manejo integral de residuos derivados de la extracción de la pulpa de cacao en l hcienda Bellavista, Luz de América, provincia de Azuay-Ecuador*. (Tesis de grado, Universidad de Cuenca). Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30454.

Denham, F. C., Howieson, J., Solah, V. A., & Biswas, W. K. (2015). Environmental supply chain management in the seafood industry: past, present, and future approaches. *Journal of Cleaner Production, 90*, 82–90.

Diéguez-Santana, K., Casas-Ledón, Y., Loureiro Salabarria, J. A., Pérez-Martínez, A., & Arteaga-Pérez, L. E. (2020). *A life cycle assessment of bread production: A Cuban case study*. Journal of Environmental Accounting and Management, 7(1).

Díaz, L. (2010). Estudio de impato ambiental productivo en la granja agrícula "El Romeral". (Tesis de posgrado, Universidad de Cuenca). Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2592

Gonzáles Manjarrez, G., Painii Montero, V., Morán Santana, L., Prías Mogro, L., Pesántez Domínguez, O., & Sarmiento Tomalá, G. (2010). El exudado del grano de cacao (theobroma cacao l) como herbicida para el manejo de las malezas. *Investigación, Tecnología e Innovación*, 2(2), 93–106. https://doi.org/10.53591/iti.v2i2.127

Gavilanes, E. (2016). *Análisis de la situación actual y aplicación de buenas prácticas agrícolas en la producción de cacao CCN-51, de la asociación de campamento*. (Tesis de posgrado, Universidad Técnica de Machala), Machala, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/9869

Gutiérrez, S. (2007). *Manual prácticas de control de calidad de cacao en centro de acopio*. Recuperado de https://www.academia.edu/15350567/Manual_Pr%C3%A1cticas_de_Control_de_C

alidad_de_Cacao_en_Centro_de_Acopio_Ing_Marcelo_Guti%C3%A9rrez_Seijas

Hipo, R. (2017). *Aplicación de mucilago de semillas de cacao (Theobroma cacao* L.*) en el control de malezas*. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25048

Jacobi, J. Schneider, M. Pillco, M. Huber, Stephanie. Weidmann, S. Rist, Stephan. (2014). La contribución de la producción del cacao orgánico a la resiliencia socio-ecológica en el contexto del cambio climático en el Alto Beni-La Paz. Acta Nova. 6 (4), 1638-0789. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892014000200004

Konstantas, A., Jeswani, H. K., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). *Environmental impacts chocolate production and consumption in the UK. Food Research International, 106 1012-1025.*

Largo, S. & Yugcha, J. (2016). Elaboración de néctar natural de cacao a partir del mucílago. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral). Recuperado de http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/32357

Lliuya. V. (2015). *Fertilización orgánica en el crecimiento vegetativo de los patrones de cacao (Theobroma cacao* L.*) en un suelo inceptisolos en fase de vivero, en el distrito de nuevo progreso, Tocache, san martín*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). Recuperado de http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1308

Matamoros, E. (2016). *Técnica de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de cosechas de cacao.* (Tesis de grado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15712

Mateus, V. y Reyes, D. (2018). *Diagnóstico de la producción y comercialización de los productores de Cacao asociados a la Federación Nacional de CACAOTERO (FEDECACAO) en el municipio de Lebrija Santander.* (Tesis posgrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD). Recuperado de https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18600

Mena, K. (2015). Compendio de experiencias en la mitigación de Gas de efecto invernadeo (GEI) para la agricultura y ganadería. San José, Costa Rica: IICA. Recuperado de http://repositorio.iica.int/handle/11324/3044

Ministerio de Agricultura y Ganaderia (MAG). (2020). Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario. https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Resumen-Ejecutivo-Diagn%C3%B3sticos-Territoriales-del-Sector-Agrario_14-08-2020-1_compressed.pdf

Motato Alarcón, N., Solórzano Larrea, G., & Cedeño Macías, J. (2008). *Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabí*. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo.

Montes, M. (2016). *Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (Theobroma cacao* L.*) ccn-51, en la zona de Babahoyo.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3358

Morillo, M. (2005). *Alternativas de Industrialización de cacao (Theobroma cacao* L.*) nacional fino de aroma en el cantón Pangua Provincia de Cotopaxi.* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnologica Equinoccial

http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/5049

Noles, M. (2020). *Evaluación de enmiendas orgánicas: Efectos en la producción y fitosanidad del cacao (Theobroma cacao* L.*) Cultivar CCN-51*. (Grado, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador) [Tésis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16142

Norma Técnica Colombiana. (2010). Buenas Prácticas Agrícolas para cacao. Recolección y beneficio, requisitos generales. (NTC 5811). Recuperado de https://www.huila.gov.co/publicaciones/5067/cadena-productiva-cacao/descargar.php?idFile=20214

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (Producer). (2002). Los fertilizantes y su uso. (Tercera edición ed.). Recuperado de https://www.fao.org/publications/card/en/c/b0f8bfc5-4c95-54b0-80cd-96b810006037/

Paredes, N. (2009). *Manual de cultivo de cacao para la Amazonia ecuatoriana*. Recuperado de https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4786

Parrellada, G. (2018). (27 de enero del 2022). La tala ilegal de árboles para aumentar las plantaciones de cacao en el país africano persiste a pesar de los compromisos adquiridos por las grandes firmas. El país. Recuperado de https://elpais.com/internacional/2018/12/09/actualidad/1544365129_462995.html

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1990). Resource efficiency and cleaner production. Recuperado de https://www.unido.org/our-focus-safeguarding-environment-resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/resource-efficient-and-cleaner-production-recp

Ramírez, J. (2018). *Impacto Causado por la Deforestación del Ecosistema Bosque a Consecuencia de la Siembra de Cacao (Theobroma cacao* L.*), en la Provincia de padre abad – región Ucayali*. (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Ucayali). Recuperado de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3878/00000150TM.pdf

Ramos-Ramos, T. P., Guevara-Llerena, D. J., Sarduy-Pereira, L. B., & Diéguez-Santana, K. (2020). *Producción más limpia y ecoeficiencia en el procesado del cacao: Un caso de estudio en Ecuador*. Investigación & Desarrollo, 20(1), 135-146. Doi:10.23881/idupbo.020.1-10i

Rodríguez Moreira, M., Motato Alarcón, N., Zambrano Medranda, O. y Carvajal Mera, T. (2010). *Manejo Técnico del cultivo de cacao en Manabí*. Portoviejo, EC: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Núcleo de Transferencia y Comunicación. (Manual no. 75) Recuperado de: http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4875

Rodriguez, J. (2011). *Estudio de los compuestos volátiles de Theobroma cacao* L., *durante el proceso de tradicional de fermentación, secado y tostado*. (Tesis doctoral, Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas). Recuperado de http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8918

Rodríguez, D. (2014). *Análisis del proceso de cultivo y rehabilitación de cacao en un resguardo indígena para implementarlos principios de biocomercio*. *Questionar: Investigación Específica*. 2 (1), 147-122. Recuperada de https://hdl.handle.net/20.500.11839/6306

Rodríguez, D., & Cárdenas, P. (2021). *Análisis de la cadena productiva del sector cacaotero en la economía ecuatoriana*. Periodo 2014-2018. (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54740

Rojas, F., & Sacristán, E. (2013). Guía ambiental para el cultivo del cacao (Segunda edición ed.): Ministerio de agricultura y desarrollo rural

Sánchez, L.E., D. Parra, E. Gamboa, y J. Rincón. (2005). *Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira*. Venezuela. Bioagro, 17, 119-122.

Silva, A. H. (2016). *Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos postcosecha de Theobroma cacao* L. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23701

Silva, H. (2016). *Efecto de la ingestión de residuos postcosecha de Theobroma cacao* L. *Sobre el comportamiento productivo de cerdos en la fase de engorde.* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23700

Stumpo, G., Dini, M., & Calderón, Á. (2016). *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40863

Tapia, K. E. (2016). *Valuación del mucílago y la placenta de dos variedades de cacao (Theobroma cacao* L.*) aplicando dos métodos conservantes en la obtención de mermelada* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo). Recuperado de https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2266

Torres, L. A. (2012). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico*. (Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador). Recuperado de http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1111501

Vera, F., & Romero, J. (1994). Impacto ambiental de la actividad agraria. Agricultura y sociedad, (71), 130-152.RUA: INV – PGST – Artículos de Revistas

Vera-Rodríguez, J. H., Jiménez-Murillo, W. J., Naula-Mejía, M. C., Villa-Cárdenas, U. J., Zaruma-Quito, F. A., Montecé-Maridueña, G. Y., Cabrera-Carreño, W. J., Zambrano-Valencia, F. N., & Astudillo-Ludizaca, C. M. (2021). *Residuos de la producción de cacao (Theobroma cacao* L.*) como alternativa alimenticia para rumiantes. Revista Colombiana de Ciencia Animal – RECIA*, 13(2), e839. https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.839

Viteri, M., & Tapia, M. (2018). Economía ecuatoriana: de la producción agrícola al servicio. *Revista Espacios, 39(32), 30-35.* https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p30.pdf

Yagual, V., & Noriega, V. (2017). *Obtención de harina de los residuos de frutas con mayor poder antioxidante y antimicrobiano. (maracuyá, cacao y plátano).* (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18336

Yépez, J. D. (2021). *Inclusión de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L) en la dieta: sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne (Oreochromis Spp).* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo). Recuperado de https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6150

Zarcinas, B. A., Pongsakul, P., McLaughlin, M. J., & Cozens, G. (2004). Heavy metals in soils and crops in Southeast Asia 2. Thailand. Environmental Geochemistry and Health, 26(3), 359–371.

ANEXOS

Anexo 1

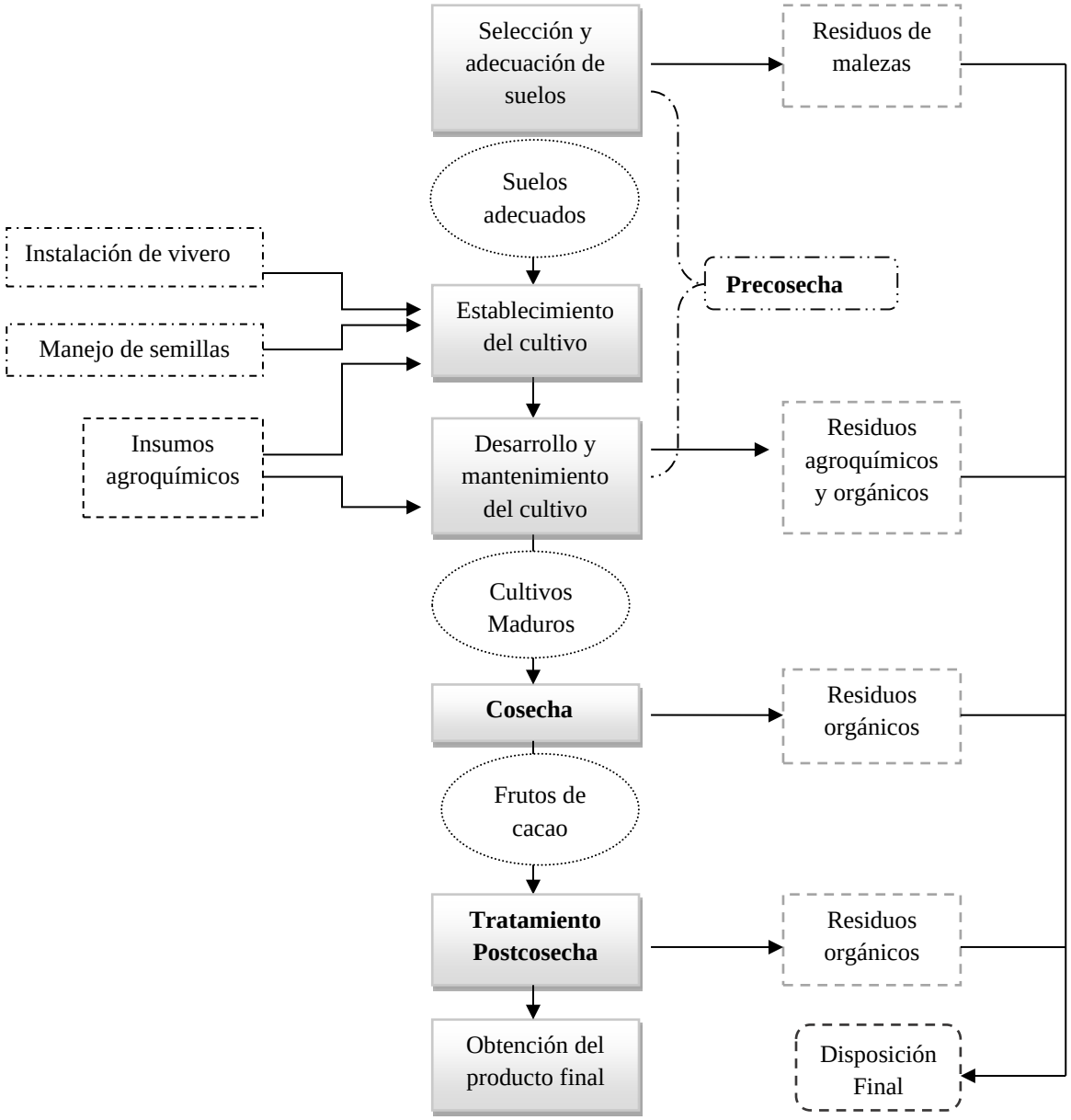
Ecuaciones para la búsqueda de información

N°	Palabras claves combinadas	OL	OT	Publicación
1	Producción cacao Ecuador economía	-	-	-
2	Agricultura convencional and cacao	And	-	-
3	Produc* *Theobroma cacao* L.	-	*	2012 a 2022
4	Produc* convencional and Moderna	And	*	-
5	Produc* *Theobroma cacao* L.	-	*	2012 a 2022
6	Sistemas agroforestales and cacao	And	-	-
7	Prácticas más limpias and *Theobroma cacao* L.	And	-	2012 a 2022
8	Residuos postcosecha *Theobroma cacao* L.	-	-	2012 a 2022
9	Mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.)	-	-	2012 a 2022
10	Mucílago theobroma cacao and suelos	And	-	2012 a 2022
11	Mucílago funcionalidad cacao	And	-	2012 a 2022
12	Cascara or cascarilla cacao	Or	-	2012 a 2022

Nota. Lista de términos, y descriptores combinados con operadores lógicos y de truncamiento (OL, con OT, respectivamente), con el filtro de fecha (rango de 10 años) para la búsqueda de información.

Anexo 2

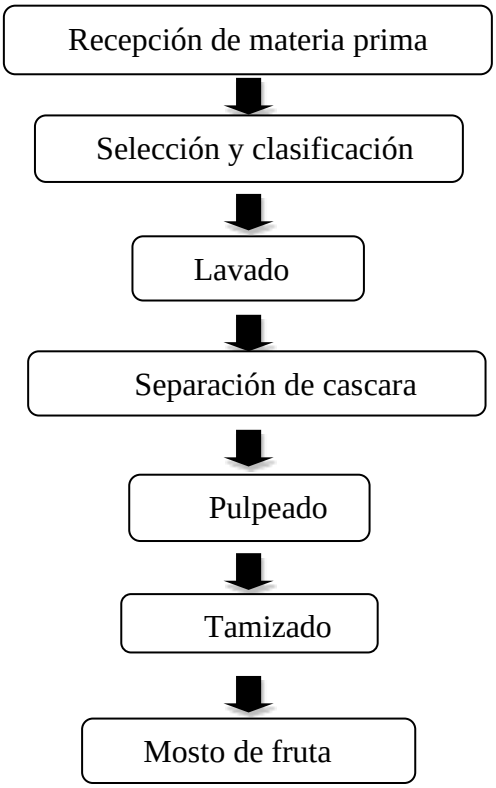
Proceso productivo convencional del cacao Theobroma cacao L.



Nota. Modelo convencional. Adaptado del Diagnóstico de la producción y comercialización de los productores de Cacao asociados a la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO) en el municipio de Lebrija Santander, por V. M Mateus & D. Reyes, 2018. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18600

Anexo 3

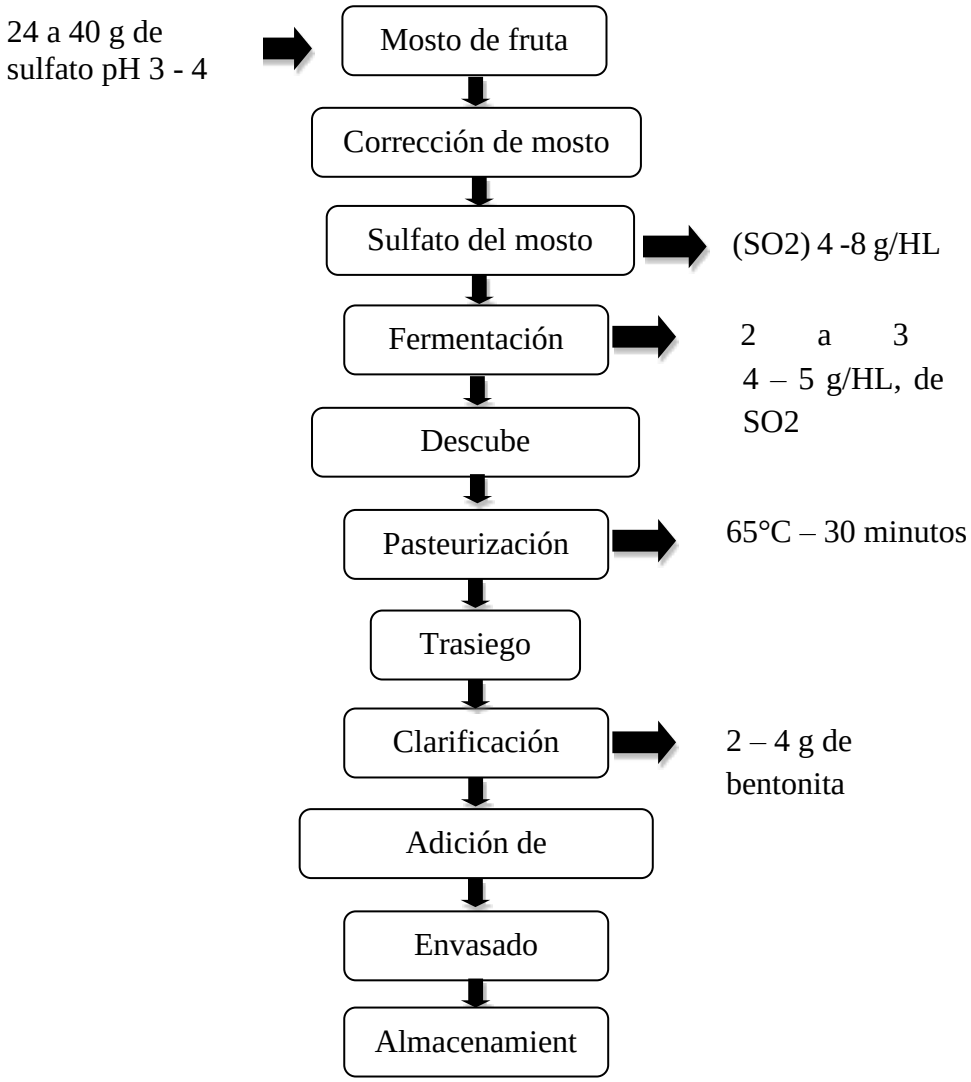
Diagrama de elaboración de néctar de fruta



Nota. Tomado *de Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (Theobroma Cacao* L.*) En la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre),* por P. Damian, & M. Villar, 2019, Repositorio institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/5459

Anexo 4

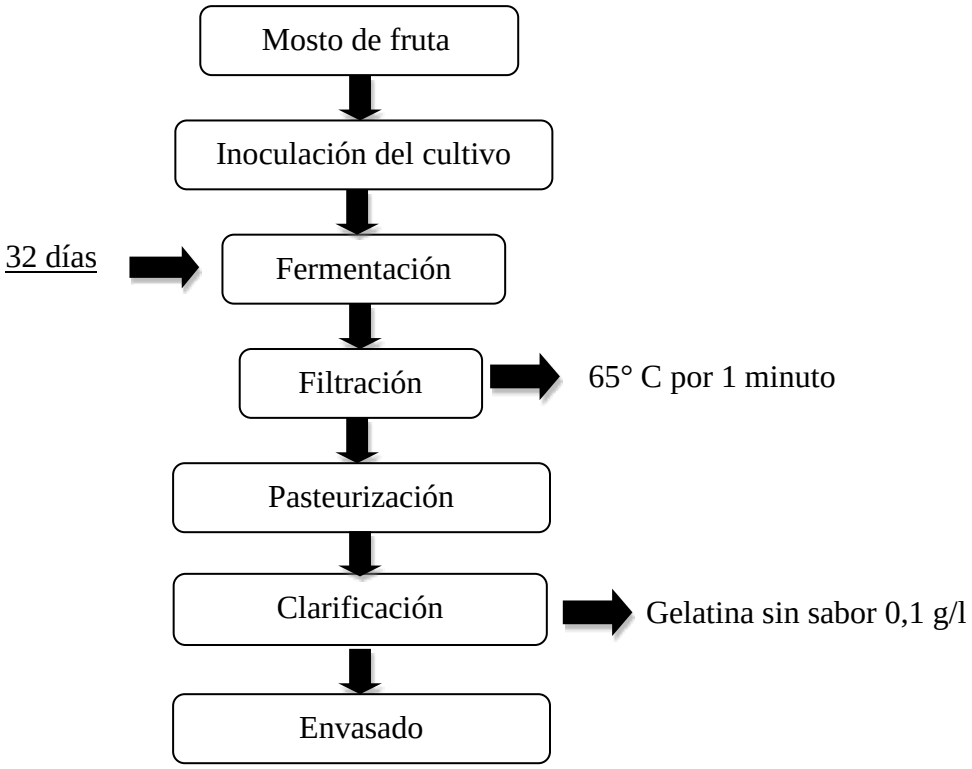
Diagrama de elaboración del vino de fruta



Nota. Tomado *de Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (Theobroma Cacao* L.*) En la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre),* por P. Damian, & M. Villar, 2019, Repositorio institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/5459

Anexo 5

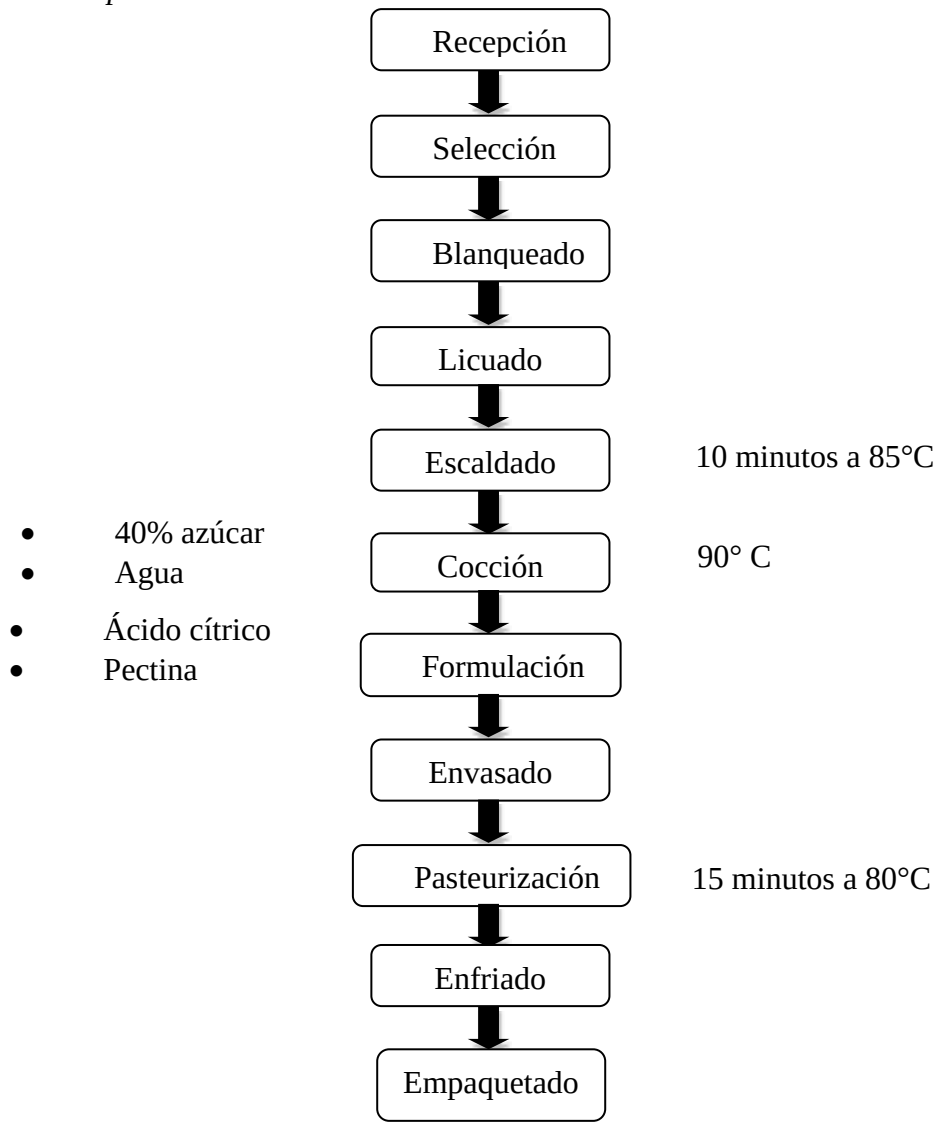
Diagrama de elaboración de vinagre de fruta



Nota. Tomado *de Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (Theobroma Cacao* L.*) En la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre),* por P. Damian, & M. Villar, 2019, Repositorio institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/5459

Anexo 6

Flujograma del procedimiento de elaboración de mermelada



Nota. Tomado de evaluación del mucílago y la placenta de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.*)* aplicando dos métodos conservantes en la obtención de mermelada, por K. E. Tapia, 2016, Repositorio de la Universidad Técnica de Quevedo (https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2266)

Anexo 7

1. Marco Teórico

1.1. Cacao, Principales aspectos relacionados con su procesado.

1.1.1. Cacao, Propiedades.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta del género Theobroma, que pertenece a la familia Malvaceae y subfamilia Sterculioideae, de la cual existen 22 especies. Su distribución va desde la cuenca del Amazonas por el sur hasta la región meridional de México, su fruto es indehiscente carnoso (Arvelo et al., 2017). Se cree que su origen esta en América del Sur, en la zona Amazónica (Montes, 2016).

1.1.2. Cacao, Composición química, Usos.

La composición del cacao depende de varios factores, entre estos: tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación y secado y el subsecuente procesamiento de los granos. Pero su composición química si es conocida, este compuesto de grasas, fibra, proteínas, enzimas, azúcares, polifenoles y alcaloides (Morillo, 2005).

1.1.3. Sistemas agrícolas

Los suelos ideales para el cultivo de cacao son los aluviales, de textura franca. El rango de pH debe de estar entre 6.0 y 6.5, para una adecuada descomposición de la materia orgánica. La altitud es un factor secundario, pero el rango optimo es de 0 msnm hasta los 800 msnm. La poca sombra y una velocidad de viento, mayor a 4 m/s afecta a las flores y hojas ocasionando una excesiva caída. En etapas iniciales del crecimiento de la planta, la luz directa tiene un efecto negativo por lo que es recomendable acompañarla de otros cultivos que aporten sombra, en cultivos ya establecidos la sombra debe reducirse a 25-30%, estos árboles o cultivos aportan materia orgánica, regulación de temperatura y un mejor hábitat para los insectos polinizadores. En lo que corresponde a la mano de obra es importante la eliminación de todas las hierbas que existan en el cultivo. La poda es importante en el cultivo de cacao ya que estimula nuevos crecimientos vegetativos, mediante la eliminación de las partes no productivas del cacao, existen diferentes tipos de poda: poda de formación, poda de mantenimiento, fitosanitaria y regeneración. El fruto de cacao madura entre cinco y seis meses después de la floración (Noles, 2020).

1.2. Diagnóstico de sistemas agrícolas. Principales problemas de la agricultura en Ecuador

1.2.1.1. Atraso tecnológico

En Ecuador es notoria la falta de apoyo a la investigación científica, la no implantación y desarrollo de tecnologías innovadoras, también adecuadamente la ausencia de implementación de aplicación de prácticas ancestrales sostenibles (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2020).

1.2.1.2. Recursos financieros

Falta de financiación agrícola, dependencia de intermediarios, poca aportación de valor añadido a los productos, debe ser política de estado el incentiva y priorizar la formación del talento humano, enfocado hacia el mejoramiento de la producción agrícola para darle valor agregado y el fortalecimiento de industrias ya existentes y creación de nuevas que aporten al desarrollo nacional (Viteri & Tapia, 2018).

1.2.1.3. Falta de capacidades

En Ecuador existen problemas en el manejo del cultivo, postcosecha, selección, fermentación y secado. Estas limitaciones se deben a la inexistencia de programas de capacitación de la industria de la transformación de cacao (Stumpo et al., 2016)

1.2.1.4. Baja productividad

La producción de cacao del Ecuador es menor en comparación a los de América Latina y el Caribe. Estos problemas de productividad se deben a un manejo y mantenimiento inadecuado de las fincas, densidad de siembra incorrecta, un mal control de enfermedades, ausencia de fertilización, falta de riego, entre otros (Stumpo et al., 2016)

1.3. Materias primas, energías y las emisiones de contaminantes generados en la cadena productiva del cacao.

1.3.1. Materias primas.

Plántula: Planta perenne, posee 20 cromosomas y su polinización es cruzada (alogama), su producción puede ser de forma sexual (semillas) o asexual (ramas), produce

un tallo erecto, llegando a medir hasta 1 m a 1.50 m de alto. Tienen dos tipos de ramas: (tipo vertical o chupón y tipo de abanico que –tiene hojas alternas), posee una raíz principal que puede llegar a medir hasta 1 m, cuando el árbol es adulto sus hojas son de color verde obscuro y delgado, es caulifloro pues sus flores y frutos brotan en las partes más viejas de la planta como tronco y ramas desprovistas de hojas (Torres, 2012).

Planta tropical desarrollada en climas cálidos y húmedos, la producción de este está concentrado en las provincias: Manabí, Guayas y Los ríos. El cultivo del cacao debe abarcar condiciones ambientales como: precipitación promedio de 1150 mm - 2500 mm y temperatura de entre 18 y 32 °C. las temporadas secas deben ser inferiores a tres meses, suelos que sean profundos, fértiles, que tengan un buen drenaje y ricos en materia orgánica (Arvelo et al., 2017).

1.3.2. Insumos Agroquímicos.

1.3.2.1. Fertilizantes

A fin de obtener altos rendimientos en el crecimiento de la planta (*Theobroma cacao* L.), es necesario que se agreguen fertilizantes ya que estos brindarán a los cultivos todos los nutrientes que al suelo le hacen falta. Con estos insumos, los rendimientos de los cultivos se duplicarán y triplicarán (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2002). Para estimular el crecimiento es importante la presencia de los siguientes elementos que derivan del a) Aire: C, CO_2), b) Agua: H_2 y oxígeno O_2 como H_2O, c) Suelo, aquí entrarían los fertilizantes y abono: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo y Cl.

1.3.2.2. Pesticidas

El ataque de insectos, hongos, virus, bacterias, roedores y cualquier otro tipo de agente son causantes de daños a los cultivos, es por esta problemática que nace la importancia del uso de insecticidas Sustancias sintéticas o naturales creadas para contraatacar, que pueden alterar el crecimiento o produzcan alguna enfermedad a los cultivos, mermando el rendimiento económico al agricultor (Aguilar, 2002).

1.3.2.3. Abono Orgánico

Estos productos se obtienen de la descomposición de los desechos de las fincas, que aplicados correctamente favorecen a las condiciones físicas, químicas y microbiológicas

como: pH, estructura, actividad microbiana, capacidad de intercambio de cationes, almacenamiento de agua y aire, aumento de macro y micronutrientes, etc. (Motato 2008).

1.3.3. Principales emisiones en la cadena productiva del cacao.

La evaluación de las emisiones es un punto de análisis muy importante, pues al querer identificarles se obtendría distintas fuentes como: Emisiones de GEI, emisiones de N_2O, emisiones de CO_2, emisiones por la quema de leña en el secado del cacao húmedo (Mena, 2015).

1.3.3.1. Descargas líquidas

En este proceso las descargas liquidas, están relacionados con cantidades de materia orgánica, sólidas, nutrientes, entre otros. Los procesos de procesamiento de frutas consumen niveles altos de agua, para el acondicionamiento de la fruta para la comercialización. (Diéguez et al., 2020).

1.3.3.2. Residuos sólidos

Se consideran residuos sólidos, las fracciones que no haya sido posible aprovechar y que sean descargadas como subproductos de los procesos. Pueden ser cantidades considerables como restos de cosechas, y otros residuos (Diéguez et al., 2020).

1.3.4. Residuos de la cadena productiva del cacao.

Dentro de los diferentes sectores agrícolas existe la generación de grandes cantidades y tipos de residuos, los mismos que dependerán de las actividades que se realice. En la actualidad se distinguen algunos tipos de residuos en el sector agrícola, como lo son:

1.3.4.1. Residuos Fitosanitarios

1.3.4.2. Fertilizantes

Este tipo de contaminante esta hecho a base de compuestos de nitrógeno, fósforo, amonio, nitritos y nitratos (Rojas y Sacristán, 2013). La excesiva e incorrecta utilización de estos pueden convertirlo en un residuo contaminante tanto para las aguas superficiales como subterráneas por la alta solubilidad que presentan.

1.3.4.3. Biomasa residual

Estos son los residuos que son resultante de la actividad agraria que en su mayoría provienen de composiciones orgánica y al provenir de seres vivos su degradación es lenta, al incrementarse su utilización en el campo agrícola se ha conllevado al desequilibrio de su ciclo natural generando problemas no solo sanitarios si no también paisajísticos(Rojas y Sacristán, 2013). Es importante mencionar que se dará un desperdicio de recursos potenciales en la producción del cacao como: placenta, mucílago, cascarilla, etc.

1.3.4.4. Residuos inertes

Desde el momento de la extracción del cacao se genera residuos, los cuales están comprendidos en varias etapas en función a su producción como: etiquetas, cascarilla de cacao, plástico, cartón, desperdicio de producto, etc., pudiéndose categorizar en residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos, aquellos desechos que se producen en los diferentes procesos productivos como “las deshierbas, cosechas, restos de cosechas como frutas en mal estado, tallos o vainas después de las podas” (Díaz, 2010).

1.4. Impactos ambientales asociados a la cadena productiva del cacao, sistemas de evaluación.

1.4.1. Impactos ambientales en la cadena productiva del cacao

El medio natural siempre de alguna manera se verá alterado por alguna acción por lo que ya categorizando los impactos con estos podemos encontrar: Impactos sobre el suelo: Este impacto se presentará si no se da un buen manejo del riego del cultivo, lo que generaría erosión al suelo; cabe recalcar que esto se da muy poco ya que el cultivo del cacao se establece en compañía de árboles que le proporcionan sombra y materia orgánica. Impactos sobre el aire: Esto se da por la aplicación de productos químicos que generan olores que persisten en el área de producción, importante mencionar la presencia de quemas que producen grandes cantidades de humo, factor perjudicial tanto para la fauna como para la salud humana. Impactos sobre el agua: Esto se presenta al momento de contaminarse las fuentes hídricas cercanas, por causa de uso de agroquímicos y también por la inadecuada disposición final que se les da a sus contenedores. Impactos sobre la vegetación: La manifestación de la alteración del paisaje, incurriendo también a la vegetación ya sea por su

desaparición parcial o total, esto también puede suceder por la mala disposición de bolsas de plástico, envases o desechos domésticos (Rojas y Sacristán, 2013).

1.4.2. Estrategias para el mejoramiento de la sostenibilidad de la producción del cacao

1.4.2.1. Producción más limpia (PML)

Esta medida busca la utilización sostenible de los recursos naturales, se fundamenta en la obtención de un producto alimenticio de forma inocuo y saludable, pero a la vez basados en el objetivo de viabilidad económica y estabilidad social. "La aplicación continua de una estrategia ambiental integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente"(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 1990). Eliminación o reducción de residuos, emisiones y efluentes en la fuente, produciendo cambios en el producto o proceso de la empresa como: Sustitución de materia prima, limpieza y cambios tecnológicos (Denham et al., 2015).

2.2.2 Aspectos normativos

I. Constitución de la República del Ecuador

El artículo 14, Capítulo II. Derechos Del Buen Vivir, Título II: Derechos, menciona que **"**Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados" (Constitución de la República del Ecuador, 2021, art. 14).

Mientras, del mismo capítulo y título, el Articulo 15, también agrega que "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua" (Const., 2021, art. 15).

II. Criterios Normativos Nacionales.

Código Orgánico del Ambiente: en el Título VI-Producción y consumo sustentable, del Libro III de Calidad Ambiental, Articulo 243, define que la "Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica" (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Mientras, Código Orgánico del Ambiente (2017) en los Literales 1, 2, 4, 5 y 9, del Artículo 245, se mencionan como obligaciones generales para la producción más limpia, la optimización del aprovechamiento de materias primas, fomentar procesos cuyo fin sea prevenir y minimizar las cargas contaminantes al ambiente, así mismo como en el caso de los residuos.

III. Criterios Normativos Reglamentarios

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente: Mientras, En el Título IX Producción y consumo sostenible, del Libro Tercero Calidad Ambiental, Art 667. Menciona que, "Se promoverá la adopción de prácticas de producción y consumo sostenibles que contribuyan a mejorar el desempeño ambiental, mejorar la competitividad y reducir los riesgos para la salud humana y ambiente" **(**Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019, Art.667).