



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL
LABORATORIO DE SEMILLAS Y CLONES DE Cannabis sativa L.,
COOPERATIVA ANANDA, COMUNIDAD CHINGAZO ALTO,
CANTÓN GUANO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA:

LINDA MAYTE TORRES CAJAS

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL
LABORATORIO DE SEMILLAS Y CLONES DE Cannabis sativa L.,
COOPERATIVA ANANDA, COMUNIDAD CHINGAZO ALTO,
CANTÓN GUANO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA: LINDA MAYTE TORRES CAJAS

DIRECTOR: ING. JOHN OSWALDO ORTEGA CASTRO

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Linda Mayte Torres Cajas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Linda Mayte Torres Cajas, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

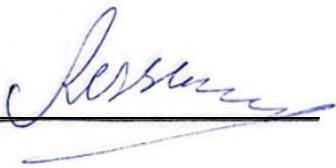
Riobamba, 26 de octubre de 2023



Linda Mayte Torres Cajas
1401169030

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL LABORATORIO DE SEMILLAS Y CLONES DE Cannabis sativa L., COOPERATIVA ANANDA, COMUNIDAD CHINGAZO ALTO, CANTÓN GUANO**, realizado por la señorita: **LINDA MAYTE TORRES CAJAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Rosa el Pilar Castro Gómez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-10-26 _____
Ing. John Oswaldo Ortega Castro DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-10-26 _____
Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-10-26 _____

DEDICATORIA

Mis amados padres, abuelitos, esposo y mi dulce bebé, esta tesis es el resultado de un arduo trabajo, la que no hubiera sido posible sin la preocupación y el maravilloso empeño de todos ustedes por verme triunfadora en lo que ha sido el principal propósito de mi vida, mis estudios; su amor incondicional y apoyo constante han constituido la fuerza suprema que siempre ha animado mis empeños y mi decisión por culminar mis estudios; padres amorosos, la dedicación y sacrificios que ustedes demostraron en todo momento lo recordare siempre. A mis abuelitos quienes aportaron con su sabiduría, lo cual ha constituido una importante guía, siempre estarán presentes mis agradecimientos. A mi amado esposo, mil gracias por su apoyo incondicional. Para mí hermoso bebé, que es mi mayor inspiración, estarán dedicados mis sacrificios laborales. Este logro es un tributo a cada uno de ustedes para quienes figurara permanentemente mis pensamientos, por lo cual les dedico este éxito con todo mi corazón y espero que esta tesis sea un testimonio perdurable de nuestro amor y un legado para las generaciones venideras.

Linda

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento excepcional a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con mención especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables y a la Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables por su profesional de alto nivel. A los docentes y personal administrativo de la institución por la sabiduría y conocimientos infundidos en mi formación profesional.

Al laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., Cooperativa ANANDA, comunidad Chingazo Alto, cantón Guano, provincia de Chimborazo por avalar este trabajo de integración curricular y brindarme las facilidades para elaboración de este.

A mi familia y amigos por el apoyo brindado durante mi vida universitaria.

Linda

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Hipótesis	5
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>.....	5
1.4.2. <i>Hipótesis alterna</i>.....	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Referencias teóricas.....	6
2.1.1. <i>Contaminación ambiental</i>.....	6
2.1.2. <i>Contaminación atmosférica</i>	7
2.1.2.1 <i>Fuentes y factores de contaminación atmosférica</i>.....	7
2.1.3. <i>Calentamiento global y cambio climático</i>.....	8
2.1.4. <i>Efecto invernadero</i>	8
2.1.4.1 <i>Gases de efecto invernadero</i>.....	9
2.1.5. <i>Huella de carbono</i>	10
2.1.5.1 <i>Algunos métodos de cuantificación de la huella de carbono</i>	11
2.1.6. <i>Método ISO 14064-1 para el cálculo de la huella de carbono</i>	13
2.1.6.1 <i>Requisitos de la norma ISO 14064</i>.....	13

2.1.6.2	<i>Metodología de implantación de la norma ISO 14064</i>	13
2.1.7.	<i>Cannabis sativa L</i>	14
2.1.7.1	<i>Especie Cannabis sativa L</i>	14
2.1.7.2	<i>Historia breve del uso médico del cannabis y los cannabinoides</i>	14
2.1.7.3	<i>Aplicaciones médicas del Cannabis sativa L</i>	15
2.1.8.	<i>Marco Legal del Cannabis Sativa L en Ecuador</i>	15
2.1.8.1	<i>Marco legal nacional aplicable</i>	15
2.1.8.2	<i>Cooperativa de producción Agrícola Ananda Cooproananda</i>	16
2.1.8.3	<i>Legalización de la Cooperativa Ananda Cooproananda</i>	16

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Descripción del enfoque	18
3.2.	Alcance	18
3.3.	Diseño de investigación	18
3.4.	Técnicas, instrumentos y métodos de investigación	19
3.4.1.	<i>Descripción de la metodología para el cumplimiento del primer objetivo</i>	19
3.4.2.	<i>Descripción de la metodología para el cumplimiento del segundo objetivo</i>	21
3.4.2.1	<i>Cuantificación de emisiones de GEI del laboratorio</i>	22
3.4.3.	<i>Descripción de la metodología para el cumplimiento del tercer objetivo</i>	23

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1.	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	24
4.1.1.	<i>Cooperativa Ananda</i>	24
4.1.1.1	<i>Laboratorio de clones y semillas de Cannabis sativa L</i>	24
4.1.1.2	<i>Producción</i>	25
4.1.1.3	<i>Recursos económicos</i>	25
4.1.1.4	<i>Inventario general</i>	26
4.1.1.5	<i>Ubicación</i>	27
4.1.1.6	<i>Organigrama de la empresa</i>	28
4.1.1.7	<i>Recursos humanos</i>	28
4.1.2.	<i>Planos del área de estudio</i>	31
4.1.3.	<i>Diagnóstico inicial de emisiones de GEI</i>	33

4.1.3.1	<i>Emisiones directas de combustión móvil</i>	33
4.1.3.2	<i>Emisiones directas de combustión estacionaria</i>	34
4.1.3.3	<i>Emisiones indirectas por energía eléctrica importada</i>	34
4.1.3.4	<i>Emisiones indirectas por la generación de residuos</i>	35
4.1.3.5	<i>Emisiones indirectas por combustión móvil</i>	36
4.1.3.6	<i>Emisiones directas de combustión estacionaria</i>	37
4.1.3.7	<i>Emisiones indirectas por electricidad importada</i>	37
4.1.3.8	<i>Residuos sólidos generados</i>	38
4.1.4.	<i>Informe final de cuantificación de emisiones de CO₂ e en el Laboratorio</i>	41
4.1.5.	<i>Planteamiento de la propuesta técnica</i>	42
4.1.5.1	<i>Justificación</i>	42
4.1.5.2	<i>Objetivo</i>	42
4.1.5.3	<i>Desarrollo de la propuesta</i>	43
4.1.5.4	<i>Plan de acción de los programas a implementar</i>	47
4.2.	Discusión	49

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	50
----	--------------------------------	----

CAPÍTULO VI

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
6.1.	Conclusiones	53
6.2.	Recomendaciones	54

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Fuentes de contaminación atmosférica.....	7
Tabla 3-1:	Fuentes de emisiones según ISO 14064-1 y GHG Protocol.....	21
Tabla 3-2:	Potencial de calentamiento global	23
Tabla 4-1:	Recursos económicos del Laboratorio.....	25
Tabla 4-2:	Inventario general del laboratorio de producción agrícola ANANDA.....	26
Tabla 4-3:	Tabla de recursos humanos de la Cooperativa	29
Tabla 4-4:	Emisiones directas de combustión móvil	33
Tabla 4-5:	Emisiones directas de combustión estacionaria.....	34
Tabla 4-6:	Consumo eléctrico durante el período diciembre 2021 a diciembre 2022	34
Tabla 4-7:	Inventario general del laboratorio de clones y semillas de Cannabis sativa L.	35
Tabla 4-8:	Emisiones de CO2 por combustión móvil.....	36
Tabla 4-9:	Emisiones de CO2 por combustión estacionaria	37
Tabla 4-10:	Emisiones de CO2 por electricidad importada	37
Tabla 4-11:	Residuos sólidos generados.....	39
Tabla 4-12:	Porcentaje de emisiones por alcance	41
Tabla 4-13:	Presupuesto para la reducción de emisiones de CO2 por combustión móvil	44
Tabla 4-14 :	Presupuesto para la elaboración de mermelada.....	46
Tabla 4-15:	Plan de acción.....	48
Tabla 5-1:	Metodología de implantación de la norma ISO 14064.....	50
Tabla 5-2:	Cronograma de actividades	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Metodología de implementación de la norma ISO 14064	13
Ilustración 4-1:	Ubicación del laboratorio de la Cooperativa ANANDA	27
Ilustración 4-2:	Organigrama de la Cooperativa de producción agrícola Ananda	28
Ilustración 4-3:	Plano arquitectónico del Laboratorio de clones y semillas de Cannabis	31
Ilustración 4-4:	Planos eléctricos (energía) del Laboratorio	32
Ilustración 4-5 :	Planos eléctricos (fuerza) del Laboratorio	32
Ilustración 4-6:	Emisiones de CO2 por electricidad diciembre 2021 a diciembre 2022	38
Ilustración 4-7:	Emisiones de T CO2 e por residuos sólidos generados	40
Ilustración 4-8:	Totalidad de emisiones de CO2 e del Laboratorio.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

ANEXO B: FACTORES DE EMISIÓN DEL IPCC 2006

ANEXO C: DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA ON GRID

RESUMEN

La cooperativa de producción agrícola aún no ha determinado sus políticas y procedimientos frente a las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI). Esta falta de información impide que la empresa evalúe y comprenda el alcance de su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, esta falta de conocimiento de la huella de carbono lleva a la empresa a operar de manera menos eficiente y competitiva; el objetivo general de la investigación fue: Evaluar la huella de carbono generada en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., cooperativa ANANDA, comunidad Chingazo Alto, cantón Guano. La metodología implementada fue de tipo cuantitativo, descriptivo no experimental, en un tiempo determinado, se recolectaron datos con medición de parámetros numéricos sobre la cantidad de GEI emitidos en el laboratorio. El proceso metodológico siguió patrones establecidos por la norma ISO 14604-1, se realizó la revisión y recopilación documental de los datos de las actividades que generan emisiones de GEIs, por medio de técnicas, instrumentos y métodos de investigación entre las que se encontraron: observación directa, entrevistas en profundidad y recopilación de investigaciones documentadas. Con la aplicación de la metodología se identificó que la cooperativa cuenta con un modelo administrativo financiero, se definió que existen procesos que generan emisiones de GEI que pueden ser reducidos por medio de la aplicación de una propuesta técnica acorde a la realidad de la cooperativa. Se concluye que el laboratorio emite un total de 12,3232 Ton de CO₂ e / año compuesto de diversas categorías como: combustión móvil 11,4100 Ton de CO₂/año, combustión estacionaria 0,36700 Ton CO₂ /año, electricidad importada 0,02100 Ton CO₂ /año y residuos sólidos generados 0,52521 Ton CO₂/año, finalmente se plantea una propuesta técnica como parte de esta investigación la cual representa un enfoque sólido y realista.

Palabras clave: <GASES EFECTO INVERNADERO>, <CANNABIS SATIVA L>, <HUELLA DE CARBONO>, <CHINGAZO ALTO - GUANO>, <ISO 14604-1>, <DIÓXIDO DE CARBONO>.



1886-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The agricultural production cooperative has not yet determined its policies and procedures regarding greenhouse gas (GHG) emissions. This lack of information prevents the company from evaluating and understanding the extent of its contribution to greenhouse gas emissions. This lack of knowledge of the carbon footprint leads the company to operate in a less efficient and competitive manner; The general objective of the research was: Evaluate the carbon footprint generated in the laboratory of seeds and clones of *Cannabis sativa* L., ANANDA cooperative, Chingazo Alto community, Guano canton. The methodology implemented was quantitative, non-experimental descriptive, at a certain time, data was collected with measurement of numerical parameters on the amount of GHG emitted in the laboratory. The methodological process followed patterns established by the ISO 14604-1 standard, the review and documentary compilation was done of data on the activities that generate GHG emissions, through techniques, instruments and research methods, among which were found: direct observation, in-depth interviews and compilation of documented research. With the application of the methodology, it was identified that the cooperative has a financial administrative model, it was defined that there are processes that generate GHG emissions that can be reduced through the application of a technical proposal according to the reality of the cooperative. It is concluded that the laboratory emits a total of 12.3232 Ton of CO₂ e / year composed of various categories such as: mobile combustion 11.4100 Ton of CO₂ / year, stationary combustion 0.36700 Ton CO₂ / year, imported electricity 0.02100 Ton CO₂ /year and solid waste generated 0.52521 Ton CO₂ /year, finally a technical proposal is proposed as part of this research which represents a solid and realistic approach.

Keywords: <GREENHOUSE GASES>, <CANNABIS SATIVA L>, <CARBON FOOTPRINT>, <CHINGAZO ALTO - GUANO>, <ISO 14604-1>, <CARBON DIOXIDE>.



Lic. Lorena Hernández A. Mcs.

180373788-9

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles y responsables desde el punto de vista ambiental han generado un enfoque sin precedentes en diversos sectores, incluyendo la agricultura (Soto, 2008, p.77). Esta industria desempeña un papel fundamental debido a su potencial impacto en las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) (González et al., 2005, p.15). Sin embargo, existe una falta de conocimiento sobre el impacto ambiental de industrias específicas dentro del sector agrícola, como la producción de *Cannabis sativa* L., *Trichocereus pachanoi* y *Caesalpinia spinosa*, utilizadas con fines medicinales y ceremoniales (Mora, 2020, p.7).

La estimación oportuna de la huella de carbono en la cadena de producción de una empresa es imprescindible para combatir los efectos del cambio climático y sus impactos en el medio ambiente (Schneider et al., 2009, p.7). Al calcular la huella de carbono, la empresa obtiene una guía clara de cuánto está afectando al medio ambiente a través de sus emisiones de gases de efecto invernadero (Schneider et al., 2009, p.8). Esta información permite identificar áreas de mejora, establecer metas de reducción de emisiones y adoptar estrategias de mitigación más efectivas (Frohmann, 2013, p.45). Es particularmente relevante en sectores emergentes como el de la producción de cannabis y plantas medicinales, donde el crecimiento económico y la legalización han abierto nuevas oportunidades (Abadía, 2022, p.17). En el contexto específico de Ecuador, país situado en la región andina de América del Sur, la situación legal del cannabis ha experimentado cambios recientes y significativos, lo que destaca la necesidad de evaluar la huella de carbono en este sector emergente (Muñoz, 202, p.8).

Hasta el año 2019, Ecuador mantenía una postura restrictiva respecto al cannabis, considerándolo una sustancia prohibida sin distinción entre su uso medicinal y recreativo. Sin embargo, a partir del mencionado año el país dio un paso significativo hacia la regulación de esta planta al aprobarse la Ley Orgánica de Prevención Integral del Fenómeno Socioeconómico de las Drogas y de Regulación y Control del Uso de Sustancias Catalogadas Sujetas a Fiscalización. Esta ley abrió las puertas a la producción, importación, exportación y comercialización de cannabis con fines medicinales y terapéuticos, brindando así una oportunidad única para el desarrollo de la industria agrícola relacionada (Meza et al., 2019, p.58).

La producción de Cannabis (*Cannabis sativa* L), San pedro (*Trichocereus pachanoi*) y Guarango (*Caesalpinia spinosa*) en Ecuador tiene una importancia económica significativa debido a su

capacidad para generar empleo, fomentar la inversión y diversificar la economía del país (Vélez, 2022, p.20). Con la legalización, se ha creado un mercado emergente que no solo satisface la demanda interna, sino que también puede aprovechar las oportunidades de exportación hacia países que han adoptado políticas más flexibles con relación al cannabis (Llanos, 2021, p.134). Además, la producción de estas plantas medicinales tiene el potencial de generar valor agregado a través de la elaboración de productos derivados, como aceites esenciales, extractos y medicamentos, lo que amplía aún más las posibilidades de desarrollo económico en el sector. Esta diversificación de la economía agrícola puede contribuir a la generación de ingresos y al fortalecimiento de la cadena de valor en la industria de las plantas medicinales en Ecuador, promoviendo así un crecimiento económico sostenible y resiliente (Avalos et al., 2023, p.3). Sin embargo, en el contexto de esta emergente industria agrícola, es fundamental considerar el impacto ambiental de la producción agrícola, en este estudio específico de las especies de *Cannabis sativa* L, *Trichocereus pachanoi* y *Caesalpinia spinosa*.

Este estudio contribuirá a la comprensión integral de esta emergente industria agrícola, promoviendo prácticas sostenibles y responsables que impulsen tanto el desarrollo económico como la conservación del medio ambiente. Asimismo, los resultados obtenidos servirán de base para la toma de decisiones informadas, la implementación de políticas públicas y la promoción de una producción agrícola más sostenible en el contexto ecuatoriano y en otras regiones con características similares.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La cooperativa de producción agrícola ANANDA perteneciente a la comunidad Chingazo Alto del cantón Guano aún no ha determinado sus políticas y procedimientos frente a sus emisiones de GEI. Esta falta de información impide que la empresa evalúe y comprenda el alcance de su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin conocer su huella de carbono, esta no puede identificar áreas específicas en las que pueda reducir sus emisiones, ni implementar estrategias eficaces para mitigar su impacto ambiental. Además, se ve limitada para participar en programas de compensación y comercio de carbono, lo que podría representar una oportunidad perdida para adoptar prácticas más sostenibles y responsables. En última instancia, la falta de conocimiento de la huella de carbono puede llevar a la empresa agrícola a operar de manera menos eficiente y competitiva en un contexto donde la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental se vuelven cada vez más relevantes. Por lo tanto, es fundamental para la empresa de producción agrícola abordar este problema y realizar un cálculo exhaustivo de su huella de carbono.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar la huella de carbono generada en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., cooperativa ANANDA, comunidad Chingazo Alto, cantón Guano

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Establecer la situación actual del área del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L.
- Cuantificar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el área de estudio del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L.

- Plantear una propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

1.3. Justificación

Calcular la huella de carbono de una empresa agrícola, en este caso la Cooperativa ANANDA; es de vital importancia en la actualidad debido a los crecientes desafíos ambientales que enfrentamos. La agricultura es un sector que contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, y comprender y reducir su huella de carbono se ha convertido en una prioridad global. Al calcular y reducir la huella de carbono, las empresas agrícolas pueden contribuir de manera significativa a la lucha contra el cambio climático y promover una agricultura más sostenible y respetuosa con el ambiente.

Es importante iniciar acciones que contribuyan a la reducción de los efectos del calentamiento global, de allí que este tipo de propuestas contribuirán a la mitigación del cambio climático, cumplimiento de objetivos internacionales, protección del ambiente; contribuyendo a la construcción de un futuro más sostenible y resiliente para el planeta y las futuras generaciones.

Es importante llevar a cabo el estudio planteado puesto que permitirá contar con estudios que cuantifiquen la huella de carbono en la empresa para en base a esta plantear estrategias para la reducción de los GEI, además de mostrar como la Cooperativa ANANDA mantiene una responsabilidad ambiental y contribuye a reducir la emisión de GEI e impulsa la aplicación de prácticas más sostenibles en el país alcanzando así una diferenciación en el mercado.

Es de suma importancia contar con estudios técnicos que cuantifiquen la huella de carbono para así poder implementar medidas que reduzcan los impactos negativos que pueda tener la empresa con sus actividades, y de esta manera la empresa contribuya a nivel nacional no solo en el aspecto económico sino también en el ambiental beneficiando a los 21 socios de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA, de igual manera a los 25 socios de la ASOPROG y a las 256 familias de la comunidad de Chingazo alto, cantón Guano.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

Las actividades desarrolladas en el laboratorio de Semillas y Clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa ANANDA en la comunidad de Chingazo Alto del cantón Guano, no inciden en la huella de carbono.

1.4.2. Hipótesis alterna

Las actividades desarrolladas en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa ANANDA en la comunidad de Chingazo Alto del cantón Guano inciden en la huella de carbono.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Referencias teóricas

2.1.1. *Contaminación ambiental*

A finales del siglo XVIII el mundo se vio expuesto a una transformación magna en el ámbito social, económico y tecnológico, a causa de la revolución industrial, trayendo consigo la elaboración de productos que dejaban un rastro de elementos contaminantes al ambiente (León y Rojas, 2019, p.7), si bien es cierto, la humanidad está muy vinculada al concepto de contaminación desde tiempos muy antiguos, la explosión industrial es la causante de muchas enfermedades, variaciones climáticas e incluso la muerte de ecosistemas completos, siendo un problema a escala mundial para el cual urgen soluciones inmediatas (Moreira et al., 2022, p.95).

La ONU mediante su informe “Perspectivas medioambientales del mundo” realizado en el 2019, asegura que la contaminación ha tenido un crecimiento tan elevado hasta el punto de llegar a matar a 7 millones de personas por año, y que según predicciones para el 2050 la temperatura mundial tendrá un crecimiento de 2°C con consecuencias de deshielos, desertización y elevados niveles de gases de efecto invernadero (Freire y Meneses 2021, p.2). En Ecuador los procesos contaminantes representan un obstáculo en la obtención del “Buen vivir” que implica fomentar una mejor calidad de vida para todos los ecuatorianos (Antúnez y Guanoquiza, 2018, p.64).

La contaminación ambiental, se ha convertido en una preocupación de interés por los niveles de residuos y sustancias que se han liberado al ambiente contaminando suelo, agua y aire (Huaraca-Fernández et al., 2020, p. 140), y en la provincia de Chimborazo no es la excepción, si bien es cierto el avance socioeconómico de esta parte del país es debido a la expansión de la producción agrícola e industrial, se están generando cambios para promover formas sostenibles de manejo (Burbano et al., 2020, pp.746, 747).

En la parroquia la Matriz, cantón guano, provincia de Chimborazo, la producción está centrada en: hortícola, col (26%), coliflor (17%), brócoli (14 %), lechuga (13%) y cebolla (13%), expresando que un (72%), con el apoyo de productos con altos contenidos en azufre mismo que degrada los suelos quitándole el acceso a los nutrientes y generando salinidad (Haro et al., 2020,

p.714). Estas prácticas tienen impactos ambientales bastante significativos a largo plazo vinculados a los recursos energéticos, agua y generación de contaminantes (Valdés, 2019, p.138)

2.1.2. Contaminación atmosférica

La atmósfera es una envoltura que protege a nuestro planeta, compuesto por la troposfera y la estratosfera, la mesosfera, la ionosfera y la exósfera, siendo la troposfera la más cercana a la superficie terrestre. En la atmósfera se pueden encontrar de forma permanente gran cantidad de partículas nitratos, sulfatos, azufre y ácido nítrico, la concentración de estos contaminantes dependerá de las condiciones topográficas, condiciones climáticas y entre los factores antropológicos está la ubicación de las fuentes de contaminación y la altura de las chimeneas que generan estas partículas (Mora et al., 2021, p.94).

2.1.2.1 Fuentes y factores de contaminación atmosférica

Tabla 2-1: Fuentes de contaminación atmosférica

Fuentes naturales	Materias biológicas como polen y bacterias
Fuentes agrícolas	Herbicidas e insecticidas
Fuentes tecnológicas	Procesos industriales, consumo de fósiles, motores

Fuente: (Placeres y Álvarez, 2006, p.3)

Entre los actores que influyen a la contaminación atmosférica están los factores topografía, Picos y meteorológicos. Entre los que se pueden encontrar edificaciones existentes, vientos (dirección y velocidad.) lluvia y presión barométrica (Placeres y Álvarez, 2006, p.3). La Organización Mundial de la Salud asegura que el 1,4% de muertes al rededor del mundo es debido a la contaminación atmosférica, el polen y las esporas están asociadas con epidemias como la fiebre del heno (Ballester et al., 2005, pp.159–162).

En un estudio realizado por la Dra. Montero López Izaida Lis et al., en 2020, determinan que para la ciudad de Riobamba ubicada a 14,9 km del cantón Guano, agrega que la mayor fuente de contaminantes atmosféricos proviene de las emisiones vehiculares. Otra amenaza importante es la que encuentra en la actividad eruptiva del volcán Tungurahua entre: 1640 - 1641, 1773 - 1777, 1886 - 1888, 1916 - 1918 y desde 1999 hasta el 2016, como un agravante a la contaminación del aire (Santillan et al., en 2021, p.112), siendo estas dos las fuentes más representativas de material particulado para Riobamba, Guano y Penipe (Parada et al., 2020, p. 240)

2.1.3. Calentamiento global y cambio climático

El calentamiento global se considera una variación de la temperatura en la que gracias a registros de estaciones meteorológicas se sabe, ha ido aumentando (Caballero et al., 2007, p.3). El cambio climático es un fenómeno que se viene dando de manera natural, sin embargo, la aceleración de este proceso hasta convertirlo en una cuestión de “*crisis climática*” se le atribuye al hombre (Gallardo y Barra, 1997, p.5). A consecuencia del impacto del aumento de temperatura se proveen fenómenos climáticos extremos, afectaciones a la salud humana y pérdidas de especies acompañados de olas de extinción (Ochoa et al., 2015, p.5).

Según estudios hay varios factores que influyen para el cambio climático, el aumento en las emisiones de CO₂, aerosoles en la atmósfera, gas metano, hidratos de metano (Díaz, 2012, p.231). Uno de los efectos más alarmantes del cambio climático ha sido el ascenso del nivel del mar y el riesgo de inundación de las ciudades de la costa (Villaseñor, 2011, p.424). Mientras que en la parte andina una de las problemáticas es la evaporación potencial en suelo y agua con las pérdidas de los cuerpos de agua, por ende mayor demanda para la producción agrícola, tanto para el consumo humano como para las actividades pecuarias (Villaseñor, 2011, p.424).

Las actividades humanas como la deforestación, quema de basura y demás malas prácticas con el agravante de ausencia en iniciativas gubernamentales son causa del cambio climático (Sanabria et al., 2013, p.117). Es necesario educar a las poblaciones para la mitigación de desastres y daños causados por el cambio climático (García, 2011, p.17), además que surgen conceptos de adaptación al nuevo clima, específicamente el desarrollo de cultivos resistentes a las sequías y que contribuyan a las otras especies a adaptarse a los cambios en su entorno por consecuencia del calentamiento global y el efecto invernadero (Rodríguez y Valencia, 2021, p.7)

2.1.4. Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno natural. Que se da cuando el dióxido de carbono, el metano. Y. En los pozos de agua absorben la energía del sol (Caballero et al., 2007, p.3). Este efecto lleva este nombre debido a las características que contienen los invernaderos para la retención del calor, por lo que la energía solar en forma de calor ingresa, pero una vez adentro ya no puede salir (Abril, 2007, pp.302–303).

El efecto invernadero puede ser de dos tipos, el efecto invernadero natural que se da cuando la mezcla de gases que forman la atmósfera absorbe la energía del sol y la reemiten a la tierra,

ayudando a mantener la temperatura apta para la vida y sin este la temperatura planetaria sería de -18°C (Oswaldo et al., 2007, p.24); por otro lado, está el forzamiento del efecto invernadero que es la consecuencia de los gases emitidos por actividades humanas como los como los CFCs, HCFCs, HFCs y los PFCs (Oswaldo et al., 2007, p.25).

Desde la parte de la agricultura también se generan gases de efecto invernadero en la quema de residuos agrícolas, quemas planificadas de sabanas, fermentación, gestión de estiércol, fertilización desmedida de suelos etc. (María Rosario Maqueda González Ing. et al. 2006, p. 16) Este sector también se ve afectado por el desequilibrio en los factores climáticos, desde tormentas hasta sequías cada vez más intensas y frecuentes, por esto es necesaria la implementación de técnicas sostenibles que permitan contrarrestar estas emisiones de gases perjudiciales a la atmósfera, favoreciendo al secuestro de carbono y a la eficiencia energética (Bretschler, 2005, p.20)

2.1.4.1 *Gases de efecto invernadero*

Los gases de efecto invernadero son componentes atmosféricos que desempeñan un papel crucial en el calentamiento global y el cambio climático. Según el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2018, p. 34), los principales gases de efecto invernadero incluyen el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los halocarbonos. Estos gases tienen la capacidad de absorber y emitir radiación térmica, lo que resulta en un aumento de la temperatura en la Tierra.

El dióxido de carbono (CO_2) es el gas de efecto invernadero más abundante y se emite principalmente por la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Según el informe de Querré y colaboradores (2020, p.3273), las emisiones de CO_2 alcanzaron un máximo histórico en 2019, siendo la quema de carbón y petróleo las principales fuentes de estas emisiones.

El metano (CH_4) es otro gas de efecto invernadero relevante que se origina en actividades humanas y procesos naturales. Un estudio de Schwietzke y colaboradores (2016, p.537), indica que la industria del petróleo y el gas, la agricultura y los vertederos son las principales fuentes antropogénicas de emisiones de metano. Además, un informe de Kirschke y colaboradores (2013, p.1317), destaca que el deshielo del permafrost en regiones árticas también puede liberar grandes cantidades de metano a la atmósfera.

El óxido nitroso (N_2O) es un gas de efecto invernadero generado por actividades agrícolas, la quema de combustibles fósiles y la gestión de residuos. Según el informe del IPCC (2019, p.2), la

agricultura representa aproximadamente el 60% de las emisiones antropogénicas de óxido nítrico. Estas emisiones están asociadas principalmente con el uso de fertilizantes nitrogenados y la gestión de estiércol.

Los halocarbonos, como los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), son gases de efecto invernadero sintéticos utilizados en diversas aplicaciones industriales. Un estudio de Montzka y colaboradores (2018, p.717), revela que las regulaciones internacionales han contribuido a la disminución de las emisiones de halocarbonos y a la recuperación de la capa de ozono.

Para abordar el problema de los gases de efecto invernadero, es fundamental implementar estrategias de mitigación y adaptación. Esto implica reducir las emisiones de CO₂ mediante la transición a fuentes de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética (IPCC, 2018). Además, se deben tomar medidas para reducir las emisiones de metano en la industria y la agricultura, y controlar el uso de fertilizantes nitrogenados para limitar las emisiones de óxido nítrico (Schwietzke et al., 2016; Kirschke et al., 2013). Asimismo, se requiere una regulación estricta para controlar y eliminar los gases de efecto invernadero sintéticos (Montzka et al., 2018).

2.1.5. *Huella de carbono*

Cada producto que se consume y cada servicio que se provee generan un impacto en el clima y emiten gases de efecto invernadero durante su ciclo completo: producción, transporte, almacenamiento, uso y eliminación; los GEI, definidos en el Protocolo de Kioto en 1997, forman una capa en la atmósfera media que atrapa la radiación solar reflejada por la Tierra, incrementando la temperatura bajo esta capa. La medida de la Huella de Carbono (HdC) ha surgido como un modo de cuantificar aquellos efectos de los GEI; la HdC se ha convertido en un término clave en las discusiones públicas sobre el cambio climático, captando la atención de consumidores, negocios, gobiernos, ONGs y organizaciones a nivel mundial. Así, puede afirmarse que la Huella de Carbono representa la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera debido a actividades de producción o consumo de bienes y servicios. Esta medida es considerada una de las herramientas más significativas para medir dichas emisiones (Espíndola, 2012, p.165).

La importancia de la Huella de Carbono ha aumentado con fines académicos y en diversos sectores sociales, grandes negocios y entidades políticas a nivel mundial, la relevancia que está tomando el estudio de la huella de carbono ha dado lugar a un mayor interés en temas relacionados con las emisiones, como la fuga de carbono, el análisis del ciclo de vida en la cadena de

producción y distribución, así como las responsabilidades en la contabilidad global del carbono a nivel internacional. Esta relevancia se refleja en las presiones ejercidas por países comprometidos con temas ambientales para que las naciones en desarrollo también asuman compromisos comparables. Este proceso ha impulsado la implementación de medidas como impuestos al carbono, programas de comercio de derechos de emisión, barreras técnicas, requisitos de eficiencia energética y regulaciones sobre las emisiones de GEI (Valderrama, Espíndola y Quezada, 2011, p.4).

2.1.5.1 Algunos métodos de cuantificación de la huella de carbono

El enfoque en la competitividad, las emisiones y el impacto ambiental ha llevado a diversas entidades a proponer modelos que permitan medir y comunicar los efectos de los gases de efecto invernadero generados por productos y servicios. Los modelos más destacados son respaldados por los gobiernos y tienen como objetivo establecer estándares a nivel nacional. Otros se dedican a disminuir las emisiones en los procedimientos de producción o se centran exclusivamente en proporcionar información ambiental más precisa a clientes y gobiernos, países que son considerados como potencias mundiales como Estados Unidos, Alemania, Japón han logrado progresos significativos al desarrollar y aplicar enfoques para calcular la huella de carbono, integrándola como un elemento adicional en el proceso de toma de decisiones y considerando que el seguimiento de las emisiones permite a las empresas colaborar con sus proveedores para reducir dichas emisiones (Schneider, 2016, p. 29).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha estado trabajando en el desarrollo de estándares asociados con la medición de emisiones de GEI, las normas enfocan generalmente en estándares y metodologías que ya se han desarrollado previamente y tienen como principal objetivo convertirse en un marco reconocido y de plena confianza para los operadores de proyectos de medición de GEI (Millán, 2015, p.11). Las normas implementadas para esto son:

La norma ISO 14064, implementada en el 2006, abarca tres puntos con un énfasis en la cuantificación, reducción y verificación de los GEI en empresas y administraciones (ISO 14064-1, 2006). La norma ISO 14065, implementada en el 2007, busca ofrecer confiabilidad en los procesos de verificación y validación, dando a conocer requisitos a las organizaciones que estén sujetas a realizar este tipo de procesos en las emisiones de GEI. En conjunto estas dos normas buscan brindar un alto grado de confianza y credibilidad a los reportes de emisiones GEI y a las declaraciones de reducción o eliminación de GEI. Estas normas están para ser implementadas por organizaciones que estén involucradas en el comercio, en proyectos o instrumentos voluntarios

para la reducción de emisiones; es aplicable para todos los tipos de GEI, no se limita al CO2 (Millán, 2015, pp.11–12).

Además, existen guías específicas que se rigen a nivel internacional; las normas que han obtenido una mayor aceptación y que son los más utilizados por las instituciones y organizaciones transnacionales son:

El Greenhouse Gas Protocol (GHG), instaurado en 2001 por el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sustentable y el Instituto de Recursos Mundiales, tiene como meta fundamental establecer los fundamentos para medir las emisiones de gases de efecto invernadero; el cálculo se lleva a cabo mediante una herramienta de software que se muestra efectiva para determinar las emisiones de GEI. Este protocolo clasifica las emisiones en dos categorías: directas e indirectas, dando lugar a tres alcances distintos: el alcance 1 que abarca las emisiones directas, el alcance 2 que involucra emisiones indirectas, y el alcance 3 que incorpora las emisiones provenientes de diversas fuentes indirectas situadas fuera de los límites de la empresa (Guallasamin, 2018, p.31).

La norma PAS 2050 es una especificación desarrollada y publicada por la British Standards Institution (BSI) en 2008. Esta norma se enfoca en la evaluación de la Huella de Carbono a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto o servicio. La norma distingue entre dos tipos de ciclos de vida según el tipo de producto: el enfoque de negocio a negocio aplica cuando el ciclo de vida del producto concluye al entregarse a otra entidad para su uso en la fabricación de otro artículo; el enfoque de negocio a consumidor; por otro lado, considera la totalidad del ciclo de vida del producto, incluso después de que el usuario final lo haya recibido (Guallasamin, 2018, pp.31–32).

El método Bilan Carbone fue concebido y difundido en 2002 por una agencia francesa que trata temas ambientales y metodologías para el cambio de la matriz energética, este método ofrece un enfoque para medir las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto las directas como las indirectas, relacionadas con actividades industriales, empresariales, organizacionales y administrativas. Proporciona una estructura para categorizar las emisiones por origen y se apoya en una hoja de cálculo de Excel como su herramienta central, la cual calcula las emisiones vinculadas a cada actividad en un proceso (Schneider, 2016, p.31).

2.1.6. Método ISO 14064-1 para el cálculo de la huella de carbono

2.1.6.1 Requisitos de la norma ISO 14064

Esta normativa detalla los principios particulares y los diversos elementos necesarios a nivel organizacional para la medición y el registro de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI); incluyendo aquí los requisitos que rigen el diseño, desarrollo, administración, presentación y confirmación de los inventarios de GEI de las organizaciones. Este enfoque estructura los aspectos de medición en tres categorías, que varían según la metodología de cálculo de la huella de carbono. En consecuencia, el alcance 1 y 2 involucra la huella de carbono a nivel de la propia organización, mientras que el alcance 3 abarca las emisiones indirectas (Baldeón 2016, p.16).

- Alcance 1: Abarca las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por fuentes ubicadas internamente dentro de la organización (Baldeón 2016, p.16).
- Alcance 2: Engloba las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero derivadas de la producción de electricidad, calor o vapor consumidos por la entidad (Baldeón 2016, p.16).
- Alcance 3: Incluye las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero vinculadas a actividades relacionadas con la elaboración del producto, pero que provienen de fuentes que no están bajo el control directo de la organización (Baldeón 2016, p.16).

2.1.6.2 Metodología de implantación de la norma ISO 14064

La aplicación de una Norma ISO en una organización da garantías de credibilidad además de simplificar y optimizar procedimientos, la metodología de implantación que sugiere la norma ISO14064 (2015) es:

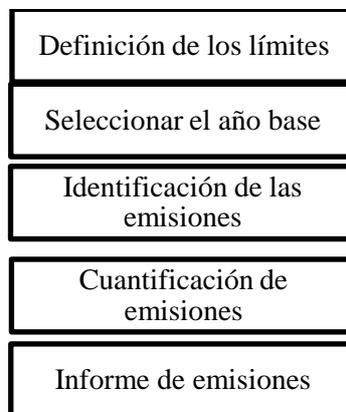


Ilustración 2-1: Metodología de implementación de la norma ISO 14064

Fuente: ISO 14064-1, 2015

2.1.7. *Cannabis sativa* L

2.1.7.1 *Especie Cannabis sativa* L

Cannabis sativa L. es una planta anual que pertenece a la familia de Cannabaceae; es una planta herbácea de hasta 4 m de alto, dioica, de tallo erecto y hojas palmadas, estas hojas tienen pecíolos de hasta 7 cm de largo y están compuestas de 3 a 9 folíolos angostos y tricomas glandulares; los tricomas producen una especie de resina que protege la planta. Las flores se forman en la parte superior y se encuentran rodeadas de hojas más pequeñas. Contiene flores masculinas mismas que son más abiertas y con muchas ramificaciones a comparación de las femeninas que son más compactas. Estas flores pueden formar pequeños frutos llamados aquenios, cada uno de estos contiene una semilla en su interior pequeña y ovalada que se encuentra rodeada de una capa (Ángeles et al., 2014, pp.2–3).

Esta planta ha atraído una atención significativa en diversas áreas, debido a que prácticamente todos sus materiales pueden ser aprovechados de diversas maneras. Aparte de su potencial como fuente de medicamentos, esta planta también brinda valiosas fibras textiles que han sido históricamente utilizadas en la fabricación de materiales resistentes; además su capacidad para producir combustible e incluso su empleo en la industria alimentaria destacan su amplio espectro de aplicaciones (Ángeles et al. 2014, pp.2–3).

2.1.7.2 *Historia breve del uso médico del cannabis y los cannabinoides*

El registro del uso de esta planta en la medicina tradicional se remonta hasta el 2700 a.C., su uso medicinal se ve reflejado en los distintos escritos médicos de China e India, quienes lo indicaban para el tratamiento de la malaria, el beriberi, el catarro crónico, el estreñimiento, las alteraciones menstruales o como antiflemático. Además, se puede evidenciar que probablemente ya tenían conocimiento acerca de las propiedades psicotrópicas e indeseables de la planta. En Persia y Asiria fue utilizado como parte de diversos tipos de ungüentos o añadidos al agua, probablemente sus vapores hayan sido utilizados para el tratamiento de la artritis, por otra parte, en el antiguo Egipto era utilizado como medicina oral para la prevención de la hemorragia en el parto (Pascual, 2017, pp.337–340).

En la edad media como en muchos otros aspectos no se produjeron avances significativos en el conocimiento y uso de estas drogas; cabe mencionar que durante el apogeo islámico los médicos árabes describían su uso para el oído, para la flatulencia y para curar la epilepsia; en Gran Bretaña se observó la aplicación de esta droga para el tratamiento de la rabia, el reumatismo, la epilepsia

y el tétanos. En la edad moderna y contemporánea se han ido implementando estudios que revelen la eficacia de esta planta en distintas afecciones de la salud (Pascual, 2017, p.337).

2.1.7.3 *Aplicaciones médicas del Cannabis sativa L*

Los cannabinoides son los metabolitos más abundantes y exclusivos de esta planta, el THC es el más estudiado; la importancia de estas sustancias radica en su capacidad de interaccionar con un sistema completo de receptores endógenos. Los efectos farmacológicos son variados, entre los cuales se puede destacar: antinociceptivo, antiepiléptico, cardiovascular, inmunosupresivo, antiemético, estimulante del apetito, antimicrobiano, antiinflamatorio, neuroprotector; y efectos positivos en síndromes psiquiátricos, tales como depresión, ansiedad y desórdenes del sueño. Estos efectos pueden ser producirse por la naturaleza agonista o antagonista de algunos de estos cannabinoides sobre los receptores CB1 y/o CB2 (Jácome, 2014, pp.296–297).

2.1.8. *Marco Legal del Cannabis Sativa L en Ecuador*

2.1.8.1 *Marco legal nacional aplicable*

En los últimos años, el marco legal del uso del cannabis sativa L. en Ecuador ha experimentado cambios significativos. Según el informe de la Comisión de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Asamblea Nacional del Ecuador (2019, p. 8), hasta 2019 el cultivo, producción, comercialización y consumo de cannabis estaban prohibidos en el país. Sin embargo, el mencionado informe destaca que en 2020 se emitió una resolución que permitió la siembra, cultivo, cosecha, producción, industrialización, comercio y uso de cannabis con fines medicinales y terapéuticos, siempre y cuando se cumplieran los requisitos establecidos por la autoridad competente. Además, el estudio de Velasco (2021, p.62), señala que en 2021 se promulgó una nueva ley que regula el uso de cannabis con fines medicinales y de investigación científica en el país, estableciendo los lineamientos para su producción, distribución y consumo controlado. Estos cambios legales reflejan un avance hacia una regulación más comprensiva y adaptada a las necesidades de los pacientes que requieren tratamientos basados en el *cannabis*.

En resumen, el marco legal del uso del cannabis sativa L. en Ecuador ha evolucionado en los últimos años. Se ha pasado de una prohibición total a la autorización y regulación del uso de cannabis con fines medicinales y terapéuticos. Estos cambios legales buscan garantizar el acceso seguro y controlado a los productos derivados del cannabis para aquellos pacientes que se beneficien de sus propiedades terapéuticas.

2.1.8.2 *Cooperativa de producción Agrícola Ananda Cooproananda*

Como menciona la página oficial de ANANDA la cooperativa se considera a sí misma:

“Un ecosistema que trabaja para mejorar la calidad de vida de todas las comunidades a las que nos conectamos. Nuestra intención es tener una caja de herramientas diversa que apunte a resolver los problemas locales con un enfoque interdisciplinario. Nuestro objetivo es cuidar y proteger el agua, el suelo, las semillas y la cultura de nuestras comunidades para las generaciones futuras como un derecho humano; basados en la investigación científica y el conocimiento compartible, buscando producir nuestra propia energía, alimentos y medicinas y mejorar la economía local utilizando plantas de alto valor agregado con potencial industrial, biotecnológico y médico, incluido el Cannabis” (Ananda, 2020, p.1).

2.1.8.3 *Legalización de la Cooperativa Ananda Cooproananda*

La cooperativa ANANDA comienza su camino a la legalización con la respectiva solicitud presentada el 20 de febrero del 2020, el representante legal de la COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA ANANDA COOPROANANDA en formación, solicita a la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria el otorgamiento de la personalidad jurídica y el respectivo registro, para lo cual remitió la documentación que acredita el cumplimiento de los requisitos previstos en el artículo 5 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, y de las Regulaciones emitidas para el efecto, de acuerdo a la revisión realizada por la unidad administrativa responsable. Luego de los procedimientos legales correspondientes se resuelve en la “RESOLUCIÓN No. SEPS-ROEPS-2020-910070” los siguientes puntos importantes:

El Artículo 1.- CONSTITUCIÓN: Se constituye la COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA ANANDA COOPROANANDA que se regirá por la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, su Reglamento General, las Resoluciones de la Superintendencia, del ente regulador, el presente Estatuto, los Reglamentos Internos y las normas jurídicas que le fueren aplicables, debido a su actividad. (Mayorga, 2020, p.2)

Artículo 2.- DOMICILIO, RESPONSABILIDAD, DURACIÓN: El domicilio principal de la Cooperativa es el Cantón RIOBAMBA, Provincia CHIMBORAZO y, cuando su actividad así lo demande, previa autorización de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, la

cooperativa podrá abrir oficinas operativas en cualquier parte del territorio nacional. La cooperativa será de responsabilidad limitada a su capital social; la responsabilidad personal de sus socios estará limitada al capital que aporten a la entidad. (Mayorga, 2020, p.2)

Artículo 3.- OBJETO SOCIAL: La cooperativa tendrá como objeto social principal PRODUCCION, COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS (ESPECIES VEGETALES DE ALTO VALOR AGREGADO) (Mayorga, 2020, p.3)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del enfoque

El presente texto se aborda desde un enfoque de tipo cuantitativo, esto quiere decir qué, se trata de una investigación objetiva, donde se recolectarán datos, la medición de parámetros numéricos (Ortega, 2018, p.3). Para este trabajo el proceso de investigación se concentra en el análisis de mediciones numéricas sobre la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos como resultado de las actividades del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., COOPERATIVA ANANDA. El proceso metodológico de este sigue patrones estructurados para la recolección, cálculo y análisis de valoraciones numéricas cuantificables, en este caso por la norma ISO 14604-1.

3.2. Alcance

De acuerdo con el nivel de profundidad de la exploración del conocimiento, esta investigación comprende un estudio con alcance descriptivo, cuantitativo, pues busca detallar las fuentes de emisiones de GEI que incrementan la huella de carbono del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., COOPERATIVA ANANDA, bajo este alcance se pretende medir o recoger información sobre las variables de estudio para especificar propiedades y características de un fenómeno a analizar, el alcance descriptivo es útil para mostrar las dimensiones de un fenómeno, suceso o situación.

3.3. Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo: no experimental, se realizará la revisión y recopilación documental relacionada a los datos de las actividades que generan emisiones significativas de GEIs pertinentes a los procesos, procedimientos y uso de recursos que desarrolla el laboratorio. Del mismo modo, será un estudio de tipo transversal puesto que se limita como año base de cálculo el 2022.

3.4. Técnicas, instrumentos y métodos de investigación

En el presente trabajo de integración curricular, se emplearon diversas técnicas de recolección de información, como la observación directa, entrevistas en profundidad y recopilación de investigaciones documentadas. Además, se consultaron documentos y noticias relevantes para obtener información actualizada y confiable.

Para alcanzar el primer objetivo, que consiste en determinar la situación actual del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa ANANDA, se realizaron entrevistas, visitas al sitio de estudio y se recopilaron datos a partir de actas oficiales y documentos de la cooperativa.

En relación con el segundo objetivo, que aborda la cuantificación de los gases de efecto invernadero (GEIs), se aplicó la metodología establecida por la Norma ISO: 14064-1:2018, “Especificaciones con orientación, a nivel de organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero” y del GHC Protocol “Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard”.

Por último, para cumplir con el tercer objetivo de elaborar una propuesta técnica para reducir la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa ANANDA, se establecieron acciones específicas que se sugieren a la Cooperativa ANANDA para reducir su huella de carbono.

3.4.1. Descripción de la metodología para el cumplimiento del primer objetivo

Establecer la situación actual del área del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

Para desarrollar el primer objetivo, se siguieron los pasos que mencionamos a continuación:

1. Se recolectó información sobre la Cooperativa ANANDA a la que pertenece el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L.; esto mediante una entrevista al señor Paúl Moreno con CI: 0603799370, gerente de la Cooperativa ANANDA mediante la cual se pudo recolectar información importante tal como: El personal que trabaja en la cooperativa con su función y una breve descripción de su aporte a la cooperativa.

2. Se efectuó un inventario en el que se establecieron los recursos materiales de la Cooperativa ANANDA se incluyeron las siguientes categorías: Construcción, material eléctrico, material de laboratorio y material de cultivo.
3. Se realizó un mapa del lugar en el programa ArcMap para una correcta ubicación del sitio de estudio.
4. Se inició el proceso de cuantificación de la huella de carbono, para lo cual fundamental establecer los límites de la organización, siguiendo las directrices de la guía ISO 14604:2018 (Smith, 2021, p. 35). Esto implica determinar qué áreas de la organización se incluirán en la recolección de información y en los cálculos de la huella de carbono (García et al., 2020, p. 42). Estos límites ayudan a definir el alcance del estudio y aseguran que se capturen todas las fuentes relevantes de emisiones y actividades relacionadas (Martínez, 2019, p. 25). Al establecer límites claros, se obtiene una visión integral de las emisiones de gases de efecto invernadero de la organización, lo que permite identificar áreas de mejora y tomar acciones específicas para reducir la huella de carbono (Donatti y Viguera, 2022, p. 58).
5. Se identificó y clasificó las fuentes de GEI directas e indirectas más relevantes asociadas a las operaciones del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa L.*, COOPERATIVA ANANDA de acuerdo con las categorías propuestas por la Norma Europea ISO 14064-1:2018, y su equivalente de Alcances 1 y 2 del GHG Protocol como se resume en la tabla 1-1.
6. Se realizó una entrevista (Entrevista N1- Ver anexo A) al señor Paul Sebastián Moreno Mejía con CI: 0603799370 sobre el consumo de recursos en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa L.* contemplando en el mismo el consumo de combustibles, el código único nacional del laboratorio para con el mismo buscar los consumos de energía eléctrica importada en el periodo 2021-2022, y el consumo de gas metano de uso doméstico en el laboratorio; para establecer las emisiones directas de combustión estacionaria que se observan en la tabla 3-5.
7. De igual manera se indago las posibilidades económicas de la empresa para que la propuesta a plantear para cumplir el tercer objetivo del presente trabajo se ajuste a la misma.
8. Se diseñó la tabla de inventario del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa L.*; mediante observación directa como se observa en la tabla 3-3.

3.4.2. Descripción de la metodología para el cumplimiento del segundo objetivo

Cuantificar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el área de estudio del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

Para el desarrollo del segundo objetivo que propone la cuantificación de los GEI emitidos en el Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., de la Cooperativa ANANDA se siguieron los pasos descritos a continuación.

1. Se investigó a fondo las dos normas a utilizarse en el presente trabajo de investigación, tanto la norma "ISO 14064-1" (ISO 14001, 2015) y la norma "GHG Protocol" (WBCSD "World Resources Institute (WRI) & World Business Council for Sustainable Development", 2004).
2. Se identificaron y describieron los alcances según la norma GHG Protocol y se categorizó según la norma ISO 14064-1.
3. Se realizó la tabla 3-2 se la que se muestra la descripción de alcances según la norma GHG Protocol, con la categorización de cada uno según la norma ISO 14064:2018 y su descripción.

Tabla 3-1: Fuentes de emisiones según ISO 14064-1 y GHG Protocol

Alcance según GHG Protocol	Categoría según ISO 14064:2018	Descripción
Alcance 1	Emisiones directas de GEI	Tienen lugar a partir de fuentes de GEI dentro de los límites de la organización, que pertenecen o son controladas por la organización. Estas fuentes pueden ser estacionarias (por ejemplo, calentadores generadores de electricidad proceso industrial) o móviles (por ejemplo, vehículos).
Alcance 2	Emisiones indirectas causadas de GEI por energía importada	Esta categoría incluye solamente las emisiones de GEI debidas al consumo de combustible ha asociado con la producción de energía y servicios afines tales como electricidad calor y vapor enfriamiento y aire comprimido
Alcance 2	Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte	Emisiones provenientes de las fuentes ubicadas fuera de los límites de la organización esta categoría incluye el transporte de personas y bienes y para todos los modos por vía marítima, aérea y carreteras.

Alcance 3	Emisiones indirectas de GEI causadas por productos o servicios que usa la organización	Están asociadas con todos los tipos de bienes comprados por la organización, También incluyen una amplia gama de servicio y proceso asociados por ejemplo las emisiones provenientes de las disposiciones de residuos sólidos y líquidos
-----------	--	--

Fuente: ISO 14064. Sistema de gestión de gases de efecto invernadero. (2015)

Elaborado por: Torres L., 2023

4. Se definieron los límites de la organización.
5. Se seleccionó el año base.
6. Se identificaron y cuantificaron las emisiones y se realizó un informe sobre las emisiones cuantificadas.

3.4.2.1 Cuantificación de emisiones de GEI del laboratorio

La norma ISO 14064 establece que la ecuación principal de la Huella de Carbono es:

$$Emisiones\ de\ GEI = DA * FE \quad (1)$$

Donde:

Emisiones GEIs= Emisiones de gas efecto invernadero medido en toneladas (t)

DA=Dato de actividad dependiendo la actividad debe expresarse en combustiones fijas TJ; combustiones móviles si no se dispone de un consumo se puede utilizar datos relativos en Km; En consumo eléctrico expresado en kwh.

FE= Factor de emisión depende del tipo de proceso y transformación química y viene expresado en Toneladas de GEI/ Unidad

Además de las emisiones de CO₂ es también necesario obtener un valor en toneladas de los otros dos GEI importantes en el Ecuador, que son: el metano y el óxido nitroso; es necesario el valor del potencial del calentamiento global, el cual convierte el valor de emisión del gas a CO₂ equivalente, a través de la ecuación 2 (ISO 14001, 2015):

$$ECO_2\ e = D.E * PCG \quad (2)$$

Dónde:

$ECO_2 e$ = emisiones de CO₂ equivalente (t CO₂/año)

$D. E$: = medida de la emisión producida

PCG = potencial de calentamiento global

A continuación, se presenta la tabla 3-3 que muestra los valores de PCG (Potencial de calentamiento global) de los principales GEI.

Tabla 3-2: Potencial de calentamiento global

Gas de Efecto Invernadero (GEI)	PCG
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	265

Fuente: IPCC (2013)

Elaborado por: Torres L., 2023

3.4.3. Descripción de la metodología para el cumplimiento del tercer objetivo:

Plantear una propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

1. Se planificaron las posibles propuestas a plantearse acorde a las respuestas de la Entrevista (Entrevista N1- Ver anexo A).
2. Se investigaron las técnicas correctas para establecer las propuestas para la reducción de la huella de carbono del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.
3. Se escribieron las propuestas técnicas para cada una de las fuentes de emisiones encontradas en el del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

Establecer la situación actual del área del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

4.1.1. *Cooperativa ANANDA*

La cooperativa ANANDA en Ecuador es una entidad dedicada a promover el desarrollo sostenible y la economía solidaria en el país. Fundada con el objetivo de fomentar la equidad, la justicia social y la protección del medio ambiente, ANANDA se enfoca en proyectos y actividades relacionadas con la agricultura orgánica, el comercio justo y la educación ambiental. Su labor se ha destacado como un referente en la promoción de prácticas sostenibles y la sensibilización sobre la importancia de preservar los recursos naturales para las generaciones futuras (Ananda, 2021).

4.1.1.1 *Laboratorio de clones y semillas de Cannabis sativa L*

El laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. ubicado en Guano, Ecuador, es un centro especializado en la producción y desarrollo de genética de alta calidad para la industria del cannabis. El laboratorio cuenta con instalaciones modernas y equipos de vanguardia que permiten llevar a cabo procesos de reproducción vegetativa y selección genética de manera eficiente y precisa. El personal altamente capacitado y experimentado trabaja en estrecha colaboración con expertos en genética y agronomía para asegurar la obtención de plantas y semillas de cannabis de la más alta calidad. Además, el laboratorio se rige por estrictos estándares de bioseguridad y control de calidad para garantizar la integridad genética y la sanidad de las plantas producidas. Cuentan con la licencia para el cultivo de cáñamo industrial tipo 4 y con la licencia para la siembra y producción de semillas de Cannabis no psicoactivo o cáñamo, o de esquejes de cannabis no psicoactivo o cáñamo, o de semillas de cáñamo para uso industrial tipo 2 otorgadas por el ministerio de agricultura y ganadería en el año 2021 con una vigencia de 10 años. Su ubicación estratégica en Guano, una región reconocida por su clima favorable y suelo rico proporciona condiciones ideales para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas de cannabis. En resumen, el laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L., es un centro de excelencia en

el campo de la genética de cannabis, dedicado a la producción de plantas y semillas de alta calidad para satisfacer las demandas de la industria (Ananda, 2021).

4.1.1.2 Producción

El laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. en Guano, Ecuador, se distingue por su destacada producción de plantas y semillas de cannabis de alta calidad. Utilizando métodos de reproducción vegetativa avanzados, el laboratorio logra generar clones con características genéticas superiores, que garantizan la consistencia y uniformidad en los cultivos. Además, se enfocan en la selección cuidadosa de las mejores cepas y en el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a las condiciones locales. La producción se lleva a cabo en un entorno controlado, donde se implementan rigurosos protocolos de bioseguridad y se monitorea de cerca el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto permite obtener clones y semillas sanas, libres de enfermedades y plagas, que son altamente valoradas por los cultivadores y productores de cannabis. Con una combinación de experiencia, tecnología de punta y un compromiso con la calidad, el laboratorio de clones y semillas en Guano se posiciona como un referente en la industria del cannabis en Ecuador y en la región.

4.1.1.3 Recursos económicos

A continuación, se muestra la tabla 4-4 que muestra los recursos económicos con los que cuenta actualmente el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.

Tabla 4-1: Recursos económicos del Laboratorio

Valor (\$)	Descripción	Carácter del recurso	
		Donación	Autofinanciamiento
13.743	Valor en dólares estadounidenses de la embajada suiza	X	
8.000	Valor en cerámica donada por Ecuacerámica	X	
2.000	Valor en Madera aglomerada donado por el socio Esteban Aldaz	X	
73.000	Autofinanciamiento por parte de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA		X
20.000	Autofinanciamiento por parte de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA		X

Realizado por: Torres L., 2023

4.1.1.4 Inventario general

A continuación, se presenta la tabla 4-5 con el inventario general del Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L.

Tabla 4-2: Inventario general del laboratorio de producción agrícola ANANDA

Cantidad	Descripción
Construcción	
1	Edificación en funcionamiento
1	Baño con inodoro y lavamanos con conexión a un biodigestor de aguas grises
Material Eléctrico	
27	Tomacorrientes polarizados (120V)
2	Tomacorrientes GFCI (120V)
1	Tomacorrientes trifásicos temporalizado (120V)
1	Cortapicos de siete entradas
2	Tableros
4	Interruptores dobles
1	Sensor de movimiento
6	Focos LED de 12w
10	Luminarias para plantas
Material de laboratorio-Vidrio	
5	Vasos de precipitación 500ml
5	Vasos de 1000ml
12	Frascos de autoclave de 250ml
6	Frascos ámbar de 500ml
Material de laboratorio-Plástico	
6	Picenta 250ml
2	Probeta 250ml
3	Spray de 3L
6	Baldes de 5 galones
5	Bandejas extra azules usos varios
5	Bandejas rojas
Material de cultivo	
300	Macetas para canal hidropónico de 25
12	Germinador de 12 puestos
144	Macetas para canal hidropónico de 12 puestos de 10x5cm
54	Masetas plásticas cuadradas de 6L
300	Masetas plásticas cuadradas de 200ml
10	Smartpor geotextil 10L
10	Smartpor geotextil 20L
10	Smartpor geotextil 30L
100	Jiffis de Germinación
25	Manguera corrugada (m)

10	Micro invernadero
10	Bandeja hidropónica 60cm
1	Bandeja hidropónica 40cm
10	Canal hidropónico
10	Semillero 28 espacios redondos
Material extra	
200	vasos plásticos
100	Fundas de basura

Fuente: Inventario ANANDA 2022

Elaborado por: Torres L., 2023

4.1.1.5 Ubicación

El laboratorio de producción de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa de producción agrícola ANANDA, está ubicado en la comunidad de Chingazo Alto, perteneciente al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo en Ecuador. A continuación, se presenta la ubicación geográfica del mismo:

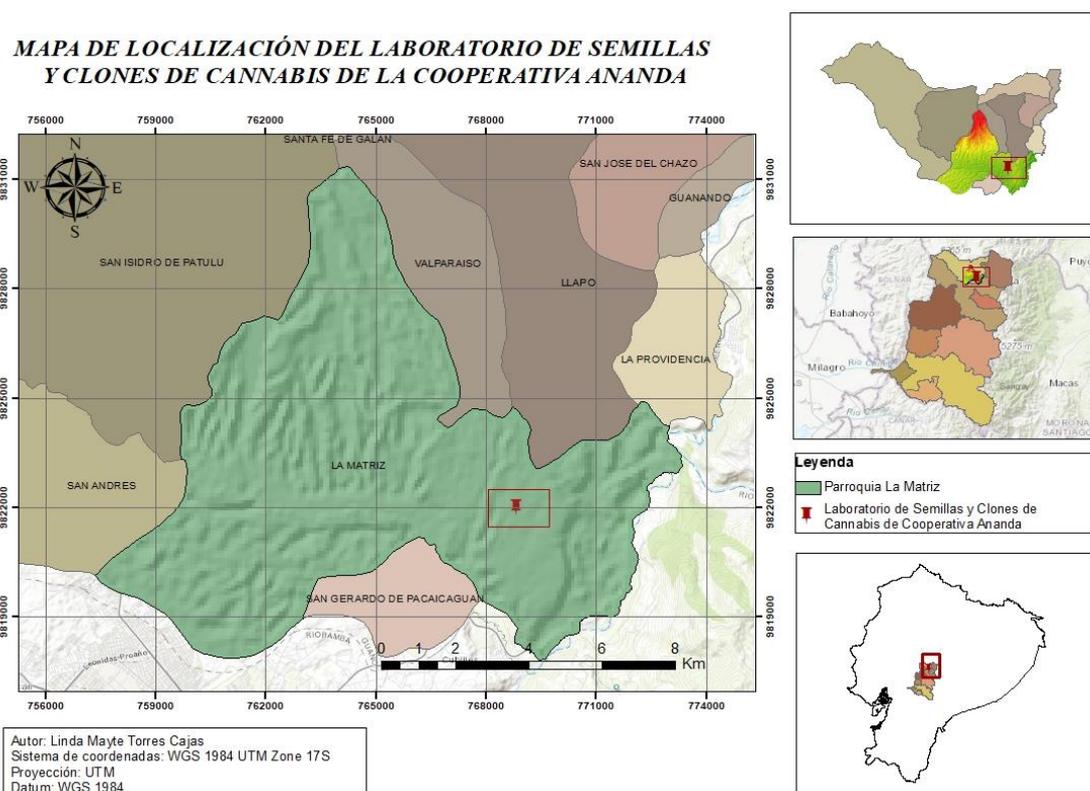


Ilustración 4-1: Ubicación del laboratorio de la Cooperativa ANANDA

Realizado por: Torres L., 2023

4.1.1.6 Organigrama de la empresa

A continuación, se presenta el organigrama de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA donde se muestran las diferentes áreas de trabajo con las que cuenta la Cooperativa.

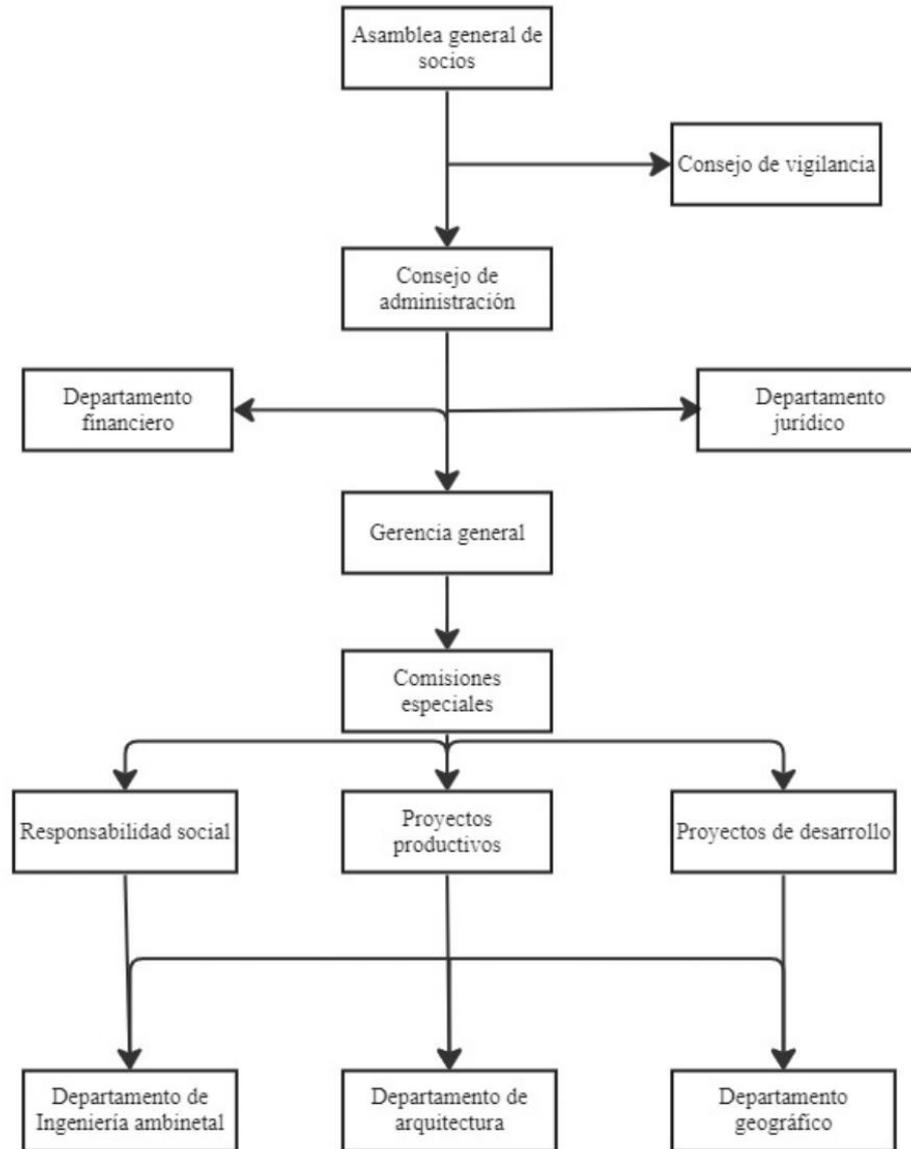


Ilustración 4-2: Organigrama de la Cooperativa de producción agrícola Ananda

Fuente: Documentos oficiales de la Cooperativa ANANDA

Realizado por: Torres L., 2023

4.1.1.7 Recursos humanos

A continuación, se presenta la tabla 4-6, que contiene los recursos humanos con los que cuenta la Cooperativa de producción agrícola ANANDA

Tabla 4-3: Tabla de recursos humanos de la Cooperativa

Departamento	Cargo	Responsable
Asamblea general	socio	José Barriga
Asamblea general	socia	Ivone Porras
Asamblea general	socio	Aurelio Silva
Asamblea general	socia	Betty Vásquez
Asamblea general	socio	Esteban Aldaz
Asamblea general	socia	María Mejía
Asamblea general	socio	Mishell Huacho
Asamblea general	socio	Carlos Moreno
Asamblea general	socia	Lourdes Gaibor
Asamblea general	socio	Paul Moreno
Asamblea general	socio	Javier Ojeda
Asamblea general	socia	Lilia Martínez
Asamblea general	socia	Jhoanna Medina
Asamblea general	socio	Carlos Moreno
Consejo de vigilancia	Presidente	Carlos Moreno
Consejo de vigilancia	Secretario	Javier Ojeda
Consejo de Administración	Presidente	Paul Moreno
Consejo de Administración	Vicepresidente	Carlos Moreno
Consejo de Administración	Secretaria	Lilia Martínez
Financiero	Director	Oscar Moscoso
M	Directora	Mishel Huacho
Gerencia general	Representante legal	Paul Moreno
Arquitectura	Directora	Jhoanna Medina
Geográfico	Directora	Carolina Guevara
Ingeniería Ambiental	Director	Aurelio Silva
Ingeniería Ambiental	Coordinador	Javier Ojeda

Realizado por: Torres L., 2023

En la Cooperativa de producción agrícola ANANDA se dividen los deberes según su puesto de trabajo (Moreno, 2020, p.1), Explicado a continuación:

Asamblea general: La Asamblea General es el máximo órgano de gobierno y sus decisiones obligan a todos los socios y demás órganos de la cooperativa (Moreno, 2020, p.1).

Consejo de Administración: Es el órgano de dirección de la cooperativa y estará integrado por vocales principales y sus respectivos suplentes, elegidos en Asamblea General por votación secreta, previo cumplimiento de los requisitos que constarán en el Reglamento Interno de la Cooperativa (Moreno, 2020, p.1).

Consejo de Vigilancia: Es el órgano de control de los actos y contratos que autorizan el Consejo de Administración y la gerencia (Moreno, 2020, p.1).

Gerencia general: El gerente de la cooperativa es responsable de ejercer la representación legal, judicial y extrajudicial de la cooperativa, proponer políticas y reglamentos, presentar planes estratégicos y presupuestos, supervisar la marcha administrativa y financiera, gestionar contratos laborales, diseñar la política salarial, mantener registros financieros, informar a los órganos directivos y a los socios, asegurar el cumplimiento de decisiones y obligaciones, proporcionar información requerida, establecer y mantener un sistema de control interno, asistir a las reuniones del Consejo de Administración y del Consejo de Vigilancia, y ejecutar las políticas de precios establecidas por el Consejo de Administración (Moreno, 2020, p.1).

Departamento de arquitectura: Se encarga de la planificación, diseño y ejecución de obras civiles de la cooperativa ANANDA (Moreno, 2020, p.1).

Departamento de ingeniería ambiental: Se encarga de procurar la sostenibilidad y el uso responsable de recursos y la correcta gestión ambiental para la regulación y funcionamiento de las actividades en concordancia de las regulaciones locales (Moreno, 2020, p.1).

Departamento geográfico: Se encarga del diseño, planificación y ejecución de proyectos relacionados a la información geoespacial (Moreno, 2020, p.1).

Departamento jurídico: Se asegurará de que las operaciones, el personal y sus productos cumplan con las regulaciones y leyes (Moreno, 2020, p.1).

Departamento financiero: Se encargará del control de los recursos monetarios, y del buen uso y la recuperación de las inversiones (Moreno, 2020, p.1).

Convenios con otras organizaciones: las organizaciones que estén alineadas con los principios y objetivos de la cooperativa ANANDA se integran con alianzas estratégicas para el cumplimiento de objetivos comunes (Moreno, 2020, p.1).

4.1.2. Planos del área de estudio

A continuación, se presenta el plano arquitectónico del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. donde se reflejan la distribución de sus diversas áreas (2023) puesto que anteriormente eran una sola área.

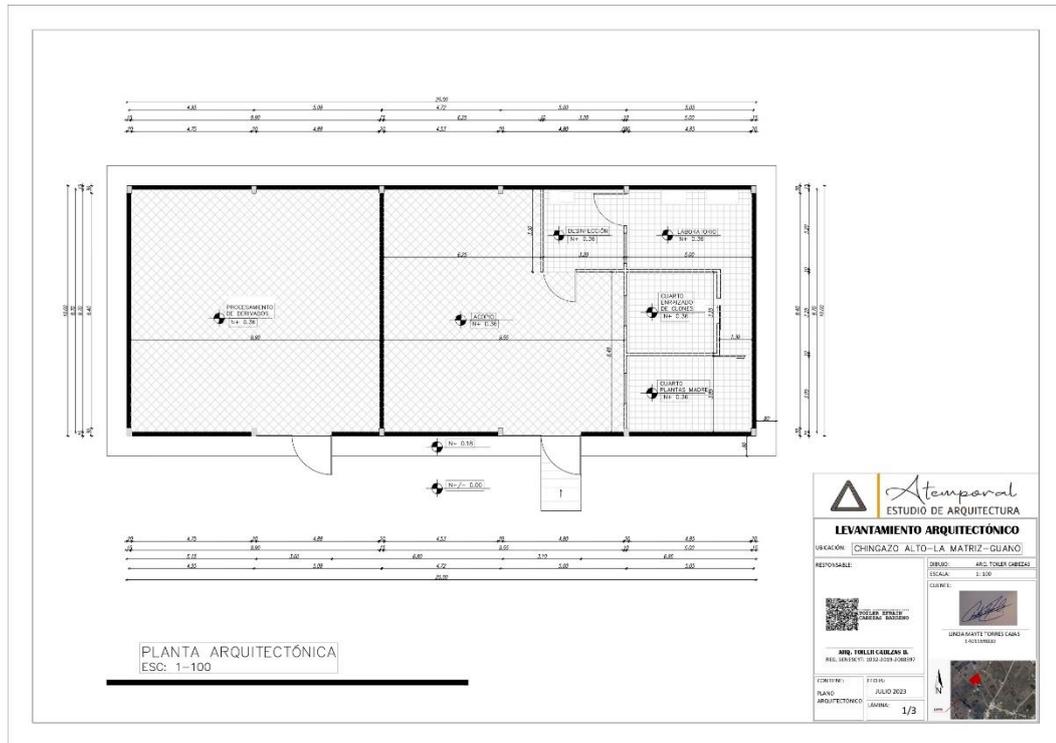


Ilustración 4-3: Plano arquitectónico del Laboratorio de clones y semillas de Cannabis

Fuente: Planimetría ANANDA

Realizado por: Torres L., 2023

En la ilustración 4-5 se presenta el plano eléctrico de iluminación, donde se puede visualizar las salidas para luminarias, interruptores y conmutadores.

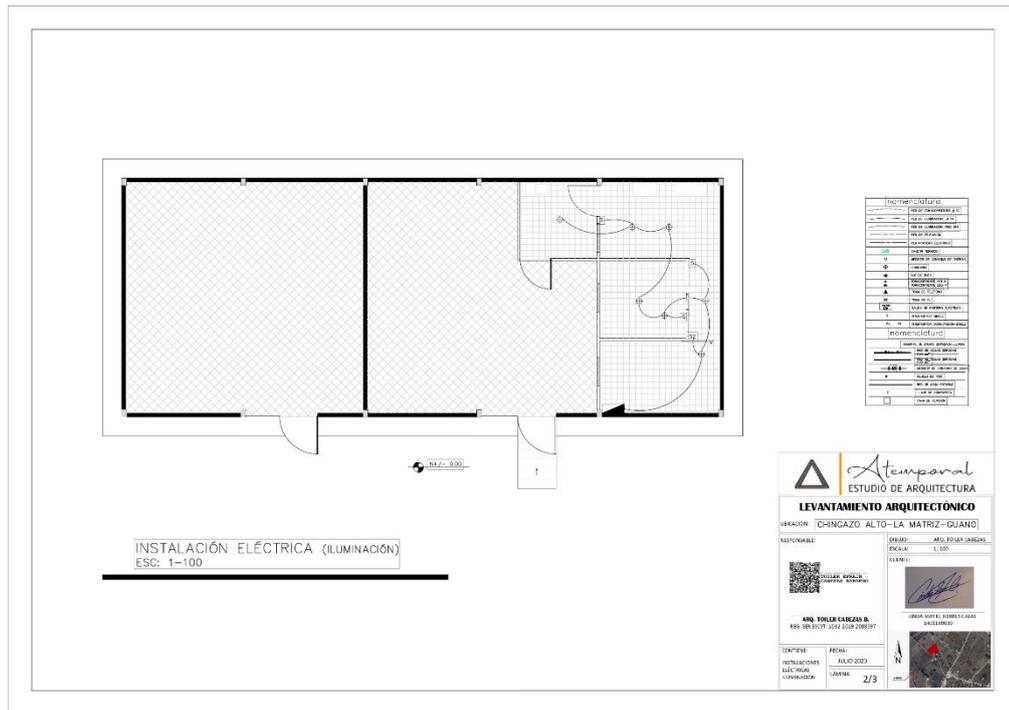


Ilustración 4-4: Planos eléctricos (energía) del Laboratorio

Fuente: Planimetría ANANDA

Realizado por: Torres L., 2023

En la ilustración 4-6 se presenta el plano eléctrico de fuerza, donde se puede visualizar las salidas para tomacorrientes.

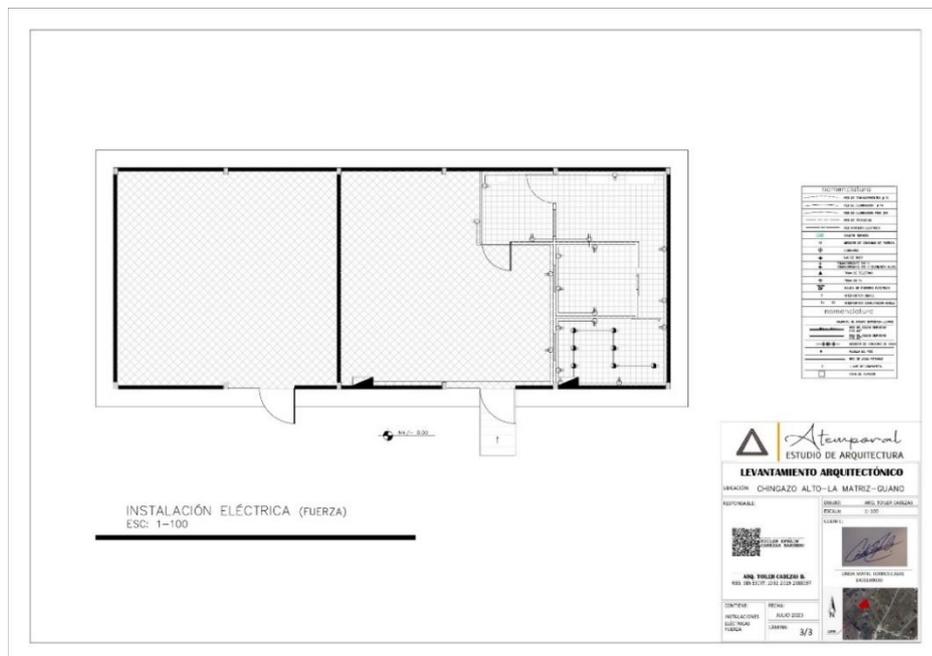


Ilustración 4-5 : Planos eléctricos (fuerza) del Laboratorio

Fuente: Planimetría ANANDA

Realizado por: Torres L., 2023

4.1.3. Diagnóstico inicial de emisiones de GEI

4.1.3.1 Emisiones directas de combustión móvil

En la entrevista (Entrevista N1- Ver anexo A) realizada la última semana del mes de marzo del año 2023 al señor Paul Sebastián Moreno Mejía con CI: 0603799370 se determinó que la Cooperativa de producción agrícola ANANDA tiene bajo su control con un vehículo modelo: Stepway Intens fase II AC 1.6 5P 4x2 del año 2022; de placa: HBD6766.

El vehículo se somete a controles regulares cada 5.000 km y se emplean aditivos para optimizar el rendimiento de la gasolina. El cuál se desplaza de manera regular desde las calles argentinos y Baltazar Paredes hasta el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. (Ver Ilustración 4-2). Durante la entrevista, se consideró la posibilidad de adquirir un vehículo eléctrico. Sin embargo, debido a la falta de recursos financieros en la organización, se descartó esta opción. En la actualidad, en el mercado automotriz de Ecuador, los vehículos eléctricos disponibles están principalmente diseñados para entornos urbanos y carecen de las características necesarias para el uso en áreas rurales. Por lo tanto, realizar una inversión de tal magnitud en este momento resultaría poco prudente considerando las limitaciones mencionadas.

Para el funcionamiento del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., COOPERATIVA ANANDA se requiere de energía relacionada al consumo de combustibles fósiles en vehículos bajo el control de la organización, estas son categorizadas como emisiones directas de combustión móvil de acuerdo con la normativa ISO 14064:2018, en la tabla 4-7, se presentan los datos de actividad del consumo de combustible en función de galones consumidos y precio en dólares a nivel anual.

Tabla 4-4: Emisiones directas de combustión móvil

Elemento	Unidad	Cantidad	Precio en dólares
Gasolina “extra”	Galones	125	\$300,00

Fuente: Entrevista a Paúl Moreno, gerente de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA

Elaborado por: Torres L, 2023

En sus actividades de traslado y movilización los integrantes del laboratorio consumen 125 galones anuales de gasolina extra que significan un gasto anual de \$300 dólares americanos.

4.1.3.2 Emisiones directas de combustión estacionaria

Por otro lado, el consumo de gas propano de uso doméstico utilizado en estufas y otros equipos de laboratorio, generan emisiones que son catalogadas como emisiones directas causadas de combustión estacionaria de acuerdo con la normativa ISO 14064:2018, las recolecciones de estos datos de actividad se presentan en la tabla 4-8 en función de cantidad de gas propano en Kilogramos consumido a nivel anual.

Tabla 4-5: Emisiones directas de combustión estacionaria

Elemento	Unidad	Cantidad en medida	Precio en dólares
Gas	kg	44,7	\$15 ⁰⁰

Fuente: Entrevista a Paúl Moreno, gerente de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA

Elaborado por: Torres L, 2023

El laboratorio, utiliza anualmente 44.7 kg de gas propano, equivalentes a un gasto anual de \$15,00 dólares americanos por la compra de bombonas de gas de 14,9 kg.

4.1.3.3 Emisiones indirectas por energía eléctrica importada

Se recopilaron los datos de consumo eléctrico durante el periodo diciembre 2021 hasta diciembre 2022, proporcionados por planillas de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) del laboratorio, como se resume en la tabla 4-9:

Tabla 4-6: Consumo eléctrico durante el período diciembre 2021 a diciembre 2022

# Mes	Mes	Año	kW/h Consumidos	Valor cancelado (\$)
1	Diciembre	2021	6,12	8,49
2	Enero	2022	5,10	7,91
3	Febrero	2022	5,61	8,2
4	Marzo	2022	5,01	8,11
5	Abril	2022	5,31	8,16
6	Mayo	2022	3,06	6,16
7	Junio	2022	5,01	8,03
8	Julio	2022	4,98	7,39
9	Agosto	2022	6,43	8,75
10	Septiembre	2022	6,52	8,84
11	Octubre	2022	5,21	7,92
12	Noviembre	2022	5,56	8,01
13	Diciembre	2022	6,12	8,49
Total			70,04	104,46

Fuente: CNEL, 2022.

Elaborado por: Torres L, 2023

Como se muestra en la tabla 4-9, el laboratorio se encuentra bajo la categoría tarifaria general, por la naturaleza de sus actividades, además presenta registros de consumo moderadamente bajos siendo el consumo más alto 6,52 kilovatios por hora en el mes de septiembre y el consumo más bajo 3,06 kilovatios hora en el mes de mayo. En el período diciembre 2021 a diciembre 2022 se registró un total de consumo de 70,04 kilovatios hora que se traducen a un gasto de \$104.46 dólares por concepto de servicio de energía eléctrica.

4.1.3.4 Emisiones indirectas por la generación de residuos

Del mismo modo, se consideran la generación de residuos sólidos como emisiones indirectas de GEI causadas por productos o servicios que usa la organización de acuerdo con la normativa ISO 14064:2018, se presentan en la Tabla 4-10, los residuos plásticos generados en peso (kilogramos) a nivel anual.

A través de entrevistas con el encargado del laboratorio, se obtuvieron los datos de actividad en función de kilogramos. Los residuos del laboratorio se categorizaron masetas plásticas cuadradas de 6L, masetas plásticas cuadradas de 200ml, manguera corrugada (m), micro invernadero, bandeja hidropónica 60cm, bandeja hidropónica 40cm, canal hidropónico, semillero 28 espacios redondos, vasos plásticos, fundas de basura, vasos de precipitación 500ml, vasos de 1000ml, frascos de autoclave de 250ml, frascos ámbar de 500ml, Picenta 250, probeta 250, spray de 3L, macetas para canal hidropónico de 25, germinador de 12 puestos, macetas para canal hidropónico de 12 puestos de 10x5, baldes de 5G, bandejas extra azules-usos varios y bandejas extra rojas-usos varios. El residuo más generado por la organización son los micro invernaderos, generando anualmente 5,66 kilogramos de residuos anuales. Asimismo, en su totalidad la organización genera un total de 80,84Kg residuos anuales productos de sus actividades.

Tabla 4-7: Inventario general del laboratorio de clones y semillas de Cannabis sativa L.

Elemento	Cantidad	Peso/u en g	Peso total en g	Peso total en kg
Masetas plásticas cuadradas de 6L	54	130	7020	7,02
Masetas plásticas cuadradas de 200ml	300	4	1200	1,2
Manguera corrugada (m)	25	33xm	825	0,825
Micro invernadero	10	566	5660	5,66
Bandeja hidropónica 60cm	10	300	3000	3
Bandeja hidropónica 40cm	10	157	1570	1,57
Canal hidropónico	10	495	4950	4,95
Semillero 28 espacios redondos	10	145	1450	1,45
Vasos plásticos	200	0,2	40	0,04

Fundas de basura	100	3	300	0,3
Vasos de precipitación 500ml	5	173	865	0,865
Vasos de 1000ml	5	280	1400	1,4
Frascos de autoclave de 250ml	12	250	3000	3
Frascos ámbar de 500ml	6	300	1800	1,8
Picenta 250	6	45	270	0,27
Probeta 250	2	110	220	0,22
Spray de 3L	3	330	990	0,99
Macetas para canal hidropónico de 25	300	3	900	0,9
Germinador de 12 puestos	12	430	5160	5,16
Macetas para canal hidropónico de 12 puestos de 10x5	144	5	720	0,72
Baldes de 5G	6	800	4800	4,8
Bandejas extra azules-usos varios	5	500	2500	2,5
Bandejas extra rojas-usos varios	5	500	2500	2,5
Totales	1240	5856,2	80840	80,84

Elaborado por: Torres L., 2023

Cuantificar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el área de estudio del laboratorio de semillas y clones de Cannabis sativa L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

4.1.3.5 Emisiones indirectas por combustión móvil

El dato de actividad recopilada en la entrevista (Entrevista N1 - Ver Anexo A) de los 125 galones anuales se transformó en Terajulios anuales. El factor de emisión se consideró por defecto el propuesto por el IPCC 2006 (Ver Anexo B) ya que no se cuentan con valores publicados a nivel nacional. Los resultados se resumen en la tabla 4-11 a continuación:

Tabla 4-8: Emisiones de CO₂ por combustión móvil

Tipo de combustible	Cantidad de combustible en galones		FE (kg CO ₂ /TJ)		Emisión kg CO ₂		PCG		Emisiones t CO ₂ e	
	Gal/año	TJ/año	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄
Gasolina extra	125	0.016 47	69 300	3,8	1141.3 7	0,06 3	1 2	28 4	1,114 1	0,0441

Elaborado por: Torres L., 2023

Se obtuvo que, el Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., COOPERATIVA ANANDA genera 11.41 toneladas de carbono equivalente anuales, es decir que su equivalente en metano es de 0.0152 toneladas anuales.

4.1.3.6 Emisiones directas de combustión estacionaria

La siguiente tabla muestra las emisiones de GEI por combustión de gas de uso doméstico:

Tabla 4-9: Emisiones de CO₂ por combustión estacionaria

Tipo de combustible	Cantidad de combustible en kilogramos / año	F-E (kg CO ₂ e/kg)	Emisión kg CO ₂	Emisiones t CO ₂ e
	44,7 kg	CO ₂	CO ₂	CO ₂
GLP propano		8,21	366,99	0,367

Elaborado por: Torres L., 2023

El consumo de GLP propano generó 0,37 toneladas de carbono equivalente anuales en su utilización de gas butano para la combustión en estufas a gas para la elaboración de mermeladas en el laboratorio.

4.1.3.7 Emisiones indirectas por electricidad importada

En la tabla 4-13, se muestran las emisiones de CO₂ equivalente durante el período de consumo diciembre 2021 a diciembre 2022:

Tabla 4-10: Emisiones de CO₂ por electricidad importada

Mes	Año	kWh Consumidos	MWh consumidos	Factor emisión (T CO ₂ / MWh	Total, Emisiones (T CO eq)
Diciembre	2021	6,12	0,00612	0,2953	0,00180724
Enero	2022	5,1	0,0051	0,2953	0,00150603
Febrero	2022	5,61	0,00561	0,2953	0,00165663
Marzo	2022	5,01	0,00501	0,2953	0,00147945
Abril	2022	5,31	0,00531	0,2953	0,00156804
Mayo	2022	3,06	0,00306	0,2953	0,00090362
Junio	2022	5,01	0,00501	0,2953	0,00147945
Julio	2022	4,98	0,00498	0,2953	0,00147059
Agosto	2022	6,43	0,00643	0,2953	0,00189878
Septiembre	2022	6,52	0,00652	0,2953	0,00192536
Octubre	2022	5,21	0,00521	0,2953	0,00153851

Noviembre	2022	5,56	0,00556	0,2953	0,00164187
Diciembre	2022	6,12	0,00612	0,2953	0,00180724
TOTAL		70,04	0,07004	3,8389	0,02068281

Elaborado por: Torres L., 2023

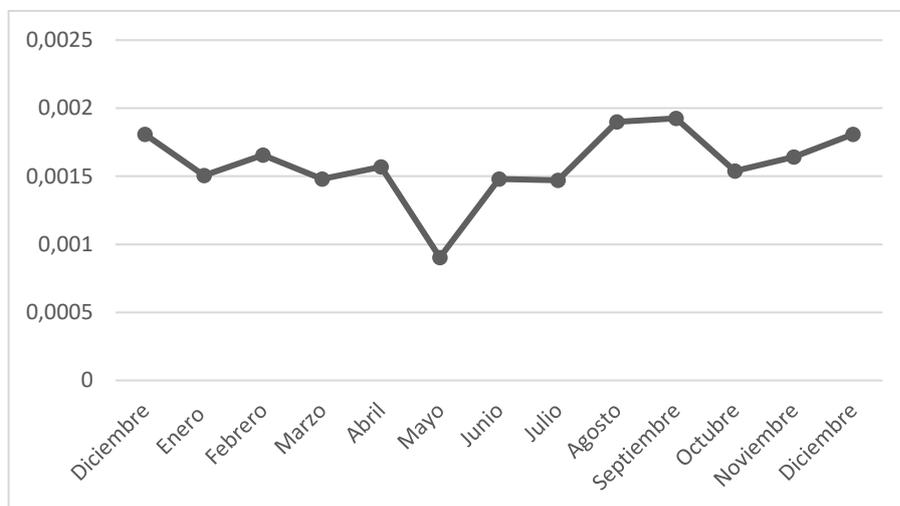


Ilustración 4-6: Emisiones de CO2 por electricidad diciembre 2021 a diciembre 2022

Elaborado por: Torres L., 2023

El consumo eléctrico durante el período diciembre 2021 a diciembre 2022 fue de 70.04 kilovatio hora, para poder ser utilizados en la ecuación de emisiones fue necesario realizar la conversión de unidades a Mega Watts por hora (0,07004), estos se multiplicaron por el factor de emisión propuesto por el Sistema Nacional Interconectado, Informe 2021; que dieron como resultado 0,021 toneladas de carbono equivalente anuales por uso de energía eléctrica importada.

4.1.3.8 Residuos sólidos generados

A continuación, se muestra la tabla 4-14 que resume la equivalencia de los residuos sólidos en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L en T CO2e con sus emisiones de CO₂ y CH₄

Tabla 4-11: Residuos sólidos generados

Elemento	Residuos generados		Factor de emisión (kg CO ₂ /kg RS)	Total, Emisiones (T CO eq)	Emisiones T CO ₂ e	
	Kg/año	T/año			CO ₂	CH ₄
Masetas plásticas cuadradas de 6L	7,02	0,00702	10,27	0,072095	0,072095	2,018671
Masetas plásticas cuadradas de 200ml	1,20	0,00120	10,27	0,012324	0,012324	0,345072
Manguera corrugada (m)	0,83	0,00083	10,27	0,008473	0,008473	0,237237
Micro invernadero	5,66	0,00566	10,27	0,058128	0,058128	1,627590
Bandeja hidropónica 60cm	3,00	0,00300	10,27	0,030810	0,030810	0,862680
Bandeja hidropónica 40cm	1,57	0,00157	10,27	0,016124	0,016124	0,451469
Canal hidropónico	4,95	0,00495	10,27	0,050837	0,050837	1,423422
Semillero 28 espacios redondos	1,45	0,00145	10,27	0,014892	0,014892	0,416962
vasos plásticos	0,04	0,00004	10,27	0,000411	0,000411	0,011502
Fundas de basura	0,30	0,00030	10,27	0,003081	0,003081	0,086268
Vasos de precipitación 500ml	0,87	0,00087	10,27	0,008884	0,008884	0,248739
Vasos de 1000ml	1,40	0,00140	10,27	0,014378	0,014378	0,402584
frascos de autoclave de 250ml	3,00	0,00300	10,27	0,030810	0,030810	0,862680
frascos ámbar de 500ml	1,80	0,00180	10,27	0,018486	0,018486	0,517608
picenta 250	0,27	0,00027	10,27	0,002773	0,002773	0,077641
probeta 250	0,22	0,00022	10,27	0,002259	0,002259	0,063263
spray de 3L	0,99	0,00099	10,27	0,010167	0,010167	0,284684
macetas para canal hidropónico de 25	0,90	0,00090	10,27	0,009243	0,009243	0,258804
germinador de 12 puestos	5,16	0,00516	10,27	0,052993	0,052993	1,483810
macetas para canal hidropónico de 12 puestos de 10x5	0,72	0,00072	10,27	0,007394	0,007394	0,207043
balde de 5 galones	4,80	0,00480	10,27	0,049296	0,049296	1,380288
bandejas extra azules-usos varios	2,50	0,00250	10,27	0,025675	0,025675	0,718900
bandejas extra rojas-usos varios	2,50	0,00250	10,27	0,025675	0,025675	0,718900
Totales	51,14	0,05114	10,27	0,525208	0,525208	14,705818

Elaborado por: Torres L., 2023

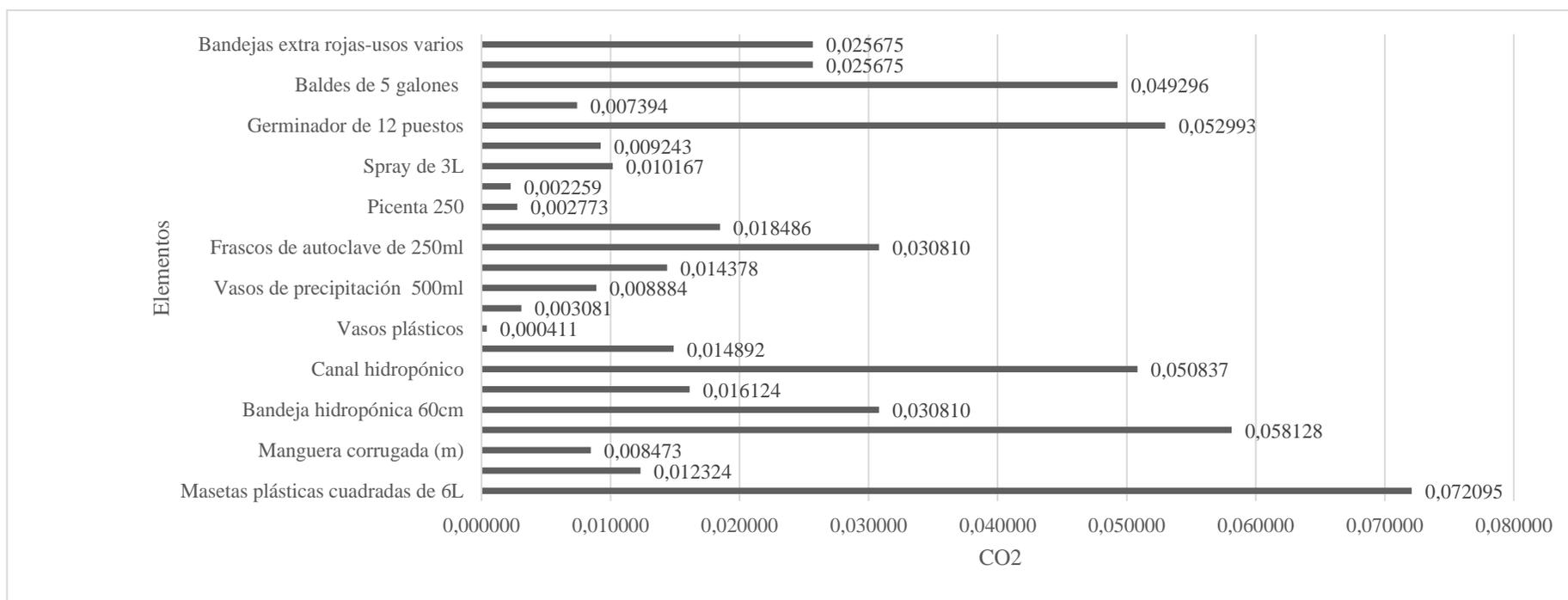


Ilustración 4-7: Emisiones de T CO₂ e por residuos sólidos generados

Elaborado por: Torres L., 2023

De los datos recopilados, se obtuvo que se generan anualmente 0,05114 toneladas de residuos, de este total el 13.74% corresponde a las macetas maternas cuadradas de 6L. Los datos de actividad multiplicado por el Factor de emisión propuesto por la IPCC arrojan como resultado la emisión de 14,705818 toneladas de metano, es decir, que equivalente a emitir 0,525208 toneladas de carbono equivalente anuales por los procesos de degradación de materia orgánica en botaderos de cielo abierto a nivel municipal.

4.1.4. Informe final de cuantificación de emisiones de CO₂ e en el Laboratorio

Los resultados presentados de la cuantificación de emisiones de CO₂ e en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. indican que, la mayor fuente de emisión se encuentra en las emisiones directas o de Alcance I según el GHG Protocol, abarcando el 96,54% de las emisiones de CO₂ equivalentes totales. En cuanto a las emisiones indirectas, en minoría, la mayor fuente de emisión se ubica en el alcance III, por los residuos sólidos se generaron el 0,22% de las emisiones totales. La menor fuente de emisión registrada fueron las emisiones indirectas por residuos sólidos generados acumulando apenas el 0,22% de las emisiones totales. Esto se ilustra a continuación en la tabla 4-15:

Tabla 4-12: Porcentaje de emisiones por alcance

Alcance	Categoría	Emisión Ton CO ₂ Eq	%
Emisiones Directas (Alcance I)	<i>combustión móvil</i>	1,1141	54,97
	<i>combustión estacionaria</i>	0,36700	18,08
Emisiones Indirectas (Alcance II)	<i>electricidad importada</i>	0,02100	1,04
Emisiones Indirectas (Alcance III)	<i>Residuos sólidos generados</i>	0,52521	25,93
total		2,0273	100,00

Elaborado por: Torres, Linda, 2023.

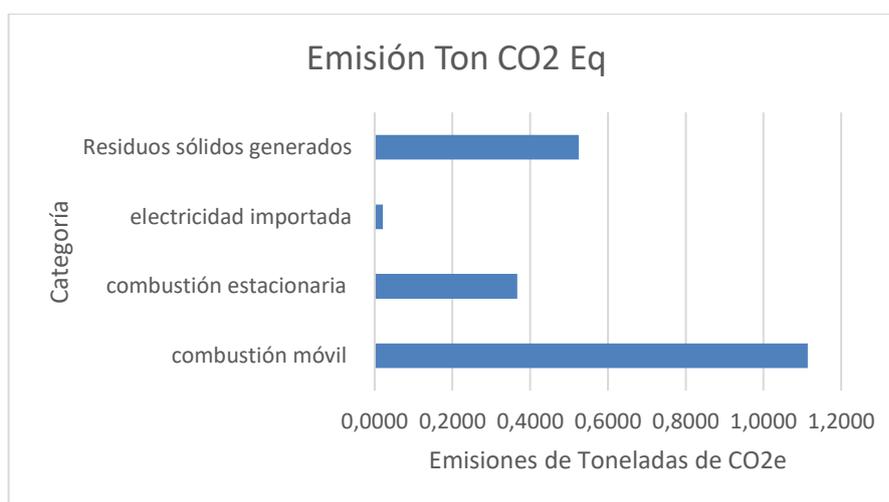


Ilustración 4-8: Totalidad de emisiones de CO₂ e del Laboratorio

Elaborado por: Torres, Linda, 2023

El Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L., Cooperativa ANANDA al 2022 generó un total de 12,32 toneladas de carbono equivalente, como se observa en la gráfica, la principal

fuente de emisión fueron producto de la combustión móvil por la quema de combustible en el traslado del vehículo propiedad de la organización. Por el contrario, el resto de las emisiones se encuentran muy por debajo ya que no alcanzan la tonelada de emisión de carbono anual.

4.1.5. *Planteamiento de la propuesta técnica*

Plantear una propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de Cannabis sativa L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

Para el cumplimiento del objetivo se plantea el siguiente esquema:

- Justificación
- Objetivos
- Desarrollo de la Propuesta
- Plan de Acción

4.1.5.1 *Justificación*

Una vez que se conoce la cantidad de emisiones de GEI generadas en el área de estudio del laboratorio de semillas y clones de Cannabis sativa L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano; es importante plantear estrategias para lograr la reducción de la huella de carbono para de esta manera lograr que la cooperativa ANANDA cumpla con su objetivo que es fomentar la equidad, la justicia social y la protección del medio ambiente, puesto que por medio de la implementación de la propuesta técnica logrará reducir costos y a la vez proteger el ambiente.

4.1.5.2 *Objetivo*

Plantear una propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono considerando los datos obtenidos en los objetivos anteriores y contextualizado a la realidad de la cooperativa a fin de que la misma sea factible ambiental, social, técnica, y económicamente.

4.1.5.3 Desarrollo de la propuesta

➤ **Reducción de emisiones de CO₂ por combustión móvil**

Actualmente la empresa utiliza las rutas que existen de manera aleatoria, es decir sin tomar en cuenta la ruta más corta y la misma no cuenta actualmente con los recursos para adquirir un vehículo eléctrico por lo que para la reducción de emisiones de CO₂ por combustión móvil se plantea implementar un conjunto de buenas prácticas. Las buenas prácticas al utilizar un automóvil pueden desempeñar un papel crucial en la reducción de la contaminación que este produce, al adoptar medidas como el mantenimiento regular del vehículo, el uso eficiente del combustible y la conducción consciente, podemos minimizar significativamente las emisiones dañinas. Estas prácticas responsables y conscientes pueden marcar la diferencia en la lucha contra la contaminación atmosférica y el cambio climático.

A continuación, se enlistan las buenas prácticas que se plantean se practiquen al utilizar el vehículo que se utiliza de manera regular para movilizarse desde la ciudad de Riobamba hasta el Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L.:

- A. **Mantenimiento periódico del vehículo:** Realizar un adecuado mantenimiento regular del vehículo propiedad de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA, incluyendo cambios de aceite, filtros y bujías. El mantenimiento apropiado contribuye a un funcionamiento más eficiente del vehículo, reduciendo así las emisiones contaminantes.
- B. **Conducción eficiente:** Adoptar una forma de conducir suave, evitando aceleraciones y frenadas bruscas. Utilizar el cambio de marchas de manera adecuada y reducir la velocidad en lugar de frenar innecesariamente. Una conducción eficiente puede ayudar a ahorrar combustible y disminuir las emisiones de gases perjudiciales.
- C. **Planificación de rutas:** Planificar los recorridos con anticipación para evitar rutas congestionadas o caminos más largos. De esta manera, se podrá ahorrar tiempo, combustible y reducir las emisiones generadas por el vehículo propiedad de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA. Para llegar al Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. desde las oficinas de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA existen tres rutas posibles dos que están a 16Km y una de ellas está a 17Km se plantea utilizar cualquiera de las dos rutas en las que se recorren solo 16Km.
- D. **Evita el ralenti prolongado:** Si se planifica una parada de más de un minuto, es aconsejable apagar el motor. El ralenti prolongado deriva en un consumo innecesario de combustible y emisiones contaminantes.

- E. **Reducción de peso y resistencia aerodinámica:** Evitar transportar cargas innecesarias que incrementen el peso del vehículo. Además, retirar portaequipajes u otros accesorios que generen resistencia aerodinámica cuando no los necesites. De esta manera, se mejorará la eficiencia del combustible y se reducirán las emisiones.
- F. **Capacitación:** Implementar programas de educación y concientización sobre la conducción eficiente para reducir el consumo de combustible y las emisiones que abarque todos los puntos anteriores.
- G. **Planificación:** Planificación semanal de recorridos y carga transportada.
- H. **Manual:** Generación de manual de uso de vehículos para el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.

A continuación, en la tabla 4-16, se muestra el presupuesto aproximado para la reducción de emisiones de CO₂ por combustión móvil considerando el valor aproximado de servicios de mantenimiento de vehículos y cambios de aceite y filtros en la ciudad de Riobamba.

Tabla 4-13: Presupuesto para la reducción de emisiones de CO₂ por combustión móvil

Descripción	Inversión/ocasión (\$)	Número de veces/año	Inversión/año (\$)
Mantenimiento del vehículo/5.000Km	60	1	60
Cambio de aceite y filtros/5.000Km	60	1	60
Total		2	120

Elaborado por: Torres L., 2023.

➤ ***Reducción de emisiones directas de combustión estacionaria***

En la entrevista realizada al señor Paul Moreno (Entrevista N1- Ver anexo A) se descubrió que la mermelada no se hace con una receta exacta, más bien se hace por conocimiento empírico y de manera muy artesanal, actualmente 90Kg de fruta se procesan durante 4h para transformarla en mermelada por lo que se propone establecer la siguiente receta con el propósito de utilizar porciones exactas y establecer tiempos precisos para no desperdiciar gas.

Receta de Mermelada Casera (1 litro) con porciones y tiempos exactos:

Ingredientes:

- 1 kg de frutas frescas de tu elección (fresas, frambuesas, moras)
- 800 g de azúcar

- Jugo de 1 limón

Utensilios necesarios:

- Una olla grande
- Un cucharón
- Un colador o tamiz
- Frascos de vidrio esterilizados con tapas herméticas

Instrucciones:

- Lavar y desinfectar las frutas. Se sugiere quitar las partes no comestibles, como los tallos o las hojas si es necesario.
- Cortar las frutas en trozos pequeños y colocarlas en la olla especial para mermelada propiedad de la ASOPROG.
- Agregar azúcar y mezclar bien para cubrir las frutas.
- Dejar reposar durante 17 minutos exactos para que las frutas suelten sus jugos.
- Encender la estufa a fuego medio-alto.
- Remover constantemente con el cucharón para evitar que se pegue al fondo de la olla.
- Una vez que la mezcla comience a hervir aproximadamente a los 10 minutos, reducir el fuego a medio-bajo para mantener un hervor suave. Continuar removiendo de vez en cuando para asegurar que no se pegue.
- Cocinar la mermelada durante 40 minutos, hasta que la fruta se haya deshecho y la mezcla haya adquirido una consistencia espesa y pegajosa. Se puede comprobar la consistencia colocando una pequeña cantidad en un plato frío y dejándola reposar unos segundos. Si se forma una película en la superficie, la mermelada está lista.
- Retirar la olla del fuego y agregar el jugo de un limón común de mesa (*Citrus aurantifolia*).
- Revolver para mezclarlo uniformemente.
- Pasar la mermelada por un colador o tamiz para eliminar cualquier trozo de fruta restante y obtener una textura suave.
- Mientras la mermelada aún esté caliente, verterla cuidadosamente en los frascos de vidrio esterilizados, dejando un espacio de aproximadamente 1 cm en la parte superior. Esto permitirá que la mermelada se expanda ligeramente al enfriarse.

- Tapar los frascos de forma hermética y colócalos boca abajo durante 5 minutos para asegurar un sellado adecuado. Luego, gíralos nuevamente y déjalos enfriar completamente a temperatura ambiente.
- Almacenar en un lugar fresco y oscuro.

Al seguir esta receta, se podrá hacer 1 litro de mermelada sin desperdiciar gas durante el proceso. Considerando que en cada tanda de mermelada que se realiza en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. se procesan 90Kg de fruta los tiempos cambiarían por la cantidad de ingredientes necesarios, así el uso del gas se debería hacer por aproximadamente 2 horas y 25 minutos por lo que se reduciría el tiempo de cocción en un 39,58% haciendo la relación entre las actuales 4 horas de uso respecto a la reducción a 2 horas y 25 minutos usando la receta descrita anteriormente.

A continuación, en la tabla 4-17, se presenta el presupuesto para la implementación de la receta exacta para la elaboración de mermelada, este presupuesto es para la elaboración de 1L de mermelada en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. en asociación con la ASOPROG.

Tabla 4-14 : Presupuesto para la elaboración de mermelada

Producto	Cantidad (kg)	Cantidad en producción anual (Kg)	Precio (\$)/L	Por producción(L)	Total (\$)
Frutilla	1	90	3,04	90	273,60
Azúcar	0.8	72	0,98	90	88,20
Total		162	4,98	90	361,80

Realizado por: Torres L., 2023

➤ ***Reducción de emisiones indirectas por electricidad importada***

A continuación, se proporciona un listado de buenas prácticas que puede realizar la Cooperativa de producción agrícola ANANDA en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. para reducir el consumo de electricidad importada.

- A. **Gestión de equipos y dispositivos:** Apagar o poner en modo de bajo consumo los equipos y dispositivos cuando no estén en uso. Promover el uso de sistemas de gestión energética y temporizadores para controlar el encendido y apagado de equipos.

- B. **Mantenimiento de equipos:** Realizar un mantenimiento regular de los equipos y sistemas de climatización para asegurar su eficiencia y evitar fugas de energía.
- C. **Aislamiento térmico:** Asegurar un buen aislamiento térmico en paredes, techos y ventanas para minimizar las pérdidas de calor o frío y reducir la necesidad de calefacción o refrigeración.
- D. **Optimización de sistemas de climatización:** Utilizar termostatos programables y zonificar las áreas para ajustar la temperatura según las necesidades reales.
- E. **Fomentar el uso consciente de la energía:** Promover entre los empleados del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. una cultura de ahorro energético, incentivando buenas prácticas como apagar luces y equipos innecesarios, cerrar puertas y ventanas cuando estén activos los sistemas de climatización, etc.
- F. **Gestión eficiente de la energía en equipos de oficina:** Configurar los equipos de oficina (computadoras, impresoras, etc.) en las oficinas de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA para que entren en modo de ahorro de energía cuando no estén en uso y establecer políticas de apagado automático fuera de horarios laborales.
- G. **Monitoreo y seguimiento:** Implementar sistemas de monitoreo energético para realizar un seguimiento regular del consumo y detectar anomalías o áreas de mejora.

➤ ***Reducción de emisiones por residuos sólidos generados.***

Para la reducción de emisiones por residuos sólidos generados se sugiere reutilizar los materiales de plástico que se usan en el laboratorio para cultivo y después de usarlos guardarlos de una manera adecuada de tal forma que su vida útil se alargue lo más posible.

Se sugiere además la adecuada recolección y clasificación de los residuos sólidos generados en el área de estudio complementando estas acciones con el establecimiento de una frecuencia de recolección.

4.1.5.4 *Plan de acción de los programas a implementar*

A continuación, se presenta la tabla 4-18 que muestra las medidas de acción propuestas con los indicadores, medios de verificación, el plazo de ejecución los responsables y el presupuesto asignado para cada medida, En el caso de las medidas “Reducción de emisiones indirectas por electricidad importada” y “Reducción de emisiones por residuos sólidos generados” se estima que las mismas no tendrán un costo ya que en las mismas no se requiere optar por ningún servicio o adquirir materiales.

Tabla 4-15: Plan de acción

MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DE GEI	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN EN MESES	RESPONSABLE	COSTO (\$)
Reducción de emisiones de CO2 por combustión móvil	Numero de cambios de aceite en el año aplicado la propuesta/ Número de cambios de aceite en años anteriores	Registro de Mantenimiento Vehicular Planificación semanal de recorridos y carga transportada Plan de capacitación aprobada Generación de manual de uso de vehículos	3	Departamento financiero	120
Reducción de emisiones directas de combustión estacionaria	Cantidad de recursos propuestos/cantidad de recursos utilizados Numero de cilindros utilizados en el año	Registro de gas utilizado en la producción de la mermelada Generación de receta	2	Gerencia general	361,80
Reducción de emisiones indirectas por electricidad importada	Nivel de cumplimiento de ejecución	Registro de uso de equipos y dispositivos Registro de Mantenimiento de equipos Plan de capacitación para el personal Generación de manual de uso de equipos	3	Gerencia general	-
Reducción de emisiones por residuos sólidos generados.	peso de residuos año generada / peso generado en años anteriores Cantidad de residuos separados para su reutilización y desecho	Registro de compra de materiales Generación de manual de uso de utensilios, objetos	2	Departamento de ingeniería ambiental	-
Total					481,80

Realizado por: Torres L., 2023

4.2. **Discusión**

Para establecer la situación actual del área del Laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA, se realizaron comparaciones con estudios recientes que abordaron problemáticas similares. Por ejemplo, en investigaciones realizadas por Vander (2004), y Campiglia (2020), en la industria del cannabis, ha destacado la importancia de evaluar el consumo energético en las instalaciones de cultivo. Sus hallazgos han revelado patrones similares de consumo de energía y la necesidad de adoptar prácticas más eficientes. Estos estudios respaldan la relevancia de nuestro trabajo al establecer la situación actual del laboratorio de semillas y clones de la Cooperativa ANANDA.

Para determinar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el área del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de Cooperativa ANANDA, se compararon los resultados de estudios previos que abordaron la misma problemática. Por ejemplo, investigaciones realizadas por Campiglia (2020) y Mora (2020), han utilizado la evaluación del ciclo de vida para analizar los impactos ambientales del cultivo de cannabis. Estos estudios proporcionaron datos relevantes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al cultivo de cannabis en entornos similares. Al comparar nuestros resultados con estos estudios, se puede confirmar la relevancia de las emisiones de gases de efecto invernadero en el área de estudio.

Al plantear una propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de Cooperativa ANANDA, se realizaron comparaciones con estudios previos que presentaron enfoques similares. Por ejemplo, investigaciones llevadas a cabo por Mora (2020), y Zheng (2021), han propuesto estrategias específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en laboratorios de cultivo de cannabis. Estos estudios destacaron la importancia de implementar tecnologías más eficientes, como iluminación LED y sistemas de gestión energética, así como el uso de energías renovables. Al comparar nuestras propuestas con los resultados de estos estudios, se fortalece la base de nuestra propuesta técnica para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de la Cooperativa ANANDA

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

Con el trabajo de integración integral se evalúa la huella de carbono del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L cooperativa ANANDA, comunidad Chingazo Alto, cantón Guano; para lo cual se aplicará la norma ISO 14604-1, que plantea las fases para recolección, cálculo y análisis de valoraciones numéricas cuantificables tomando como tiempo de referencia los datos históricos de un año.

En primer lugar, se determinó la situación actual del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la cooperativa ANANDA, esto con la finalidad de contar con un conocimiento acerca de su capacidad productiva, recursos humanos, técnicos, económicos con los que cuentan, así como su estructura administrativa, así como los recursos, cantidad que se utilizan en el proceso productivo y los residuos que generan.

En un segundo momento y en concordancia con los objetivos planteados se cuantifico los gases de efecto invernadero (GEIs), aplicando la metodología establecida por la Norma ISO: 14064-1:2018, “Especificaciones con orientación, a nivel de organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero” y del GHC Protocol “Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard”.

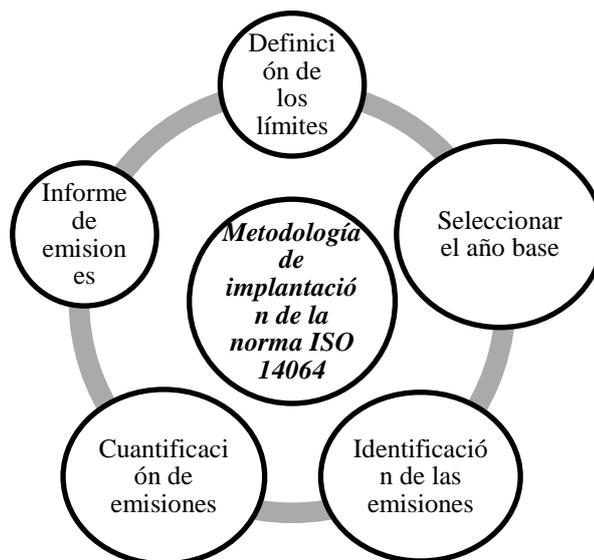


Tabla 5-1: Metodología de implantación de la norma ISO 14064

Realizado por: Torres L., 2023

En este objetivo se contó con datos relacionados a emisiones de gases de invernadero desde:

- Combustión móvil
- Combustión Estacionaria
- Electricidad
- Sólidos generados

De igual manera la cantidad de residuos sólidos y su aporte en la emisión de gases de Invernadero, los principales residuos sólidos generados por la cooperativa ANANDA y por ende analizados son:

- Masetas plásticas cuadradas de 6l
- Masetas plásticas cuadradas de 200ml
- Manguera corrugada (m)
- Micro invernadero
- Bandeja hidropónica 60cm
- Bandeja hidropónica 40cm
- Canal hidropónico
- Semillero 28 espacios redondos
- Vasos plásticos
- Fundas de basura
- Vasos de precipitación 500ml
- Vasos de 1000ml
- Frascos de autoclave de 250ml
- Frascos ámbar de 500ml
- Picenta 250
- Probeta 250
- Spray de 3l
- Macetas para canal hidropónico de 25
- Germinador de 12 puestos
- Macetas para canal hidropónico de 12 puestos de 10x5
- Baldes de 5 galones
- Bandejas extra azules-usos varios
- Bandejas extra rojas-usos varios

En concordancia con el último objetivo se plantean propuestas técnicas para la reducción de la huella de carbono en el laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano.

La propuesta plantea estrategias encaminadas a reducir la emisión de gases de invernadero desde la Combustión móvil, Combustión Estacionaria, Electricidad; así como la aplicación de las tres R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) en cuanto a la generación de residuos.

Finalmente, para contribuir con la reducción de emisión de gases de invernadero y a la vez apoyar en la mejora del proceso productivo del laboratorio de semillas y clones de *Cannabis sativa* L. de la Cooperativa ANANDA en la Comunidad Chingazo Alto, Cantón Guano, se entrega una copia de los resultados a los directivos de la cooperativa a fin de que se implemente las propuestas planteadas.

Tabla 5-2: Cronograma de actividades

MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DE GEI	MESES DE EJECUCIÓN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Reducción de emisiones de CO2 por combustión móvil												
1.1 Mantenimiento vehicular												X
1.2 Planificación Semanal			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3 Plan de capacitación			X			X						
1.4 Manual de uso			X									
2. Reducción de emisiones directas de combustión estacionaria												
2.1 Registro de Gas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2 Generación de Recetario		X										
3. Reducción de emisiones indirectas por electricidad importada												
3.1 Uso de Equipos y dispositivos			X		X		X		X		X	
3.2 Mantenimiento de Equipos			X			X			X			X
3.3 Plan de Capacitación			X			X						
3.4 Manual de uso de equipos			X									
4. Reducción de emisiones por residuos sólidos generados.												
4.1 Manual de uso de utensillos		X										
4.2 Clasificación de residuos sólidos				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Realizado por: Torres L., 2023

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Tiene una organización del personal sólida, cuenta con distintas áreas profesionales necesarias para el correcto desarrollo de sus actividades. El mismo tiene emisiones en las cuatro categorías las cuales son: la combustión estacionaria con el uso del GLP propano, la combustión móvil con el uso de la gasolina, las emisiones por electricidad importada con el uso de luminarias y conectores y las emisiones por residuos sólidos, los cuales requieren un plan para su reducción.

Se ha identificado que el Laboratorio de clones y semillas de Cannabis sativa L. emite un total de 2.0273 Ton de CO₂ e al año compuesto de diversas categorías como son: combustión móvil con 1,1141 Ton de CO₂ /año, combustión estacionaria con 0,36700 Ton de CO₂ /año, electricidad importada con 0,02100 Ton de CO₂ /año y residuos sólidos generados con 0,52521 Ton de CO₂ /año.

Se estableció una propuesta técnica como parte de esta investigación la cual representa un enfoque sólido y realista que el laboratorio de semillas y clones de Cannabis sativa L podrá aplicar a corto plazo siendo sus principales componentes el uso de una ruta adecuada para la movilidad de la organización, la generación de un recetario para la elaboración de la mermelada, las buenas prácticas respecto a la electricidad y el correcto manejo de residuos y desechos sólidos de la empresa.

6.2. Recomendaciones

Se sugiere realizar una auditoria después de haber implementado la propuesta técnica que este trabajo sugiere para determinar si se han alcanzado o no los objetivos planteados de reducción de emisiones.

Se recomienda considerar en un futuro cercano la adquisición de un vehículo eléctrico que cumpla con las características que necesita un vehículo en el territorio del sitio de estudio, así como la implementación de un sistema de energía limpio como es el uso de paneles solares el cuál se encuentra dimensionado en el Anexo C para el abastecimiento de energía en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.

Se propone además el constante monitoreo del seguimiento de las propuestas establecidas en el presente trabajo para el correcto desempeño del plan.

BIBLIOGRAFIA

ABADÍA BELALCAZAR, Mauricio. Valorización de los residuos del cultivo cannabis (*Cannabis sativa*) para su aplicación en la industria de la construcción. [En línea]. (Tesis de titulación). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia, 2022. p.24. [Consulta: 2 de enero de 2023]. Disponible en: [https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/14788/T10402_Valorizaci%C3%B3n%20de%20os%20residuos%20del%20cultivo%20cannabis%20\(cannabis%20sativa\)%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n%20en%20la%20industria%20de%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?sequence=1](https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/14788/T10402_Valorizaci%C3%B3n%20de%20os%20residuos%20del%20cultivo%20cannabis%20(cannabis%20sativa)%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n%20en%20la%20industria%20de%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?sequence=1)

ANANDA: *Cooperativa de Producción Agrícola - Quiénes somos. Ananda: Cooperativa de Producción Agrícola – Inicio.* [en línea]. Chicago, 2016. [Consulta: 3 enero de 2023]. Disponible en: <https://www.ananda.ec/index.php/es/quienes-somos>

ÁNGELES G; et al.. *Cannabis sativa L., una planta singular* [en línea]. México, 2014. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v45n4/v45n4a4.pdf>

AVALOS, María Belén et al. El cannabis como agente terapéutico en Ecuador, repercusión económica contable. *Revista Cubana de Reumatología*, [en línea]. 2023. Ecuador. vol. 25, no 2, p. 1127. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/1127>

BALDEÓN, C. Estimación de la huella de carbono según la ISO 14064-1 alcance 1 y 2 de una planta productora de concreto premezclado y prefabricado. Trabajo de titulación para Optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. [en línea]. Universidad Nacional Agraria La Molina. [Consulta: 3 febrero 2023]. Lima: 2016. pp.15-17 Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2670/T01-G34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BALLESTER DIEZ, Ferran; TENIAS, José María & PÉREZ-HOYOS, Santiago. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Rev. Esp. Salud Publica* [en línea]. 1999, vol.73, n.2, pp.109-121. [Consulta: 3 febrero 2023], ISSN 2173-9110. Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113557271999000200002&lng=es&nr_m=iso.

BRETSCHER, Daniel. *Agricultura orgánica y gases con efecto invernadero*. [en línea]. San José, Costa Rica, CEDECO. 2005, p. 3-27. 2023. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: http://agenergia.org/wpcontent/uploads/2018/05/1234882290_CB_Clima_y_Agricultura_05CEDECO.pdf

CABALLERO, Margarita; LOZANO, Socorro; ORTEGA, Beatriz. Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista digital universitaria*, [en línea] 2007, vol. 8, no 10, p. 1-12. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

CAMPIGLIA, Enio, et al. Hemp seed production: Environmental impacts of Cannabis sativa L. Agronomic practices by life cycle assessment (LCA) and carbon footprint methodologies. Sustainability, *Agrodiversity and Sustainable Land Management*. [en línea]. 2020, vol. 12, no 16, p. 6570. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12166570>

COMISIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE DE LA ASAMBLEA NACIONAL DEL ECUADOR. "Informe para primer debate del Proyecto de Ley Orgánica Reformativa al Código Orgánico Integral Penal (COIP) y a la Ley Orgánica de Prevención Integral del Fenómeno Socioeconómico de las Drogas y Regulación y Control del Uso de Sustancias Catalogadas Sujetas a Fiscalización." 2019. [Consulta: 20 diciembre 2022] Disponible en: [https://www.asambleanacional.gob.ec/documents/10179/0/PROYECTO%20DE%20LEY%20ORGANICA%20REFORMATIVA%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20INTEGRAL%20OPENAL%20\(COIP\)%20Y%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20PREVENCION%20INTEGRAL%20DEL%20FENOMENO%20SOCIOECONOMICO%20DE%20LAS%20DROGAS%20Y%20REGULACION%20Y%20CONTROL%20DEL%20USO%20DE%20SUSTANCIAS%20CATALOGADAS%20SUJETAS%20A%20FISCALIZACION.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/documents/10179/0/PROYECTO%20DE%20LEY%20ORGANICA%20REFORMATIVA%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20INTEGRAL%20OPENAL%20(COIP)%20Y%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20PREVENCION%20INTEGRAL%20DEL%20FENOMENO%20SOCIOECONOMICO%20DE%20LAS%20DROGAS%20Y%20REGULACION%20Y%20CONTROL%20DEL%20USO%20DE%20SUSTANCIAS%20CATALOGADAS%20SUJETAS%20A%20FISCALIZACION.pdf)

DÍAZ CORDERO GERARDA. EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Ciencia y Sociedad* [en línea]. 2012, Santo Domingo, República Dominicana. XXXVII (2), 227-240. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISSN: 0378-7680. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004>

ESPÍNDOLA, CÉSAR Y VALDERRAMA, JOSÉ O. Huella del carbono. Parte 1: conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Información Tecnológica*. 2012. Vol. 23, número 1, pp. 163–176. DOI 10.4067/S0718-07642012000100017.

FREIRE-VINUEZA, Camila; MENESES, Karla & CUESTA, Gustavo. América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental?. *Ciencias Ambientales* [en línea]. 2021, vol.55, n.2 [citado el 06-08-2023], pp.1-18. >. ISSN 2215-3896. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.55-2.1>.

FROHMANN, Alicia; OLMOS, Ximena. *Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático*. [en línea]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2013. [Consulta: 3 febrero 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/11362/4101>

GALARZA, Carlos Alberto Ramos. Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2020, vol. 9, no 3, p. 1-6. [Consulta: 3 febrero 2023] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>

GALLARDO MOGENS, M., & Dr. Barra Ricardo. CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL. [en línea]. (1997). *Universidad de Concepción, Centro Eula-Chile. Programa de doctorado en Ciencias Ambientales*. [Consulta: 3 febrero 2023] Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.

GARCÍA FERNÁNDEZ CRISTINA. El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas* [en línea]. 2011, 32(4). ISSN: 1578-6730. p. 5-10. [Consulta: 3 febrero 2023] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18120706003>

GONZÁLEZ, María Rosario Maqueda, et al. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Ingeniería de recursos naturales y del ambiente*, 2005, Colombia no 4, p. 14-18. [Consulta: 3 febrero 2023] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231117588003>

GUALLASAMIN, KARINA Y SIMÓN, DÉBORA. Huella de carbono del cultivo de rosas en Ecuador comparando dos metodologías: GHG Protocol vs. PAS 2050. *Revista Latinoamericana*

de *Estudios Socioambientales*. 2018. Número 24, pp.27–56.
DOI 10.17141/letrasverdes.24.2018.3091.

HUARACA-FERNANDEZ et al., Enmiendas orgánicas en la inmovilización de cadmio en suelos agrícolas contaminados: una revisión. *Información Tecnol.* [en línea]. 2020, vol.31, n.4, pp.139-152. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000400139>.

ISO 14064. *Sistema de gestión de gases de efecto invernadero.* (2015)

JÁCOME, A. CANNABIS MEDICINAL. *Revista Medicina* [en línea]. 2014. Vol. 36, número 4, pp. 293–297 [Consulta: 10 febrero 2023] Disponible en: <https://revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/107-1/358>.

LLANOS MENA, Lizeth Alexandra; & QUELAL PAILLACHO, Karen Mishell. Estudio de factibilidad para la producción y exportación de cultivos de cáñamo en el cantón San Miguel de Urcuquí, provincia de Imbabura, Ecuador. Tesis de Licenciatura [en línea]. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Carrera de Contabilidad Y Auditoría. Ibarra- Ecuador. 2021. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11311>

MAQUEDA GONZÁLEZ et al. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* [en línea]. 2005, (Colombia) volumen (4), pp. 14-18. [Consulta: 10 diciembre 2022] ISSN: 1692-9918. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231117588003>

MAYORGA, C. "Estatuto de la cooperativa de producción agrícola ANANDA COOPROANANDA" (2020).

MEZA, Chalá; & ESTEBAN, Max. Despenalización del uso recreativo del Cannabis en Ecuador: Vacíos, límites y retos jurídicos. Tesis de Licenciatura. [en línea]. Universidad Central Del Ecuador, Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales, Carrera de Derecho. Quito - Ecuador: 2019, pp. 16-58 [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19763>

MILLÁN, A & ROSERO, J. *HUELLA DE CARBONO HUELLA DE CARBONO* [en línea]. 2015. Maestría en Ciencias Ambientales. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <https://campussostenible.org/wp-content/uploads/2017/04/anexo-13-huella-de-carbono-2015.pdf>.

MONTERO LOPEZ, Izaida Lis et al. Afecciones respiratorias y contaminación ambiental en Riobamba, Ecuador. *Correo Científico Médico (CCM)* [en línea]. 2020, vol.24, n.1. pp.117-132. ISSN 1560-4381. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156043812020000100117&lng=es&nrm=iso.

MORA AGUILAR, Juan Sebastián. Análisis de ciclo de vida en cultivo de Cannabis sp. medicinal. (Trabajo de Titulación) Ingeniero Ambiental y Sanitario. (En línea). Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Colombia. 2020. p.7. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1882

MORA-BARRANTES, José Carlos; SIBAJA-BRENES, José Pablo & BORBON-ALPIZAR, Henry. Fuentes antropogénicas y naturales de contaminación atmosférica: estado del arte de su impacto en la calidad fisicoquímica del agua de lluvia y de niebla. *Tecnología en Marcha* [online]. 2021, vol.34, n.1, pp.92-103. [Consulta: 10 diciembre 2022] ISSN 0379-3982. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i1.4806>.

MORENO, S. “Estructura organizacional”, (2020), p.1.

MUÑOZ ALMEIDA, Pedro Israel. Situación actual para la producción del cultivo Cáñamo (*Cannabis sativa*) en Ecuador. 2022. Tesis de Licenciatura. (En línea) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica Babahoyo: UTB, Babahoyo - Ecuador. 2022. p.8 [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13299>

MOREIRA-ROMERO, Ángel F. Contaminación del aire en el medio ambiente por las emisiones de gases tóxicos de empresas industriales en Ecuador. *Polo del Conocimiento*, [en línea], 2018. v. 3, n. 7, p. 299-306, [Consulta: 10 diciembre 2022] ISSN 2550-682X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v3i7.553>

OCHOA ZALDIVAR, Manuel et al., Variabilidad y cambio climáticos: su repercusión en la salud. *MEDISAN* [en línea]. 2015, vol.19, n.7, pp.873-885. [Consulta: 10 diciembre 2022]. ISSN 1029-3019. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192015000700008&lng=es&nrm=iso.

PASCUAL, J Y FERNÁNDEZ, B. Breve reseña sobre la farmacología de los cannabinoides. *MEDISAN* [en línea]. 2017. Vol. 21, número 3, pp. 334–3345 [Consulta: 10 diciembre 2022] ISSN 1029-3019. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n3/san14203.pdf>.

RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, S. *Cambio global y montañas: Ecosistemas*, (En línea). Volumen 30, Num. 1, 2218. Coimbra, Portugal. Asociación Española de Ecología Terrestre. (2021). [Consulta: 10 diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2218>

SCHNEIDER, H & SAMANIEGO, L. *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios* [en línea]. Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2016. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: https://www.ingenieros.es/files/proyectos/Huella_carbono_prod_dist_consumo.pdf.

SOTO, Gishela Osorio. Agricultura sustentable. Una alternativa de alto rendimiento. *CIENCIA-UANL*, [en línea]. 2008, México. vol. 11, no 1, p. 77 - 81. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2565755.pdf>

VALDERRAMA, J., ESPÍNDOLA, C. y QUEZADA, R. Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias.. *Formación universitaria*. [en línea]. 2011. Chile. Vol. 4, número 3, pp. 3–12. [Consulta: 10 diciembre 2022]. ISSN 0718-5006. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000300002>

VAN DER WERF, Hayo MG. Life cycle analysis of field production of fibre hemp, the effect of production practices on environmental impacts. *Euphytica*, [en línea]. 2004, Países Bajos. vol. 140, no 1-2, p. 13-23. [Consulta: 3 febrero 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4750-2>

VELEZ NIVECELA, Evelin Yulitza. Marketing social para la percepción del uso del cannabis con fines medicinales e industriales de la Cooperativa de Producción Agrícola Ananda en la ciudad de Riobamba. (Trabajo de Titulación) (Licenciada en Mercadotecnia) [en línea]. Escuela

Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Carrera de Mercadotecnia. Riobamba – Ecuador. 2022. pp. 17 – 19. [Consulta: 10 diciembre 2022]
Disponibile en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18599>

VELASCO, L. "Regulación de cannabis con fines medicinales en Ecuador: Perspectivas en salud pública y evidencia científica." *Revista Científica del Colegio de Médicos del Guayas*, 2021. Vol. 2, no. 1, pp. 61-65.

ZHENG, Zhonghua; FIDDES, Kelsey; & YANG, Liangcheng. A narrative review on environmental impacts of cannabis cultivation. *Journal of Cannabis Research*, [en línea]. Illinois USA. 2021, vol. 3, no 1, p. 1-10. [Consulta: 10 diciembre 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s42238-021-00090-0>



ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

Entrevista N1

Entrevistado:

Entrevistador:

Fecha:

Objetivo: Conocer la situación actual de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA.

Datos generales de la Cooperativa ANANDA

1. ¿Cómo describiría usted a la Cooperativa de producción agrícola ANANDA?
2. ¿Cuántos socios son miembros activos de la Cooperativa ANANDA?

Datos de consumo

1. ¿Cuenta ANANDA con vehículos propiedad de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA??
2. ¿Cuántos carros están bajo el control de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA??
3. ¿Este modelo de carro utiliza gasolina o diésel?
4. ¿Cuál es el modelo del vehículo propiedad de la Cooperativa de producción agrícola ANANDA?
5. ¿Cuál es el recorrido habitual del vehículo?
6. ¿Cuánta gasolina gasta el vehículo propiedad de la Cooperativa ANANDA en un año?
7. ¿Ejerce ANANDA como Cooperativa buenas prácticas para reducir las emisiones del vehículo?
8. Si la Cooperativa de producción agrícola ANANDA ejerce buenas prácticas para reducir las emisiones del vehículo, ¿Cuáles son?
9. ¿Consideraría la Cooperativa de producción agrícola ANANDA adquirir un vehículo que funcione de manera eléctrica?
10. ¿Por qué la Cooperativa de producción agrícola ANANDA no consideraría adquirir un vehículo eléctrico?
11. ¿Cómo se abastece de energía el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L. De la Cooperativa de producción agrícola ANANDA?
12. Escriba el número de RUC con el que consulta el consumo del medidor de luz del Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.
13. ¿Consideraría la Cooperativa de producción agrícola ANANDA implementar un sistema de paneles solares en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.?
14. ¿Por qué la Cooperativa de producción agrícola ANANDA no consideraría implementar un sistema de paneles solares en el Laboratorio de clones y semillas de *Cannabis sativa* L.?
15. ¿Utiliza la Cooperativa de producción agrícola ANANDA gas para alguna de sus actividades?
16. ¿Cuántos tanques de gas usa la Cooperativa de producción agrícola ANANDA al año?
17. ¿Para que utiliza la Cooperativa de producción agrícola ANANDA el gas?
18. ¿Tiene la Cooperativa de producción agrícola ANANDA en asociación con la ASOPROG una receta medida en tiempos y pesos exactos para la preparación de la mermelada?
19. ¿A considerado la Cooperativa de producción agrícola ANANDA la adquisición de una estufa eléctrica para mermeladas?
20. ¿Por qué la Cooperativa de producción agrícola ANANDA no ha adquirido una estufa eléctrica para mermelada?

ANEXO B: FACTORES DE EMISIÓN DEL IPCC 2006

FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ POR DEFECTO DEL TRANSPORTE TERRESTRE Y RANGOS DE INCERTIDUMBRE ^a

Tipo de combustible	Por defecto (kg/TJ)	Inferior	Superior
Gasolina para motores	69 300	67 500	73 000
Gas/Diesel Oil	74 100	72 600	74 800
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600
Queroseno	71 900	70 800	73 700
Lubricantes ^b	73 300	71 900	75 200
Gas natural comprimido	56 100	54 300	58 300
Gas natural licuado	56 100	54 300	58 300

Fuente: Cuadro 1.4 del capítulo Introducción del Volumen Energía.

Notas:

^a Los valores representan el 100 por ciento de oxidación del contenido de carbono del combustible.

^b Véase el Recuadro 3.2.4 Lubricantes en la combustión móvil para obtener una orientación acerca de los usos de los lubricantes.

FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO DE N₂O Y CH₄ DEL TRANSPORTE TERRESTRE Y RANGOS DE INCERTIDUMBRE ^(a)

Tipo de combustible / Categoría representativa de vehículo	CH ₄ (kg/TJ)			N ₂ O (kg/TJ)		
	Por defecto	Inferior	Superior	Por defecto	Inferior	Superior
Gasolina para motores – sin controlar ^(b)	33	9,6	110	3,2	0,96	11
Gasolina para motores – catalizador de oxidación ^(c)	25	7,5	86	8,0	2,6	24
Gasolina para motores – vehículo para servicio ligero con poco kilometraje, modelo 1995 o más nuevo ^(d)	3,8	1,1	13	5,7	1,9	17
Gas / Diesel Oil ^(e)	3,9	1,6	9,5	3,9	1,3	12
Gas natural ^(f)	92	50	1 540	3	1	77
Gas licuado de petróleo ^(g)	62	na	na	0,2	na	na
Etanol, camiones Estados Unidos ^(h)	260	77	880	41	13	123
Etanol, automóviles, Brasil ⁽ⁱ⁾	18	13	84	na	na	na

Fuentes: USEPA (2004b), AEMA (2005a), TNO (2003) y Borsari (2005) CETESB (2004 & 2005) con las hipótesis que se presentan a continuación. Se derivaron los rangos de incertidumbre de los datos incluidos en Lipman y Delucchi (2002), con excepción del etanol en los automóviles.

Recuadro 3.2, cuadro 1 | Ejemplos de valores de métricas de las emisiones del Grupo de trabajo I^a.

	Duración (años)	Potencial de calentamiento global (PCG)		Potencial de cambio en la temperatura global (PCTG)	
		Forzamientos acumulados durante 20 años	Forzamientos acumulados durante 100 años	Cambio de temperatura después de 20 años	Cambio de temperatura después de 100 años
CO ₂	b	1	1	1	1
CH ₄	12,4	84	28	67	4
N ₂ O	121,0	264	265	277	234
CF ₄	50 000,0	4 880	6 630	5 270	8 040
HFC-152a	1,5	506	138	174	19

Notas:

^a Los valores del potencial de calentamiento global (PCG) se han actualizado en los sucesivos Informes del IPCC; los valores del PCG₁₀₀ del Quinto Informe de Evaluación (IE5) son distintos a los adoptados por el primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto, que se tomaron del Segundo Informe de Evaluación (IE2) del IPCC. Téngase en cuenta que, por motivos de coherencia, las emisiones de CO₂ equivalente que figuran en otras partes del presente Informe de síntesis también se basan en el IE2 del IPCC, no en los valores del IE5. Para consultar una comparación de las emisiones utilizando los valores de PCG₁₀₀ del IE2 y el IE5 para las emisiones de 2010, véase la figura 1.6.

^b No se puede asignar un único período de duración al CO₂. (GTI recuadro 6.1, 6.1.1, 8.7)

ANEXO C: DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA ON GRID

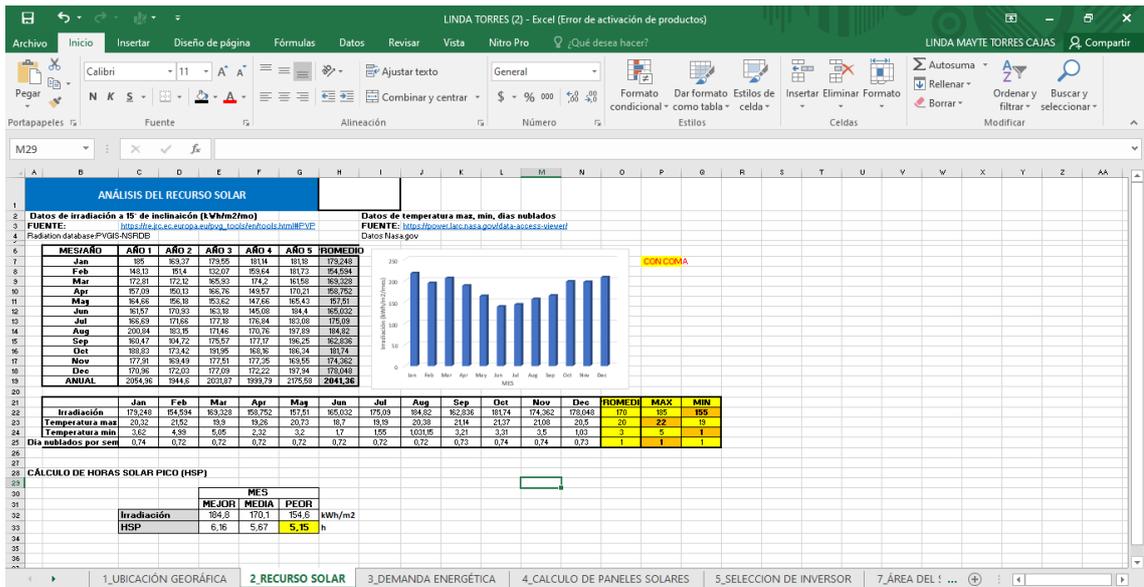
The screenshot shows an Excel spreadsheet for a photovoltaic system dimensioning project. The main data table is as follows:

Nombre del Proyecto:	Instalación de un sistema fotovoltaico ON-GRID	Departamento:	ANZOS
		Provincia:	CHUNGAZO
		Distrito:	GUANO
		Referencia:	CHUNGAZO ALTO
Latitud	-18,8702	Ángulo de inclinación (°)	15
Longitud	-78,8841		

Below the data table is a satellite map showing the location of Chungazo Alto. To the right of the map is a table for inclination angles:

Latitud [Φ]	Ángulo de inclinación "β"
0° a <15°	15
15° a <25°	1,61052
25° a <30°	6,61052
30° a <35°	11,61052
35° a <40°	16,61052
40° a más	21,61052

The spreadsheet also features a navigation pane at the bottom with the following tabs: 1_UBICACIÓN GEORÁFICA, 2_RECURSO SOLAR, 3_DEMANDA ENERGÉTICA, 4_CALCULO DE PANELES SOLARES, 5_SELECCION DE INVERSOR, 7_ÁREA DEL...



LINDA TORRES (2) - Excel (Error de activación de productos)

ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO

DEMANDA ENERGÉTICO

ITEM	Consumo de energía (kWh/mes)	Monto facturado (S/./mes)
Enero	5,1	0,5
Febrero	5,61	0,6
Marzo	5,01	0,5
Abril	5,31	0,6
Mayo	3,06	0,3
Junio	5,01	0,5
Julio	4,98	0,5
Agosto	6,43	0,7
Setiembre	6,52	0,7
Octubre	5,21	0,5
Noviembre	5,56	0,6
Diciembre	6,12	0,6
Total	63,92	6,6

PROMEDIO TOTAL	5,327	kWh/mes
Max consumo	6,52	kWh/mes
Min consumo	3,06	kWh/mes
Cobertura 60%	3,20	kWh/mes

1_UBICACIÓN GEORÁFICA 2_RECURSO SOLAR 3_DEMANDA ENERGÉTICA 4_CALCULO DE PANELES SOLARES 5_SELECCION DE INVERSOR 7_ÁREA DEL I...

LINDA TORRES (2) - Excel (Error de activación de productos)

CANTIDAD DE PANELES SOLARES

DATOS INICIALES

Demanda Energética	186,63	Wh/día
HSP	5,6	h/día
Temperatura max	25	°C
Temperatura min	3	°C
Potencia del Genera	20,7	V

FICHA TÉCNICA DEL PANEL FOTOVOLTAICO

Marca	LONGI-MONDO PERC	Influencia de la temperatura
Pmax	176	W
Vom	13,77	V
IpM	8,63	A
Voc	23,79	V
Isc	9,26	A
TNOCT	45	°C
Coeff. Temp. Pmax	-0,35	%
Coeff. Temp. Voc	-0,272	%
Coeff. Temp. Isc	0,044	%

To	62,77	°C
Var. Potencia	-3,72	%
Var. Voc	0,52	%
Var. Isc	1,22	%
Pot. max corregid	167,89	W
Voc Corregido	26,34	V
Isc Corregido	3,36	A
Wp/m2 en serie	14	W
ISC en paralelo	3,36	A
Isc en paralelo	3,94	A

Cantidad de paneles: 0,13

N° paneles FV en serie: 0,9816

N° paneles FV en par: 1,17

Potencia del Genera: 158 W

1_UBICACIÓN GEORÁFICA 2_RECURSO SOLAR 3_DEMANDA ENERGÉTICA 4_CALCULO DE PANELES SOLARES 5_SELECCION DE INVERSOR 7_ÁREA DEL I...

LINDA TORRES (2) - Excel (Error de activación de productos)

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Nitro Pro ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Autosuma Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

E7

DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR

3	Potencia total de consumo	20,67	W
4	Factor de seguridad	1,25	
5	Voc Maxima	13,77	V
6	Potencia del Inversor	25,84	W
7		30	
8	V Min del Inversor	0	V
9	V Max del Inversor	30	V
10	Corriente del Inversor	0,8	A



Potencia del Inversor (W)

$$P_{Inv} = \sum P_{AC} \times f \cdot s$$

1 _UBICACIÓN GEORÁFICA 2_RECURSO SOLAR 3_DEMANDA ENERGÉTICA 4_CALCULO DE PANELES SOLARES 5_SELECCION DE INVERSOR 7_ÁREA DEL SISTEMA FV

16°C Soleado 21:13 2/10/2023

LINDA TORRES (2) - Excel (Error de activación de productos)

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Nitro Pro ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Autosuma Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

L16

CÁLCULO DE DISTANCIA DEL ÁREA DEL SISTEMA FV

Medidas de Panel Solar		
Alto	1480	mm
Largo	670	mm
Anchoo	30	mm

Cantidad de paneles	1	
---------------------	---	--

Área sin sombras	0,99	m2
------------------	------	----



2_RECURSO SOLAR 3_DEMANDA ENERGÉTICA 4_CALCULO DE PANELES SOLARES 5_SELECCION DE INVERSOR 7_ÁREA DEL SISTEMA FV 8_RESUMEN

16°C Soleado 21:13 2/10/2023

LINDA TORRES (2) - Excel (Error de activación de productos)

LINDA MAYTE TORRES CAJAS

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Nitro Pro ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas Autosuma Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

D21 : 30

CUADRO DE RESUMEN DE LA CAPACIDAD DE LOS COMPONENTES					
Potencia Nominal del sistema Fotovoltaico	P	157,99	W		
NMS1	NMP1	CANTIDAD	1		
INVERSOR	INV	30	W		
Distancia de sombra	Ds	1,2	m		
Área del sistema FV	m2	0,99	m2		
COSTO DE LOS COMPONENTES					
EQUIPOS	IGV (S/)	Cantidad	TOTAL S/		
PANEL SOLAR	S/ 224,00	1	224,00		
INVERSOR	S/ 129,00	1	129,00		
		TOTAL S/	353,00		
COSTO DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS					
EQUIPOS	IGV (S/)	Cantidad	TOTAL S/		
Terminagmético 15A ICGON ABB	S/ 15,00	2	S/ 30,00		
Cableados	S/ 15,00	1	S/ 15,00		
Estructura hierro galvanizado	S/ 50,00	1	S/ 50,00		
Puesta a tierra	S/ 30,00	1	S/ 30,00		
		TOTAL S/	125,00		
Diseño e implementación			S/ 52,35		
		TOTAL S/	530,35	\$	147,32

2_RECURSO SOLAR 3_DEMANDA ENERGÉTICA 4_CALCULO DE PANELES SOLARES 5_SELECCION DE INVERSOR 7_ÁREA DEL SISTEMA FV 8_RESUMEN



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 04 / 12 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Linda Mayte Torres Cajas
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Recursos Naturales Renovables
Título a optar: Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1886-DBRA-UTP-2023