

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA  
PROGRAMA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN TÉCNICA**



**Análisis de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional Pococí para la propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria.**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE EDUCADOR TÉCNICO, GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA.**

**Johanna Patricia Núñez Rivas  
Marco Antonio González Kelly  
Yojaho Róger Chaves Jiménez**

San José, Costa Rica.

2021


## Hoja de aprobación

## HOJA DE APROBACIÓN

**Estudiantes: Marco González Kelly, Yojaho Chaves Jiménez y Johanna Núñez Rivas.**

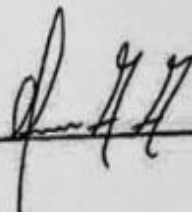
Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Educación Técnica, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Educación Técnica.

Mag. Jesús Hernández Araya  
Presidente de la Comisión  
Escuela de Educación Técnica



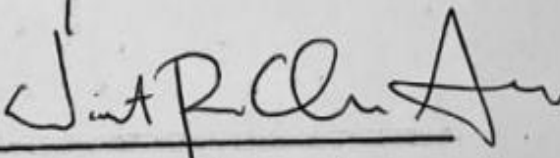
---

M.Sc. Jeison Alfaro Aguirre  
Tutor Proyecto



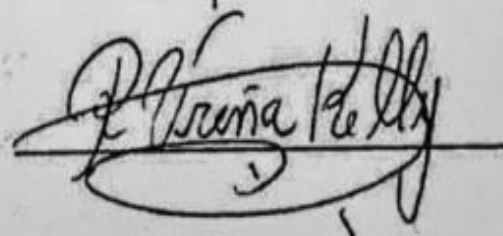
---

M.Sc. Walter Roldán Quirós.  
Lector



---

Lic. Rodolfo Ureña Kelly  
Lector



---

## Carta de aprobación del filólogo

Astrid Quirós Granados

Filóloga UCR

A quien interese:

Yo, Astrid Quirós Granados, Filóloga de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 3-438-182, inscrita en el Colegio Licenciados y Profesores, con el carné N° 80791 y en la Asociación Costarricense de Filólogos, con el carné N° 0096, hago constar que he revisado el trabajo. Y he corregido en él, los errores encontrados en redacción, ortografía, gramática y sintaxis. El trabajo se titula:

**ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS RELACIONADAS CON EL  
ALMACENAJE DE CARBONO EN EL PROYECTO DE GANADERÍA DE  
CARNE DEL COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL POCOCÍ PARA LA  
PROPUESTA DE UN TALLER QUE FORTALEZCA EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES Y PROFESORES DE LA  
ESPECIALIDAD AGROPECUARIA.**

**JOHANNA PATRICIA NÚÑEZ RIVAS**

**MARCO ANTONIO GONZÁLEZ KELLY**

**YOJAHÓ RÓGER CHAVES JIMÉNEZ**

Se extiende la presente certificación a solicitud del interesado, en la ciudad de San José a los ocho días del mes de diciembre dos mil veintiuno. La filóloga no se hace responsable de los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.

**ASTRID  
CAROLINA  
QUIROS  
GRANADOS  
(FIRMA)**

Firmado  
digitalmente por  
ASTRID CAROLINA  
QUIROS GRANADOS  
(FIRMA)  
Fecha: 2021-12-08  
14:03:22 -06'00'

Teléfono: 8315 95 27 Correo: [asqui24@hotmail.es](mailto:asqui24@hotmail.es)

## Resumen

En la presente investigación, se realizó un estudio para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores del Colegio Técnico Profesional (C.T.P.) de Pococí en la especialidad de agropecuaria, tomando como base el proyecto de ganadería de carne, con la finalidad de diseñar un taller para generar experiencias pedagógicas sobre prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono y que contribuyan en la mitigación del cambio climático.

En primer lugar, se identificaron aspectos de almacenaje de carbono y prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne. En segundo lugar, se analizaron las competencias didácticas de los estudiantes y profesores en relación con gases de efecto invernadero, cambio climático y prácticas agrícolas de almacenaje de carbono. Para esto, se diseñaron tres instrumentos para la recolección de datos: cuestionarios dirigidos a profesores y estudiantes, entrevista al encargado del proyecto de ganadería de carne y una guía de observación a nivel de campo.

Al finalizar, en el análisis y comparación de los resultados obtenidos por los diferentes instrumentos, se determinó la viabilidad para desarrollar la propuesta, en la cual se implementará un taller teórico-práctico bajo la modalidad mixta (virtual sincrónica y presencial) sobre almacenaje de carbono enfocado en la mitigación del cambio climático para los estudiantes de la modalidad agropecuaria del Colegio Técnico Profesional de Pococí.

**Abstract**

In this research, a study was carried out to improve the teaching-learning process of students and teachers in the Colegio Técnico Profesional de Pococí in the specialty of agriculture, based on the beef cattle project, to design an educational workshop to generate teaching experiences on agricultural practices related to carbon storage and contribute to climate change mitigation.

First, aspects of carbon storage and agricultural practices developed in the beef cattle project, it's were identified second, the didactic competencies of students and teachers in relation to greenhouse gases, climate change and agricultural practices for carbon storage it's were be analyzed, for this, three instruments were designed for data collection: questionnaires for teachers and students, an interview with the manager of the beef cattle project and an observation guide at the field.

At the end, in the analysis and comparison of the results obtained by the different instruments, it was determined the feasibility to develop the proposal, in which a theoretical-practical educational workshop will be implemented under the mixed modality (virtual synchronous and face-to-face) on carbon storage focused on climate change mitigation for students of the specialty of agriculture in the Colegio Técnico Profesional de Pococí

## Acrónimos

Buenas Prácticas Agrícolas	BPA
Cambio Climático	CC
Colegio Técnico Profesional	C.T.P.
Dióxido de Carbono	CO2
Gases de Efecto Invernadero	GEI
Metano	CH4
Ministerio de Agricultura y Ganadería	MAG
Ministerio de Educación Pública	MEP
Pago por Servicios Ambientales	PSA
Objetivos de Desarrollo Sostenible	ODS
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	FAO
Organización de Naciones Unidas	ONU
Óxido Nitroso	N2O
Tecnológico de Costa Rica	TEC

## Tabla de contenido

HOJA DE APROBACIÓN.....	1
CARTA DE APROBACIÓN DEL FILÓLOGO.....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	4
ACRÓNIMOS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	15
1.2.1 <i>Objetivo General</i> .....	15
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	16
1.4 ANTECEDENTES .....	19
<b>CAPÍTULO II: REFERENTE TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	23
2.1.1 <i>Desarrollo Sustentable</i> .....	23
2.1.2 <i>Educación Sostenible</i> .....	24
2.2 EDUCACIÓN AGROPECUARIA .....	27
2.3 ASPECTOS DE GANADERÍA EN COSTA RICA.....	28
2.4 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS .....	29
2.4.1 <i>Prácticas Agrícolas en la Ganadería</i> .....	30
2.4.2 <i>Ganadería Baja en Carbono</i> .....	32
2.4.3 <i>Sistemas Silvopastoriles</i> .....	33
2.5 CONCEPTO E IMPORTANCIA .....	34
2.5.1 <i>El Carbono en Ecosistemas</i> .....	34
2.5.2 <i>Carbono Almacenado</i> .....	35
2.6 BIOMASA Y CARBONO .....	35
2.6.1 <i>Concepto e Importancia</i> .....	35
2.6.2 <i>Cuantificación Biomasa, Carbono y CO<sub>2</sub></i> .....	37
2.7 GESTIÓN AMBIENTAL.....	39
2.8 CAMBIO CLIMÁTICO (CC) .....	40
2.8.1 <i>Causas</i> .....	41
2.8.2 <i>Consecuencias</i> .....	42
2.9 EFECTO INVERNADERO .....	44
2.9.1 <i>Gases Efecto Invernadero</i> .....	44
2.9.1.1 <i>Dióxido Carbono (CO<sub>2</sub>)</i> .....	45
2.9.1.2 <i>Metano (CH<sub>4</sub>)</i> .....	45
2.9.1.3 <i>Óxido Nitroso (NO<sub>2</sub>)</i> .....	46
2.10 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) .....	47
2.10.1 <i>Pilares Fundamentales del Programa por Pago de Servicios Ambientales</i> .....	47
2.10.2 <i>Modalidades</i> .....	48
2.11 HUELLA DE CARBONO .....	48
2.12 CARBONO NEUTRALIDAD .....	49
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>51</b>
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52

3.2 SUJETOS O FUENTES DE INFORMACIÓN.....	53
3.3 CONTEXTO EN EL QUE SE INSCRIBE EL PROYECTO.....	55
3.4 PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS JUNTO A SU DESCRIPCIÓN .....	59
3.5 CRITERIOS ÉTICOS ASUMIDOS EN EL PROYECTO .....	59
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
4.1 CUESTIONARIO APLICADO A LOS DOCENTES .....	61
4.1.1 <i>Conocimientos generales sobre cambio climático y almacenaje carbono</i> .....	62
4.1.2 <i>Conocimientos en ganadería en relación con prácticas agrícolas</i> .....	63
4.1.3 <i>Experiencias didácticas</i> .....	65
4.2 CUESTIONARIO APLICADO A LOS ESTUDIANTES .....	66
4.2.1 <i>Información general de los alumnos</i> .....	67
4.2.2 <i>Conocimientos Generales sobre cambio climático y almacenaje de carbono.</i> .....	68
4.3 ENTREVISTA A ENCARGADO PROYECTO GANADERÍA DE CARNE DEL C.T.P. DE POCOCÍ. ....	73
4.4 ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN APLICADA A NIVEL DE CAMPO.....	78
4.4.1 <i>Implementación de cercas vivas</i> .....	78
4.4.2 <i>Componente arbóreo disperso en el área de apartos.</i> .....	79
4.4.3 <i>Utilización de pastos mejorados</i> .....	81
4.4.4 <i>Aporte nutricional del forraje mediante la fertilización química</i> .....	82
4.4.5 <i>Análisis de materia orgánica</i> .....	83
4.5 ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS APLICADOS Y ENTREVISTA.....	85
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DEL TRABAJO .....</b>	<b>87</b>
5.1 TÍTULO DEL PROYECTO.....	88
5.2 PROBLEMA A SOLUCIONAR CON LA PROPUESTA.....	88
5.3 POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	88
5.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO E IMPORTANCIA.....	89
5.5 OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA.....	89
5.5.1 <i>Objetivos Específicos</i> .....	89
5.6 REFERENTE METODOLÓGICO .....	90
5.7 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA .....	91
5.8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES POR MÓDULOS.....	93
5.9 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA PROPUESTA.....	94
5.9.1 <i>Limitaciones</i> .....	94
5.9.2 <i>Alcances</i> .....	95
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
6.1 CONCLUSIONES.....	97
6.2 RECOMENDACIONES.....	97
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>
ANEXO 1.....	111
ANEXO 2.....	111
ANEXO 3.....	115
ANEXO 4.....	119
ANEXO 5.....	123
ANEXO 6.....	125



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Modelos para estimar biomasa en bosques naturales. ....	38
<b>Tabla 2</b> Sujetos y fuentes de Información .....	54
<b>Tabla 3</b> Categorías de análisis establecidas en la investigación.....	57
<b>Tabla 4</b> <i>Distribución de las etapas a realizar de acuerdo con los objetivos</i> .....	91
<b>Tabla 5</b> Evaluación por competencias correspondiente a la etapa II.....	92
<b>Tabla 6</b> Evaluación por competencias correspondiente a la etapa III.....	93
<b>Tabla 7</b> Cronograma de actividades a realizar en el desarrollo de la propuesta .....	94

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Años de experiencia de los docentes .....	61
<b>Figura 2</b> Formación académica de los docentes .....	62
<b>Figura 3</b> Conocimiento de explotaciones ganaderas que provocan un impacto negativo en el medio ambiente.....	63
<b>Figura 4</b> Conocimiento sobre la definición de las buenas prácticas agrícolas .....	64
<b>Figura 5</b> Conocimiento de las prácticas agrícolas en la ganadería de carne para generar un efecto positivo en el medio ambiente .....	64
<b>Figura 6</b> Conocimiento de las prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne relacionado con la conservación del medio ambiente.....	65
<b>Figura 7</b> Conocimiento de prácticas agrícolas amigables aplicadas por los estudiantes en el campo de la ganadería de carne.....	66
<b>Figura 8</b> Conocimiento sobre tema de pago por servicios ambientales . ¡Error! Marcador no definido.	
<b>Figura 9</b> Nivel cursado por los alumnos encuestados.....	67
<b>Figura 10</b> Conocimiento general sobre el cambio climático .....	68
<b>Figura 11</b> Conocimiento acerca que si los profesores abordan el tema del cambio climático .....	68
<b>Figura 12</b> Experiencia educativa práctica sobre tema de cambio climático .....	69
<b>Figura 13</b> Conocimiento sobre el fenómeno del efecto invernadero .....	69
<b>Figura 14</b> Conocimiento sobre cuáles son los principales gases que ocasionan el efecto invernadero.....	70
<b>Figura 15</b> Conocimiento sobre establecer sistemas amigables con el medio ambiente.....	71
<b>Figura 16</b> Conocimiento sobre concepto de buenas prácticas agrícolas relacionadas al almacenaje de carbono en la producción de ganadería .....	71
<b>Figura 17</b> Conocimiento sobre si se aplican buenas prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería.....	72

- Figura 18** Conocimiento sobre si el personal docente le ha comentado acerca del significado del término de pago de servicios ambientales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 19** Componente de cerca viva y Perímetro del área ganadera sin cerca viva..... 79
- Figura 20** Poca presencia árboles insertos en área pastura y Nula presencia componente arbóreo en los apartos ..... 80
- Figura 21** Ganado aprovechando la sombra que proveen árboles para bajar temperatura corporal y realizar proceso de rumia ..... 81
- Figura 22** Observación sobre la altura de la pastura mejorada “Toledo” y “Ratana”. ..... 82

# Capítulo I: Introducción

## 1.1 Problema y su Importancia

En este apartado, se detalla el problema y la importancia donde se abarcan diferentes temas de relevancia para la investigación.

En Costa Rica, la actividad ganadera históricamente ha sido una de las actividades agropecuarias de mayor importancia, ya que ha contribuido enormemente al desarrollo económico, agropecuario, comercial y social del país. Algunos de los aportes o contribuciones que se encuentran son: generación de divisas, nutrición de las personas, seguridad alimentaria y el desarrollo de zonas rurales son algunos de los impactos positivos que genera la ganadería (CORFOGA, 2006).

La actividad ganadera en Costa Rica a través de los años ha brindado muchos aportes en temas económicos, sociales y culturales, ayudando a muchas personas a generar empleos y generar diversos alimentos gracias a la ganadería.

Es importante que al momento de establecer o encontrarnos en un sistema pecuario como la ganadería, uno de los principales problemas ambientales que se le atribuye es la tala indiscriminada de árboles y bosques enteros para establecer los pastos de los que se alimentan los animales, que a nivel latinoamericano es uno de los principales cambios en el uso de la tierra ha sido la deforestación de bosques para establecer extensos pastizales para la producción ganadera (Harvey et al, 2005).

Cuando se observa un sistema pecuario como la ganadería muchas veces no se piensa en las consecuencias que genera esta actividad es por este motivo la importancia de conocer datos e información sobre la ganadería

De la misma manera, según el ecologista Miguel Altieri (2001), donde señala a la ganadería extensiva como la principal responsable de la deforestación debido a que convierten los bosques en pastizales (p.15).

Además, según García Marín (2016), en este sentido se debe mencionar que la tala indiscriminada de árboles y la deforestación como tal se encuentra como uno de los diez grandes problemas que afronta el ambiente a nivel mundial y que de la misma manera es un problema que compete a todos los seres humanos que habitamos el planeta, pues la

deforestación se asocia con otras problemáticas como la extinción de especies, inundaciones, erosión suelos y contaminación de la atmósfera. Entonces, cuando el ser humano incide en la naturaleza de forma negativa talando árboles, de igual manera, elimina los aportes que realizan los árboles al planeta, como lo es la protección la capa vegetal del suelo, que forma parte del ciclo del agua, capturar y fija dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), donde viven muchas de las especies de flora y fauna, paisaje para turismo (p.161).

Como afirma la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021) en el caso específico del papel de los árboles en la captura y fijación CO<sub>2</sub>, se debe mencionar que este compuesto forma parte del conjunto de gases de efecto invernadero, junto con el metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), y que se encuentran con altas concentraciones en el ambiente debido a la acción del hombre y en parte debido a la deforestación, por lo cual se convierten en factores que desencadena el fenómeno del cambio climático (p. 1).

Por lo anterior, se menciona que los bosques juegan un rol fundamental en el proceso de tomar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y mediante la fotosíntesis, incorporarlo a su estructura y producir biomasa, de esta manera se reduce las elevadas concentraciones de este compuesto en la atmósfera a niveles tolerables para no perjudicar al ambiente y al planeta. Por ejemplo, 2600 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, que equivale a una tercera parte del CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, es absorbida por acción directa de los bosques cada año, de aquí una razón que evidencia la importancia de mantener vivos los recursos de la naturaleza (Martínez, 2016)

Con lo anterior, se puede verificar la importancia y el rol que tienen los bosques en el medio ambiente y el gran aporte que generan en el tema de la quema de combustibles fósiles a causa ser humano.

Después de ver el impacto del tema es aquí donde entra en juego el papel de la educación como agente formador de nuevas personas, según el Ministerio de Educación

Pública (MEP, 2016) como parte de su transformación curricular y atendiendo al llamado de la incorporación de nuevas orientaciones estratégicas, establece una propuesta pedagógica con una visión de Educar para una Nueva Ciudadanía, fundamentada en tres pilares: el primero es la ciudadanía virtual con equidad social, el segundo es la ciudadanía planetaria con identidad nacional y el tercero es la ciudadanía para el desarrollo sostenible. Es este último eje del desarrollo sostenible que contempla el abordaje de temas críticos, siendo uno de esos el fenómeno del cambio climático en el ecosistema mundial (p.15).

Desde este enfoque, se toma como caso de estudio el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí y la población de estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria en los niveles décimo, undécimo y duodécimo, lo cual permite analizar las prácticas agrícolas implementadas en la mitigación del cambio climático, además de las competencias pedagógicas de los estudiantes y docentes en temas de almacenaje carbono, gases efecto invernadero y cambio climático. Tomando en cuenta el fundamento teórico y el caso de estudio mencionado, para el presente trabajo de investigación se plantearon las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí, que están relacionadas con el almacenaje de carbono como medida para la disminución de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático?

¿Cuáles son las competencias pedagógicas de los estudiantes y profesores acerca de temas de almacenamiento de carbono, gases efecto invernadero y cambio climático?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar las prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. Pococí relacionadas con el almacenaje de carbono para la propuesta de un taller y concientización que fortalezca el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la especialidad agropecuaria.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar aspectos sobre el almacenaje de carbono presentes en el proyecto de ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí.
- Determinar las prácticas agrícolas abarcadas por los estudiantes y profesores de la modalidad agropecuaria del C.T.P. de Pococí sobre el tema de almacenaje de carbono.
- Comparar experiencias didácticas de los estudiantes y profesores sobre el tema de almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne.
- Diseñar una propuesta que desarrolle un plan de capacitación mediante un taller teórico-práctico sobre almacenaje de carbono enfocado en la mitigación del cambio climático para los estudiantes de la modalidad agropecuaria del C.T.P. Pococí.



### 1.3 Justificación

Iniciando este apartado es necesario indicar que a nivel mundial el tema ambiental ha cobrado gran relevancia entre todos los habitantes, en este apartado se abarca temas de interés de la investigación.

En la actualidad, es importante saber la forma en la que se producen nuestros alimentos ya que requiere de gran cantidad de recursos, tanto por su producción, como su transporte y embalaje. Dentro de la producción de alimentos, la ganadería industrial y, por tanto, el consumo de carne, es el sector que genera mayores impactos en el medio ambiente y en nuestra salud por lo cual se debe conocer más acerca de este proceso y lo que ocasiona al medio ambiente (Amigos de la Tierra, 2021, p.1).

Según Greenpeace (2019) la carne industrial tiene un elevado coste ambiental, no sólo porque acelera el cambio climático, sino también la pérdida de biodiversidad o la contaminación de ese recurso cada vez más escaso y preciado que es el agua a nivel mundial se está haciendo conciencia sobre el almacenaje de carbono y es momento de cambiar las acciones, para eso no solo es necesario los métodos convencionales sino también es importante usar la innovación, la imaginación y las nuevas tecnologías de la mano de los gobiernos locales junto a toda la comunidad (p.1).

Es por eso que se decide realizar el trabajo de investigación, para analizar las prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne relacionado con el almacenaje de carbono en el C.T.P. de Pococí se puede determinar de acuerdo a INDER (2014) Pococí es una zona de Costa Rica donde los aspectos de carácter biofísico del territorio como lo es el cantón de Pococí, pues son perfectos para tal fin, entre estos factores del cantón destacan su ubicación, la geomorfología y su relieve, otro aspecto que se consideró es la hidrología y sus principales especies de flora y fauna entre otros muchos atributos. (p.10).

Al realizar el proyecto en el C.T.P. de Pococí, se proporciona una herramienta de aprendizaje y concientización a la comunidad estudiantil y profesores en la modalidad agropecuaria en un tema con tanto impacto social y ambiental para mejorar las prácticas agrícolas en el proyecto de carne.

Con lo anterior, según el MEP (2018), se debe mencionar que la firma de una serie de compromisos ambientales institucionales dirigidos a funcionarias y funcionarios de nivel central y regional del MEP, es una de las primeras acciones concretas que se enmarcan en el programa integral de educación para el desarrollo sostenible y la Gestión Institucional Ambiental tales como una estructura general de la política de Educación para el desarrollo sostenible (equipo interdisciplinario), construcción de lineamientos de educación para el desarrollo sostenible. A partir de este documento, reforma de los programas de estudio para incorporar el enfoque de sostenibilidad ambiental en la nueva propuesta curricular de las asignaturas, protocolo para la evaluación de productos didácticos en materia ambiental, registró y difusión de experiencias exitosas que se realizan en centros educativos en materia ambiental y de desarrollo sostenible (p. 1).

En relación con la información anterior es importante mencionar que en el C.T.P. de Pococí, los estudiantes de la modalidad agropecuaria trabajan en el proyecto de ganadería de carne, es por ese motivo la importancia de enseñar o reforzar el tema de almacenaje de carbono y el impacto que genera al ambiente además de analizar prácticas agrícolas para que los estudiantes y profesores apliquen las conclusiones y propuesta de la investigación al proyecto de ganadería de carne y en un futuro a la sociedad.

Además, se constató que en el programa de estudio de la modalidad agropecuaria en la página oficial del MEP no integra de forma explícita temas que aborden el estudio de referentes a la mitigación del cambio climático, por lo cual evidenció una limitante en el proceso de enseñanza con respecto los impactos que puede ocasionar la producción de carne bovina en el ambiente y su relación con los gases de efecto invernadero que contribuyen al fenómeno del cambio climático. Esta limitación es sumamente importante porque se necesita de personas con conocimientos en desarrollo sostenible y ciudadanos que contribuyan con la causa en todos los temas de cuidado del medio ambiente, especialmente ahora que Costa Rica está trabajando en la meta de Carbono Neutral.

Siguiendo con la anterior, el gobierno de Costa Rica mantiene y fortalece su compromiso con la meta de Carbono Neutralidad y el proceso de descarbonización de la

economía por lo cual propone acciones climáticas para que las y los costarricenses puedan contribuir a la meta país; la meta del Carbono Neutralidad es un esfuerzo conjunto (Presidencia, 2016, p. 1).

Es un gran avance para Costa Rica debido a que se trabaja, mantiene y fortalece el programa de carbono neutralidad es un esfuerzo de todos los habitantes y un gran ejemplo ante los demás países para que se alcance la meta de país Carbono Neutralidad.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG, 2015) la ganadería es parte fundamental de la cultura, la economía, el paisaje y la biodiversidad costarricense, existen fincas ganaderas en todas las regiones del país, generando empleo, servicios eco sistémicos y oportunidades de desarrollo para el medio rural. Adicionalmente, el sector ganadero asegura al consumidor nacional la carne que necesita y aporta de manera significativa a la oferta exportable del país. Sin embargo, se debe reconocer también que la ganadería es responsable de cerca del 23% de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero del país, aunque justamente es también en las fincas ganaderas donde se da gran parte del secuestro de carbono reportado en las comunicaciones nacionales (p.3).

El fin de llevar a cabo esta investigación es proponer un taller que les permita a dichos docentes crear o reforzar aspectos en los temas detallados para que se puedan llevar a cabo procesos de integración en el aula de los jóvenes en la modalidad agropecuaria.

Para finalizar, los docentes del C.T.P. de Pococí encargados de la modalidad agropecuaria y encargado del proyecto de ganadería de carne externan la necesidad de contar con este tipo de taller, de ahí la importancia de contar con una investigación que abarque este tema tan importante.

#### 1.4 Antecedentes

Es importante conocer algunos antecedentes que guiarán en la investigación para comprender más acerca de algunos datos relevantes y significativos que ayudarán a entender la necesidad de concientización que se requiere en el tema a investigar

Según la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2020), en estos últimos años a nivel internacional se ha proporcionado mucha información con respecto al tema del medio ambiente, debido a la gran preocupación por el cambio climático y los efectos negativos que ocasiona al planeta, muchos países y organizaciones han creado estrategias, proyectos e iniciativas que aportan resultados positivos a este gran problema, una de ellas es la ONU que han creado programas internacionales de educación ambiental como el Fondo Verde creado en el año 2003, apuesta por un modelo de intervención regional, focalizada en Latinoamérica, potenciando el papel y participación de la organización de sus socios locales en redes y foros ambientales.

Además, se debe recordar que la Educación para el Desarrollo Sostenible se inscribe en la idea que nació en la década de los años 80, ante la preocupación por los recursos finitos de un mundo que, hasta entonces los consideraba como abundantes. El concepto de Desarrollo Sostenible fue descrito en 1987 en el Informe de la Comisión de Brundtland como un “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (CEPAL, 2013).

También se han realizado investigaciones de la biomasa en Costa Rica que señalan los desafíos de la bioenergía realizado por un grupo de investigadores del Tecnológico de Costa Rica (TEC) que formó parte de la creación del libro digital “Recursos, tecnologías, transferencia y políticas: una mirada desde múltiples perspectivas y dimensiones a los sistemas de bioenergía en Iberoamérica”, de la Red Iberoamericana de Tecnologías de Biomasa y Bioenergía Rural, donde uno de los aportes del TEC enfatiza que Costa Rica tiene grandes oportunidades para identificar el uso de la biomasa como un recurso renovable abundante, que puede ser manejado con criterios de sostenibilidad y brindar un valor

agregado a través de subproductos y, en particular, para la producción de energía (TEC, 2021).

Es importante conocer que la biomasa ha sido el primer combustible empleado por el hombre y el principal hasta la revolución industrial. Se utilizaba para cocinar, para calentar el hogar, para hacer cerámica y, posteriormente, para producir metales y para alimentar las máquinas de vapor. Fueron precisamente estos nuevos usos, que progresivamente requerían mayor cantidad de energía en un espacio cada vez más reducido, los que promocionaron el uso del carbón como combustible sustitutivo, a mediados del siglo XVIII (Secretaría de la Energía, 2008).

Con lo anterior, la UCR (2010) menciona que la energía de la biomasa, como el resto de las energías renovables, proviene del sol. Mediante el proceso de fotosíntesis del reino vegetal, se absorbe y almacena una parte de la energía solar que llega a la tierra. Las células vegetales utilizan la radiación solar para formar sustancias orgánicas a partir de sustancias simples y de dióxido de carbono. El reino animal incorpora y transforma esta energía. En este proceso de transformación de la materia orgánica, se generan subproductos que no sirven para la fabricación de productos de mercado, pero que sí pueden utilizarse como combustible en diferentes aprovechamientos de energía.

Es una gran noticia que Costa Rica genere una ventana de oportunidades con respecto al almacenaje de carbono, por sus características, tiene una joya en bruto para impulsar alternativas sostenibles que puedan reducir los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) y así promover energías renovables cuando se habla de gases de efecto invernadero se piensa en la ganadería, la huella ecológica de la producción y consumo de carne y otros derivados animales en los países desarrollados es una de las grandes responsables de la crisis climática que vivimos (TEC, 2021).

Según Greenpeace (2019), un dato importante es que el sector ganadero contribuye significativamente al total de emisiones humanas de GEI. Lo dice la FAO, las emisiones del sector a nivel global representan el 14,5%, lo cual indica que la ganadería industrial es

especialmente responsable de estas emisiones debido al crecimiento exponencial de estas explotaciones intensivas en las últimas décadas y cuantos más animales, más emisiones para lo que indica que, la ganadería por sí sola emite tantos gases de efecto invernadero como todo el transporte mundial.

Finalmente, es importantes conocer el impacto que generan los gases de efecto invernadero al medio ambiente y conocer más acerca del tema y los antecedentes.

## **Capítulo II: Referente Teórico**

En esta investigación se desarrolló el marco teórico con los conceptos y temas, para conocimiento y estudio de las principales variables. La finalidad de este apartado es comprender todos los aspectos que abarca esta investigación, se dividió en apartados donde se indica la conceptualización de desarrollo sostenible y sustentable, educación agropecuaria, aspectos de ganadería, prácticas agrícolas, almacenaje de carbono, biomasa y carbono, gestión ambiental, cambio climático, efecto invernadero, huella carbono, carbono neutralidad y pago por servicios ambientales, que se deben estudiar para entender más sobre el tema a nivel macro.

## **2.1 Desarrollo Sustentable y Desarrollo Sostenible**

### **2.1.1 Desarrollo Sustentable**

Según Universia (2020), el desarrollo sustentable es aquel que incluye procesos para preservar, conservar y proteger los recursos naturales del planeta en beneficio de las generaciones actuales y futuras. No se tienen en cuenta las necesidades culturales, políticas y sociales específicas del ser humano y el desarrollo sostenible es el que incluye procesos saludables para tratar de satisfacer las necesidades sociales y económicas de la sociedad. Además, atiende a factores culturales y medioambientales sanos de la generación actual, pero se preocupa de no poner en riesgo la satisfacción de las mismas y también de las que están por venir (p. 1).

En estos últimos años a nivel internacional se ha proporcionado mucha información con respecto al tema del medio ambiente, debido a la gran preocupación por el cambio climático y los efectos negativos que ocasiona al planeta, muchos países y organizaciones han creado estrategias, proyectos e iniciativas que aportan resultados positivos a este gran problema, una de ellas es la ONU que han creado programas internacionales de educación ambiental como el Fondo Verde creado en el año 2003, apuesta por un modelo de intervención regional, focalizada en



Latinoamérica, potenciando el papel y participación de la organización de sus socios locales en redes y foros ambientales (ONU, 2020).

Cuando se comprende los conceptos del desarrollo sostenible y sustentable se puede determinar la importancia de ambas en la educación y el impacto que genera en la sociedad.

### **2.1.2 Educación Sostenible**

El tema de educación sostenible ha sido promovido a nivel mundial desde hace años, según la ONU (1992) en la declaración de Río conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo donde dio inicio al objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los estados, los sectores claves de las sociedades y las personas. Procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar (p. 1).

Dicha declaración, presenta los principios del desarrollo sostenible, entre los que se encuentran más relacionados con el medio ambiente son las medidas internacionales que se adopten con respecto al medioambiente y al desarrollo deben considerar también los intereses y necesidades de todos los países además, que los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza también el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones actuales y futuras (MEP, 2020, p. 37).

Es importante que se trabaje en una misma dirección para lograr un desarrollo sostenible a nivel internacional, de acuerdo con la Asamblea General de la ONU (2015) adoptó la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. La Agenda implica un compromiso común y universal; no obstante, puesto que cada país enfrenta retos específicos en su búsqueda del desarrollo

sostenible, los estados tienen soberanía plena sobre su riqueza, recursos y actividad económica, y cada uno fijará sus propias metas nacionales, apegándose a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dispone el texto aprobado por la Asamblea General (p. 1).

Además, se encuentran los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) universales, transformadores e inclusivos, describen los principales desafíos de desarrollo para la humanidad. Los objetivos abordan desafíos mundiales cruciales para la supervivencia de la humanidad, fijan los límites ambientales y los umbrales críticos para el uso de recursos naturales; y reconocen que la erradicación de la pobreza debe ir a la par de estrategias que fomenten el desarrollo económico. Hacen referencia a una serie de necesidades sociales, que incluyen educación, salud, protección social y oportunidades laborales, y a la vez el cambio climático y la protección del medio ambiente. Los ODS se enfocan en barreras sistémicas claves para el desarrollo sostenible, tales como la desigualdad, los patrones de consumo sostenible, la capacidad institucional débil y la degradación del medio ambiente (UNESCO, 2017, p. 1).

Con base en la información anterior se puede determinar la importancia y el gran reto que tiene el desarrollo sostenible en todos los países. Costa Rica es reconocida como una de las democracias más antiguas y estables de América Latina. Además, ostenta sólidos indicadores de desarrollo humano con altos niveles de bienestar debido a que ha experimentado un crecimiento económico sostenido en los últimos 25 años, es líder mundial gracias a sus políticas y logros ambientales que han ayudado a construir su marca país verde y tiene una de las tasas de pobreza más bajas de América Latina y el Caribe (Chen et al. 2019, p. 42)

Siguiendo con lo anterior, según Ministerio de planificación Nacional y Política Nacional (2021) La Unión Europea impulsa un proceso de recuperación económica y social post pandemia, basado en una nueva relación entre la economía, el ambiente y las necesidades de las personas, Costa Rica comparte esa visión de una recuperación verde y digital, la cual calificó de crucial para integrar a las poblaciones más vulnerables con los

servicios y bienes, así como con las cadenas de valor globales. Esta visión contempla una iniciativa de Recuperación Global que vincula la inversión y el alivio de la deuda como motores del desarrollo, para asegurar una transformación post COVID-19, implementando la Agenda 2030 de manera conjunta entre todos los países. En este sentido, agregó que recientemente se publicó la Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada - Costa Rica 2020-2050, que establece el cambio climático como el núcleo de la estrategia nacional para generar a corto plazo un crecimiento económico inclusivo y garantizar a largo plazo el crecimiento y el bienestar de todos los ciudadanos.

Continuando con el tema de educación de Costa Rica, de acuerdo con el Consejo Superior de Educación (2016), en la nueva Política Educativa titulada la persona centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad aprobada en el 2016 por el Consejo Superior de Educación incluye el eje de educación para el desarrollo sostenible. Esta Política Educativa es un documento oficial que complementa la agenda nacional de educación y sustenta una política pública de estado que construye una nueva ciudadanía, esa que actúa para el beneficio de la colectividad, que asume la responsabilidad de pensar, de soñar y de crear las condiciones idóneas para desarrollar una sociedad (p. 6).

Con relación a lo anterior el desarrollo económico, social y ambiental de Costa Rica ha estado profundamente entrelazado con un compromiso hacia la educación de calidad, el cual se estableció desde 1957 con la implementación de la Ley Fundamental de Educación (Sistema Costarricense de información jurídica, 1957, p. 1).

Para lograr una educación sostenible, se necesita competencias, actitudes y conductas que guíen a las sociedades a comprometerse con el medio ambiente, por este motivo, la importancia que tiene la educación sostenible en las nuevas generaciones para concientizar y capacitar a las personas en temas de sostenibilidad y así logran un mejor lugar para vivir.

## 2.2 Educación Agropecuaria

Según el MEP (2003), el sector agropecuario en Costa Rica, representa uno de los sectores que debe brindar una pronta respuesta a dichos retos económicos; ya que genera la principal fuente de divisas, promueve gran cantidad de empleo directo, utiliza poca materia prima importada y se convierte en el principal aporte de la materia prima para la industria. No obstante, se hace necesaria la modernización de dicho sector, lo que requiere de un modelo educativo y tecnológico altamente desarrollado, que garantice una mayor productividad, mayor eficiencia y, consecuentemente, una mayor rentabilidad y competitividad. La Educación Técnica representa un factor que puede contribuir de manera directa para lograr ese desarrollo; ya que dentro de sus fortalezas está el contar con recursos humanos, económicos y estructurales de enorme valor (p.4).

En el caso específico del cantón de Pococí el C.T.P. de Pococí fue creado en el año 1969, después de múltiples gestiones respaldadas por diferentes personas de la comunidad, bajo Decreto de Ley N.º 42 del 28 de octubre de 1968. Inició sus actividades en dos barracas ubicadas en la Estación Experimental Los Diamantes y las prácticas agrícolas se hacían en una pequeña parcela que prestaba la mencionada Estación. Posteriormente, por un convenio entre el MEP y el MAG, en 1971 se segregaron 100 hectáreas de la Estación de Los Diamantes, que incluía bosques, áreas cultivadas y potreros, siendo la actual propiedad del C.T.P. un lugar estratégico para la educación técnica. El desarrollo socioeconómico experimentado en los últimos años en la Región de Pococí y Guácimo, generó una transformación que llenará las necesidades, intereses y expectativas del sector empresarial agropecuario (Colegio Técnico Profesional de Pococí, 2021, p. 1).

De acuerdo con Infoagro (2018), el papel de la educación agrícola consiste en preparar profesionales capaces de mejorar las condiciones de la agricultura en todos los aspectos de la misma. La agricultura es un sector muy amplio, lo cual implica que requiere de todo tipo de profesionales es por ese motivo la importancia de seguir motivando y preparando profesionales en este campo, en conclusión, la educación agropecuaria es la mejor forma que

se tiene para mejorar los sistemas de producción agropecuaria en todo sentido. Por tal razón, su importancia es fundamental para el desarrollo de la humanidad.

### **2.3 Aspectos de Ganadería en Costa Rica**

Según el MAG (2017), indica que la ganadería es parte fundamental de la cultura, la economía, el paisaje y la biodiversidad costarricense, existen fincas ganaderas en todas las regiones. La ganadería bovina en Costa Rica ocupa el 26% del área dedicada a las actividades agropecuarias, lo cual hace que las fincas ganaderas sean una parte pintoresca de nuestro paisaje rural, ocupando un área de alrededor de 1.250.000 hectáreas (p.12.).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2019), la encuesta nacional agropecuaria reveló que el 62,7 % del hato nacional tiene como propósito la producción de carne, lo que la ratifica como la principal actividad pecuaria del país al contabilizar 1 023 953 animales; le sigue el ganado de doble propósito con 353 868 (21,7 %), el de leche con 253 144 cabezas (15,4 %) y, por último, 2 502 animales de trabajo (0,2 %). Juntos completan la estimación de 1 633 467 cabezas reportadas en el país. Considerando lo anterior, el pasto natural es el principal sistema de alimentación para todos los propósitos, debido a que es utilizado en 48,6 % de las fincas de ganado de carne, el 50,8 % del ganado de leche y el 61,5 % en doble propósito (p.2).

Un aspecto que se debe tomar en cuenta son los desechos (principalmente, boñiga y aguas servidas) provenientes de esta actividad algunas veces son mal manejados, por ejemplo, desechos derramados en el suelo o enviados directamente a quebradas o ríos cercanos; lo que afecta sensiblemente los Recursos Naturales (MAG, 2007, p.16). Por este motivo, se deben proporcionar métodos y herramientas para disminuir la contaminación de recursos naturales y mitigar el impacto que causa la ganadería al medio ambiente.

En conclusión, la ganadería es una actividad muy importante para Costa Rica donde tienen muchos beneficios para el país porque la actividad ganadera proporciona ventajas económicas y sociales.

## 2.4 Prácticas Agrícolas

Basándose en una investigación del Consejo Argentino sobre Seguridad de Alimentos y Nutrición (2021), las prácticas agrícolas también llamadas las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son lineamientos para producir productos agropecuarios de calidad y seguros para todos, cuidando el medio ambiente, la salud y el bienestar de los trabajadores y las comunidades agrícolas (p. 1).

Para Hugo Zumárraga en su reportaje la importancia de la Buenas Prácticas Agrícolas (2020) menciona el Término BPA comenzó a difundirse mundialmente desde el año de 1997, cuando por iniciativa de los principales supermercados europeos se creó la normativa EurepGap (Actualmente GlobalGAP). Las BPA se fundamentan en obtener productos agrícolas frescos que no afecten la salud del consumidor, que durante su cultivo no se deteriore el medio ambiente y se asegure el bienestar laboral del agricultor (p. 1).

El MAG (2008) tiene como propósito establecer las pautas generales de buenas prácticas agrícolas que se deben aplicar en la producción agropecuaria, para minimizar los riesgos de degradación del ambiente y de contaminación física, química y biológica de los productos agropecuarios, especialmente de aquellos cuyo consumo es en fresco. Los principales temas concernientes a la aplicación de buenas prácticas agropecuarias son: Usos de manejo y conservación del suelo, protección del agua, material propagativo como semilla, cultivares y patrones, manejo adecuado de agroquímicos sintéticos y bioinsumo, fertilizantes orgánicos, manejo integrado, control de plagas, control de animales silvestres y domésticos, cosecha, transporte, acopio, procesamiento y empaque, granjas pecuarias, manejo adecuado de productos veterinarios y alimentos para animales (p. 15).

Además, la implementación de BPA en la difusión de buenas prácticas agrícolas, va orientado a la promoción de aquellos comportamientos que favorecen la protección del agua de uso agrícola, por citar un ejemplo, se basa en informar y concientizar al agricultor sobre la posibilidad de realizar aquellas tareas rutinarias de su trabajo diario de una forma más eficaz y eficiente, tanto a desde una perspectiva individual como colectiva (AEPLA, 2020, p. 1).

Por último, las prácticas agrícolas son vitales para que se trabaje de una manera amigable con el medio ambiente y realizar adecuadamente las actividades agropecuarias, pues es un beneficio en común.

#### **2.4.1 Prácticas Agrícolas en la Ganadería**

Es importante saber que la actividad ganadera realiza en Costa Rica por producción de sus productos y derivados, tanto para la venta o autoconsumo. Gracias a esta actividad, los consumidores obtienen productos lácteos, carnes, y otros, que contribuyen a la calidad de la alimentación humana. La ganadería es una de las actividades productivas más extendidas y de mayor cantidad de propietarios en todo el territorio nacional. La implementación de buenas prácticas ambientales constituye un sistema para contrarrestar la contaminación ambiental, los efectos del cambio climático y favorecer la adaptación de los sistemas ganaderos al fenómeno del calentamiento global, manteniendo una producción que permita aumentar los ingresos a los productores (SINAC, 2017, p.7).

Según el MAG (2008), algunas buenas prácticas generales aplicables en el manejo de los animales en granjas de producción pecuaria son:

- La ubicación de los establecimientos pecuarios debe cumplir con lo estipulado en la normativa nacional para la construcción de instalaciones para la producción pecuaria. Cada explotación deberá contar con un código de identidad y ubicación asignado por la entidad oficial.
- Las instalaciones deben ubicarse en sitios libres de posibles fuentes de contaminación para los animales y sus productos, en zonas que no estén expuestas a inundaciones o a la infección de plagas donde los desechos puedan removerse totalmente y sin perjuicio del ambiente o la salud de animales y personas.
- Los materiales utilizados para la construcción y mantenimiento de las instalaciones y equipos, en particular aquellos en contacto con los animales y sus productos, deben ser no tóxicos.

- El uso del espacio dentro de las instalaciones debe hacerse de tal manera que permita adecuado mantenimiento, limpieza, desinfección y disminución de riesgos para la salud de los animales o contaminación de los productos.
- Absolutamente fundamental para la eficiencia y éxito de cualquier programa de Buenas Prácticas en la producción animal es la identificación de animales, individual o grupalmente, en forma clara y segura.
- No debe permitirse la acumulación de desechos en las áreas de manipulación y de almacenamiento de los productos o en otras áreas de trabajo ni en zonas circundantes (p. 60).

Según el Sinac (2017), en el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la producción ganadera, se pueden encontrar algunas prácticas integrales como lo son sistemas silvopastoriles, estos son una combinación de áreas de potreros con árboles o arbustos, que sirven para la alimentación y el descanso de los animales también el manejo de los potreros el buen manejo del pastizal está asociado a un hato sano y fuerte, es importante la división y rotación de los apartos. Los potreros deben estar separados con el fin de que en cada apartar el ganado consuma al máximo el forraje disponible al igual que el uso de mezclas de pastos y leguminosas. Las leguminosas capturan nutrientes que son importantes para el crecimiento de los pastos (p.13).

Según el Servicio Nacional de Salud Animal (2011), las buenas prácticas pecuarias son una serie de normas de estricto cumplimiento, que buscan garantizar la salud de los bovinos y de las personas que interactúan con ellos y consecuentemente la obtención de productos sanos e inocuos para el consumidor. Estas normas deben ser aplicadas tanto por el personal que labora para las explotaciones de ganado bovino, como por los visitantes. De su aplicación depende el progreso y la eficiencia de la empresa y con ello la calidad de los productos, estabilidad laboral y la salud de los consumidores. (p.3)



### **2.4.2 Ganadería Baja en Carbono**

Costa Rica ha venido desarrollando la Estrategia para la Ganadería baja en Carbono con apoyo de fondos internacionales y de FUNDECOOPERACIÓN. La estrategia promueve prácticas que al aplicarlas integralmente reducen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por unidad de producto, aumentan la captura de carbono en la finca, mejoran la adaptación al cambio climático y mejoran la productividad (Arauz, 2018, p. 1).

También es importante mencionar que Costa Rica realizó una estrategia y Plan de Acción para la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica 2015-2034 según información del Ministerio de Ganadería y Agricultura donde explican el porqué de una estrategia de ganadería baja en carbono, como respuesta a la pregunta anterior dice que la ganadería en Costa Rica enfrenta hoy más que nunca la exigencia de ser más productiva, más eficiente y más rentable. Necesita también adaptarse a las alteraciones provocadas por el cambio climático, reducir sus impactos negativos en el medio ambiente (menores emisiones de Gases de Efecto Invernadero) y potenciar sus impactos positivos (p. 54).

Según el Programa Nacional de Ganadería de Costa Rica (2018), la estrategia para el Desarrollo de la Ganadería Baja en Carbono. Este programa propone cambios importantes en la ganadería para que sea más productiva y a la vez amigable con el ambiente (eco-eficiente) algunos objetivos que propone son:

- Fomentar una lechería especializada con sistemas más adaptados a los cambios del clima y que requieran menos alimentos concentrados
- Fomentar la ganadería en zonas adecuadas para los sistemas más productivos y rentables y menos vulnerables al clima.
- Hacer uso de las tecnologías más adecuadas para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Avanzar rápidamente hacia una ganadería más intensiva (más cabezas por hectárea), dependiente de pastos y forrajes más nutritivos y digestibles, en complemento con nuevos ingredientes para los concentrados.

Estos son algunos ejemplos de lo que se propone en la estrategia y Plan de acción para la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica 2015-2034. Se puede validar que el tema de ganadería baja en carbono es de suma importancia para Costa Rica (p. 3).

Es un tema de suma relevancia e importancia sin embargo no es tan común escuchar o ver sobre esta estrategia en medios de comunicación, lo cual sería muy beneficioso para todo el sector de ganadería conocerlo y, a su vez, aplicarlo.

### **2.4.3 Sistemas Silvopastoriles**

De acuerdo con Infoagro CR (2009) la ganadería es identificada como una de las principales causas de deforestación, lo que ha generado la fragmentación del paisaje y la desaparición de importantes áreas de bosque. Esta fragmentación y deforestación afecta directamente las poblaciones de flora y fauna autóctona (p.5).

Debido a lo anterior, los Sistemas Silvopastoriles (SSP), son sistemas que tienen como objetivo la producción silvícola (madera) y pastoril (pasto). Al mismo tiempo, un correcto manejo de los mismos puede proveer muchos servicios ambientales a la comunidad, tales como la conservación de la biodiversidad, la capacidad de fijación de carbono, la función protectora de suelo y cuencas hidrográficas, mejorando los ingresos por aumentos de producción y diversificación de fuentes (Biopasos, 2015, p. 1).

Los sistemas silvopastoriles son esenciales para lograr un equilibrio en el medio ambiente, es de suma importancia la capacitación en este tema en los sectores de ganadería.

El área de pasturas de Costa Rica tiene un potencial importante para aumentar la cobertura arbórea por medio de los sistemas silvopastoriles de árboles en potreros o cercas vivas. Según el diseño de la pastura arbolada contribuirá a la mitigación y resiliencia del cambio climático, la generación de beneficios para el ambiente y al fortalecimiento de los medios de vida de las familias. Los sistemas silvopastoriles generan una serie de beneficios adicionales, aparte de la leche y/o carne, como sombra y alimento para el ganado, productos maderables y no maderables para uso

local o para la venta, restauración y conservación de suelos y mejoran la infiltración del agua para alimentar a los mantos acuíferos subterráneos, dentro de otros. Asimismo, la biodiversidad vegetal de los potreros contribuye con una mayor riqueza y abundancia de la fauna silvestre, ya que se mejoran las condiciones de desplazamiento, refugio, anidamiento y alimentación (CATIE, 2018, p. 1).

Con lo anterior es necesario que todas las fincas implementen sistemas silvopastoriles para obtener los beneficios antes mencionados.

## **2.5 Concepto e Importancia**

### **2.5.1 El Carbono en Ecosistemas**

De acuerdo con Benjamín (2008) existe la preocupación mundial por mitigar el efecto de los gases de efecto invernadero ha dado lugar a una política internacional dirigida a entender los procesos de generación y absorción de ellos. Esto ha permitido reconocer la importancia de los ecosistemas terrestres y en particular, el papel que tiene la vegetación para captar el CO<sub>2</sub> atmosférico por medio de la fotosíntesis, para incorporarlo a las estructuras vegetales y, de esta forma, reducir la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, mitigando, en el largo plazo, el cambio climático. El CO<sub>2</sub> atmosférico es incorporado a los procesos metabólicos de las plantas y algunos microorganismos mediante la fotosíntesis. Este CO<sub>2</sub> forma parte fundamental en la composición de todas las estructuras necesarias de las plantas (follaje, ramas, raíces y tronco) y para que puedan continuar con su crecimiento y desarrollo.

Según Snowdon et al. (2001), los agroecosistemas acumulan carbono en cuatro grandes componentes: biomasa aérea (o biomasa sobre el suelo), hojarasca, sistema radical y carbono orgánico del suelo. Durante el tiempo en que el carbono se encuentra constituyendo alguna estructura del árbol o la planta y hasta que es nuevamente remitido, ya sea al suelo o a la atmósfera, se considera que se encuentra almacenado. En el momento de

liberación (ya sea por la descomposición de la materia orgánica o la quema de la biomasa) el dióxido de carbono fluye para regresar al ciclo del carbono.

### **2.5.2 Carbono Almacenado**

De acuerdo con Dávalos et al. (2008), al hacer referencia al concepto de carbono “almacenado” se debe de tener en consideración la distinción sobre carbono “capturado” o “secuestrado”. Cuando se habla de carbono almacenado se refiere a la cantidad de carbono contenida por la biomasa, mientras que al referirse al concepto de carbono “capturado” o “secuestrado” se relaciona con la medida del flujo de crecimiento de la biomasa año con año.

Por otra parte, según lo menciona Segura (1997), cuando se habla de carbono almacenado, se hace referencia a la cantidad de carbono que se encuentra en un ecosistema en un determinado momento. Para lograr llevar a cabo la determinación de carbono almacenado, se debe de tener en cuenta aspectos importantes como: tipo de bosque o vegetación, densidad de la madera y metodologías para la estimación de carbono, que se basan en datos de los diferentes tipos de biomasa y que es calculada a partir de inventarios forestales o muestreos realizados de los sistemas a estudiar y analizar.

Es importante reconocer el rol fundamental que juegan los ecosistemas en la asimilación y acumulación del carbono en sus diferentes componentes, ya que ayuda a realizar análisis específicos e individuales por cada componente, para de esta forma establecer parámetros de modo general del carbono almacenado en los diferentes ecosistemas.

## **2.6 Biomasa y Carbono**

### **2.6.1 Concepto e Importancia**

De acuerdo con Pineda (2007) cuando se habla de biomasa, se refiere a la cantidad total de materia viva, en un momento dado, en un área determinada o en uno de sus niveles

tróficos, que se expresa en gramos de carbono, calorías o por unidad de superficie, mientras que, según el Diccionario de la Real Academia Española, la biomasa es la materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

Del mismo modo, pero con una definición más amplia y específica sobre los componentes, FAO (2005) define biomasa como “toda materia orgánica aérea o subterránea, viva o muerta” como los árboles, cultivos, gramíneas y raíces; a lo que comúnmente se le asocia como la composición de biomasa arriba del suelo y biomasa abajo del suelo. En el caso de la biomasa arriba del suelo, está conformada por el tronco, tocón, corteza, ramas, semillas y hojas; mientras que la biomasa por debajo del suelo hace referencia a la biomasa de las raíces vivas con un diámetro mayor a los 2 mm.

Sin embargo, cuando se hace referencia al carbono que se encuentra en los sistemas ambientales, la FAO (2005) menciona que es necesario conceptualizar dicha definición como la cantidad de carbono que se encuentra depositada en un sistema con la capacidad de almacenar o liberar dicho carbono, por lo cual es necesario incorporar el carbono que forma parte del componente de la biomasa, como la biomasa encima del suelo, biomasa debajo del suelo, biomasa de la madera muerta, biomasa de la hojarasca y el carbono orgánico presente en el suelo.

Los árboles son un importante componente de almacenaje de carbono, y como afirman Martínez y Leyva (2014) aproximadamente del 42 al 50 % de la biomasa de un árbol materia seca es carbono. Del mismo modo, Ordoñez y Benjamín (2008) establecen que este dato tan importante demuestra y ha permitido reconocer la importancia de los ecosistemas terrestres y, en particular, el papel que tiene la vegetación para captar el CO<sub>2</sub> atmosférico por medio de la fotosíntesis, para incorporarlo y fijarlo como estructuras vegetales, lo cual, de esta forma, se logra reducir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, lo que ayuda enormemente a mitigar cambio climático.

### **2.6.2 Cuantificación Biomasa, Carbono y CO<sub>2</sub>**

El monitoreo de sistemas forestales o agroecosistemas para la cuantificación de la biomasa es de suma importancia para determinar el carbono almacenado, así como el flujo de este año con año. Según lo menciona Fonseca (2017) existen dos técnicas de monitoreo que pueden ser usadas para evaluar el carbono almacenado:

a- mediante un muestreo directo o destructivo, en la cual se debe de cortar el árbol y determinar su área basal media, luego pesar la biomasa de cada uno de sus componentes para determinar el peso seco.

b- método indirecto o modelaje, donde se calcula la biomasa mediante ecuaciones o modelos matemáticos de variables como: diámetro altura pecho (dap), altura comercial (hc) y total (ht), diámetro de crecimiento, área basal y densidad específica de la madera. Sin embargo, en términos de costos y practicidad en la implementación a nivel de campo, los métodos indirectos resultan ser la mejor opción a implementar.

Para Acosta et al. (2002), el uso de ecuaciones alométricas como método indirecto proporciona una estimación mucho más confiable y directa de la biomasa.

**Tabla 1** Modelos para estimar biomasa en bosques naturales.

Autor	Biomasa	Ecuación	R <sup>2</sup>
Brown et al. (1989)	Bosque seco (< 1500 mm)	$B = 34,4703 - 8,0671 d + 0,6589 d^2$	0,67
	Bosque húmedo (150 – 4000 mm)	$B = 38,4908 - 11,7883 d + 1,1926 d^2$	0,78
		$B = \exp [-3,1141 + 0,9719 \ln(d^{2h})]$ $B = \exp [-2,4090 + 0,9522 \ln(d^2h)]$	0,97 0,99
Segura, Kanninen, Alfaro & Campos (2000)	Bosque primario	$\ln(Bt) = 0,70 + 0,81 * \ln(Bfuste)$	0,92
		$\ln(Bt) = 0,94 + 0,12 * (Vfuste)$	0,90
		$\ln(Bt) = -6,93 + 1,87 * \ln(d) + 0,005 * \ln(d) * ht$	0,88
Lagos (2003)	Latizal alto y bajo	$Bt = 2,0367 - 1,9034 (d) + 0,4919$	0,86
	Latizal alto y bajo	$LBt = 1,3957 + 0,5509 (d) - 0,0274 (d)^2$	0,92
	Latizal alto y bajo	$Bt = 0,8435 + 0,0314 (d)^2 * H$	0,82
Aguilar (2001)	Fustales	$\log Bt = -3,89391 + 2,40215 * \log d$	0,96
	Latizales	$\log Bt = -1,58763 + 1,06235 * d$	0,95
Fonseca et al. (2009)	Bosque secundario	$\log(Bt) = -1,80246 + 2,28927 * \ln(d)$	0,96

Nota: \*Tabla con ecuaciones alométricas para estimar de forma indirecta la biomasa.

\*\*d= diámetro; B= biomasa; Bt=biomassa total; h=altura; V=volumen; ht: altura total.

\*\*\* Revisión de métodos para monitoreo de biomasa en ecosistemas forestales tropicales, W. Fonseca-González, 2017, *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 97. Copyright.

De acuerdo con Fonseca (2017), una vez determinada la cantidad de biomasa aérea en el ecosistema en toneladas métricas por hectárea de acuerdo con el modelo o ecuaciones alométricas utilizadas, el siguiente paso es estimar la cantidad de carbono almacenado en toneladas métricas por hectárea, para el cual se puede realizar mediante diversas formas:

- Mediante procedimiento de combustión seca, a partir de la biomasa seca.
- Método de Walker y Black.
- Utilizando la fracción de carbono a partir de la biomasa seca (0,45-0,5 como fracción de carbono) (p. 99).

Finalmente, para obtener los datos o las estimaciones en términos de CO<sub>2</sub>, debe multiplicarse el total del carbono obtenido (resultado de utilizar alguna de las tres formas antes mencionadas) en toneladas métricas por el factor 3,667 donde se obtendrá la cantidad de

CO<sub>2</sub> en toneladas métricas para el sistema analizado (Maza Valle & Rodríguez Delgado, 2019).

En los diferentes sistemas agropecuarios, forestales y naturales, es importante determinar la cantidad de carbono almacenado y su dinámica a través del tiempo para cada uno de los componentes con la finalidad de establecer la capacidad del sistema en la asimilación y fijación del CO<sub>2</sub>, esto para la contribución en la reducción de gases de efecto invernadero. Para esto, es necesario realizar estimaciones de la biomasa de forma indirecta con la ayuda de ecuaciones matemáticas, para no destruir los componentes (como árboles y suelo) y, de esta manera, sigan realizando su función en la naturaleza.

## **2.7 Gestión Ambiental**

Cuando se habla de Gestión Ambiental, se puede definir como la administración y manejo de todas las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos que aseguren la puesta en práctica de una política ambiental racional y sostenida. En términos simples la gestión ambiental es el conjunto de actividades humanas que tienen por objeto el ordenamiento racional del ambiente (GRN, 2020, p. 1).

De igual forma la importancia de la gestión ambiental toma cada día más importancia, el principal objetivo de la Gestión ambiental es el de lograr crear entre el desarrollo de la población, el crecimiento económico y la protección y conservación del medio ambiente. Hace un tiempo, medioambiente y ámbito empresarial eran dos conceptos que no se lograban encontrar en el mismo panorama. Esto se debía a la creencia de que el medio ambiente no era compatible con el crecimiento empresarial y hasta llegaba a suponer un freno para la creación de empleo. Sin embargo, esta idea fue cambiando a medida que se introdujo el concepto de desarrollo sostenible (Díaz, 2018, p. 2).



Actualmente, la gestión ambiental es un concepto que se aplica en todos los ámbitos en el trabajo, hogares, gobierno, instituciones privadas, públicas y en centros educativos de Costa Rica.

Según el Ministerio de Educación Pública (2018) en el programa gestión ambiental institucional educación para desarrollo sostenible. Establece el análisis de la situación ambiental institucional, tanto a nivel central como regional, así como el planteamiento de acciones que procuren el cumplimiento de los objetivos ambientales institucionales. Propicia la transformación de prácticas culturales ambientales de la institucionalidad del MEP, mediante procesos de sensibilización a las y los funcionarios. Además, de tener líneas de acción para la Gestión Ambiental que se implementan a nivel nacional son:

- Uso racional del agua.
- Gestión de residuos.
- Eficiencia energética y uso racional de la energía.
- Uso racional de consumibles: papel, productos de limpieza, combustibles y lubricantes, “tonner” y tintas, principalmente.
- Compras sostenibles (p., 9).

Todas las acciones de gestión ambiental son importantes para aportar al desarrollo sostenible de Costa Rica e ir formando ciudadanos comprometidos con el medio ambiente.

## **2.8 Cambio Climático (CC)**

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013) en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se expresa el concepto de cambio climático de la siguiente manera: “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (p. 188).

Una de las afirmaciones realizada por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC, 2020) referente al CC, es que hoy por hoy es uno de los desafíos ambientales más importantes que tiene el planeta y que debe ser afrontado por todos los seres humanos que se habita este pequeño lugar que llamamos Tierra. Cambios en la intensidad en las precipitaciones y el clima en general, aumento de la temperatura y nivel del mar son algunas de las consecuencias tangibles y preocupantes ocasionadas por el CC.

### **2.8.1 Causas**

A partir de la revolución industrial a mediados del siglo XVIII la deforestación y agricultura a gran escala han provocado que la composición atmosférica de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se hayan incrementado en niveles nunca antes vistos en tres millones de años. Conforme la población, las economías y el nivel de vida asociado al consumo incrementa, también lo hace las cantidades de emisiones de ese tipo de gases en la atmósfera (Organización Naciones Unidas, 2021).

Otras de las causas asociadas al fenómeno de CC y que giran en torno a la acción humana son: generación de electricidad, el consumo de combustibles fósiles (como la gasolina y el Diésel), la producción del cemento para la construcción, la eliminación de la vegetación (cambio de uso del suelo), así como la producción de los alimentos y de otros tantos bienes y servicios que consumimos a diario, generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero (Semarnat, 2009).

Por otra parte, las actividades pecuarias han sido señaladas por la comunidad ambiental, pues generan un impacto significativo en todas las temáticas relacionadas con el ambiente, que según FAO (2009) se incluye el cambio climático y el aire, la tierra y el suelo, el agua y la biodiversidad. Dicho impacto puede ser directo a través a través de áreas extensas utilizadas para el pastoreo, o bien, generando un impacto indirecto con la siembra de grandes extensiones de soya o cereales utilizados como forraje para la alimentación animal. En ambos casos, la deforestación de los bosques para establecer pasturas o forrajes ha sido el común denominador.

El impacto global del cambio climático provocado por el ganado abarca significativamente los tres principales gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

Según datos proporcionados por FAO (2009), el sector pecuario es responsable del 9% de las emisiones antropogénicas globales de CO<sub>2</sub> en aspectos como: producción de fertilizantes nitrogenados, combustibles fósiles en las granjas y forraje, deforestación, suelos cultivados y el encalado de suelos. También contribuye con un 65% de las emisiones antropogénicas globales de óxido nitroso mediante: aplicación de fertilizantes nitrogenados, emisiones indirectas de los fertilizantes, cultivo de leguminosas forrajeras, manejo y aplicación de estiércol, así como las emisiones indirectas del estiércol. Por último, el papel del ganado contribuye con 35-40% de las emisiones antropogénicas globales de metano, provenientes principalmente de la fermentación entérica y el manejo del estiércol.

### **2.8.2 Consecuencias**

Las estimaciones reveladas en el informe elaborado por IPCC (2021) evidencian un panorama no muy alentador para las décadas venideras, ya que los cambios climáticos serán mayores en todo el mundo. Los expertos aseguran que, de producirse un calentamiento global de 1,5°C, provocará un aumento de las olas de calor, se prolongarán las épocas cálidas y se reducirán las épocas con clima frío; mientras que con un calentamiento global de 2°C los incidentes relacionados con el calor extremo se presentarán con mayor frecuencia e intensidad afectando considerablemente la agricultura y la salud. Pero no se trata de un tema de temperatura, sino que va más allá, por ejemplo:

- El cambio climático está intensificando el ciclo hidrológico. Aumento en la intensidad de las lluvias y por consiguiente las inundaciones asociadas, así por el contrario presentarán sequías con mayor intensidad.
- El cambio climático está perturbando los patrones de las lluvias. En las regiones polares hay probabilidades de que aumenten las precipitaciones, mientras que se

estima que disminuyan en gran medida en las regiones subtropicales. Además, se percibirán cambios en las precipitaciones en las regiones monzónicas.

- Las regiones costeras presentarán un incremento incesante del nivel del mar, que traerá consigo consecuencias como la erosión costera y presencia frecuente de inundaciones en las costas.
- Aumentará el deshielo de la capa de suelo permanentemente congelado (permafrost), como también la pérdida de la capa de nieve estacional, el derretimiento de los glaciares y los mantos de hielo, así como pérdida del hielo marino del Ártico en la estación de verano.
- Se presentarán cambios físicos y químicos en el océano, como el calentamiento y la acidificación del océano, mayor frecuencia de olas de calor marinas y una reducción de los niveles de oxígeno, que están estrechamente relacionadas con la actividad del ser humano y que afectarán a los ecosistemas oceánicos y por consiguiente a las personas que dependen de estos. Los arrecifes de coral, por ejemplo, disminuirían entre un 70-90% con un calentamiento global de 1,5°C mientras que con 2°C se perderían prácticamente todos (el 99%).
- En el caso de las zonas urbanas o ciudades densamente pobladas, algunas consecuencias del cambio climático pueden verse aumentadas, como por ejemplo el calor y las inundaciones provocadas por las precipitaciones intensas, así como el aumento del nivel del mar en las ciudades establecidas en las costas.
- El aumento de la temperatura también ha originado alteraciones en los sistemas agrícolas y forestales, por ejemplo, en la plantación temprana de cultivos en la época primavera y el aumento de los daños causados por plagas e incendios.

Es fundamental conocer ampliamente las causas antropogénicas que contribuyen de manera significativa al fenómeno del cambio climático, ya que de ahí parte el análisis e implementación de todas aquellas medidas para mitigar el impacto o consecuencias del cambio climático en el planeta.

## **2.9 Efecto invernadero**

De acuerdo con Mendoza y Jiménez (2017) existen algunos compuestos en forma de gases que se encuentran presentes en la atmósfera, como lo son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), entre otros, los cuales por su naturaleza tienen la capacidad de retener parte de la radiación térmica que emite la superficie de la tierra cuando es calentada por el sol, de esta forma se logra establecer un equilibrio de la temperatura del planeta y el desarrollo de la vida humana, por eso, el efecto invernadero no debe ser visto como concepto negativo, sino más bien como un fenómeno natural y además beneficioso para el planeta.

Sin embargo, el progreso de la humanidad marcada con el inicio de la revolución industrial como promotora de desarrollo, desencadenó un importante aumento en la cantidad de estos gases en el ambiente y la atmósfera, provocando la retención del calor en la superficie de la tierra y, por ende, incrementando la temperatura del planeta, generando el calentamiento global, lo cual ocasiona cambios en el clima a nivel mundial que a su vez ocasiona efectos negativos en los ecosistemas y las personas. Entonces, el efecto invernadero provoca el aumento de la temperatura mundial o calentamiento global, que, junto con los efectos secundarios provocados por dicho calentamiento, son abordados bajo el concepto de Cambio Climático.

### **2.9.1 Gases Efecto Invernadero**

A continuación, se describen algunas de las características de los principales gases de efecto invernadero que contribuyen al desarrollo del fenómeno del Cambio Climático.

### **2.9.1.1 Dióxido Carbono (CO<sub>2</sub>).**

El dióxido de carbono es un compuesto en forma de gas inodoro, incoloro, ligeramente ácido y no inflamable. Está formado por una molécula lineal de un átomo de carbono ligado a dos átomos de oxígeno, de la forma  $O = C = O$  (Núñez et al. 2015).

Dentro del contexto ambiental el IPCC (2014) menciona que el CO<sub>2</sub> en la naturaleza es liberado por medio de procesos como la respiración y los eventos o erupciones volcánicas. De forma no natural, el CO<sub>2</sub> es liberado al ambiente por acción directa de actividades humanas como la deforestación, el cambio en el uso de los suelos y la quema de combustibles fósiles. Aquí es importante mencionar que, desde el inicio de la Revolución Industrial, el desarrollo humano ha provocado un aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y hoy día es considerado como el gas más importante como causante del cambio climático.

Las concentraciones promedio mundiales de CO<sub>2</sub> alcanzaron para el año 2015 fueron de 400.1 ppm, 403.3 en 2016, 405.5 ppm en 2017, 407.4 ppm en 2018 y ya para el año 2020 se registraron concentraciones arriba de las 414 ppm de CO<sub>2</sub>, evidenciando el importante y constante aumento de la concentración de este compuesto en la atmósfera (ONU, 2018; SINAC, 2020).

Una de las particularidades del CO<sub>2</sub> es su permanencia en la atmósfera, pues puede estar en ésta cientos de años, mientras que en los océanos puede permanecer por mucho más tiempo. Mientras las concentraciones de CO<sub>2</sub> siguen aumentando, el problema sobre cómo extraer de la atmósfera ese exceso de CO<sub>2</sub> será mayor, ya que actualmente no hay una estrategia concreta para eliminar todo el exceso de CO<sub>2</sub> de la atmósfera (ONU, 2018).

### **2.9.1.2 Metano (CH<sub>4</sub>).**

Es un gas del grupo de los hidrocarburos, que puede ser producido por fuentes naturales y por la actividad humana, como, por ejemplo: descomposición de los desechos (vertederos), la agricultura (cultivo arroz), la digestión de rumiantes, manejo del estiércol de ganado y humedales (Mendoza & Jiménez, 2017; IPCC, 2014).

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2014) a nivel molecular, el metano (CH<sub>4</sub>) es un gas de efecto invernadero que, por su bajo peso molecular y otras características, hacen que sea un gas mucho más activo que el dióxido de carbono, con la particularidad de que el metano es mucho menos abundante en la atmósfera.

De hecho, es algo natural, normal y bueno el metano en la atmósfera. Este compuesto, como gas de efecto invernadero, va a retener el calor en la atmósfera y va a mantener un ambiente cálido. Sin embargo, el problema viene con los excesos o la alta concentración en el ambiente de este compuesto, pues las capas de gases de invernadero se vuelven más grandes y espesas, reteniendo más calor de forma excesiva, aumentando la temperatura a nivel mundial (Mendoza y Jiménez, 2017).

### **2.9.1.3 Óxido Nitroso (NO<sub>2</sub>).**

Como lo afirma la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, 2019) sobre las emisiones de óxido nitroso a la atmósfera, se consideran dos tipos de fuentes que son las encargadas de mantener las concentraciones de N<sub>2</sub>O en la atmósfera: la fuente natural (que aporta un 60% del total de emisiones) y la antropogénica o realizada por el ser humano (aporta el 40% del total de emisiones). Algunas de las actividades por el ser humano que aportan y son fuente fundamental de N<sub>2</sub>O son: la fertilización, quemas, manejo del estiércol y tierras en la agricultura; combustión de combustibles y procesos industriales.

Una de las características que presenta el óxido nitroso es un estado en forma de gas, que cuenta con un potencial de calentamiento hasta 300 veces mayor que el CO<sub>2</sub>. Con esto, no solo afecta al ambiente con el aumento de la concentración en la atmósfera, sino que afecta el ciclo natural del nitrógeno en el planeta, por lo cual es importante conocer e ir más allá en el estudio de las interacciones entre sus reacciones de síntesis (amonificación, nitrificación, desnitrificación, etc.), esto para comprender los efectos sobre la lixiviación de nitratos, volatilización de amoníaco y emisiones de N<sub>2</sub>O (Garzón y Cárdenas, 2013).

Además, la UNFCCC (2019) menciona que el N<sub>2</sub>O también contribuye significativamente a la destrucción de la capa de ozono, esta que protege de los rayos ultravioleta nocivos que provienen del Sol, lo cual reafirma la importancia que mantiene este compuesto en el fenómeno del CC.

La generación de los diferentes gases de efecto invernadero es una problemática con una mayor carga antropogénica desde la Revolución Industrial, por lo cual es importante conocer las características de los principales gases de tal manera que se logre disminuir paulatinamente su concentración en la atmósfera.

## **2.10 Pago por Servicios Ambientales (PSA)**

El Pago por servicios ambientales (PSA) consiste en un reconocimiento financiero por parte del Estado, gestionado a través del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), en donde a los propietarios y poseedores de bosque y plantaciones forestales, por los servicios ambientales que éstos proveen y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del ambiente (FONAFIFO, 2018).

Como lo menciona la Oficina Nacional Forestal (ONF, 2020) en la Ley Forestal N<sup>o</sup>. 7575, se reconocen cuatro servicios ambientales que proveen los bosques y las plantaciones forestales:

- Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción).
- Protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico.
- Protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible.
- Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos (p. 3).

### **2.10.1 Pilares Fundamentales del Programa por Pago de Servicios Ambientales**

De acuerdo con FONAFIFO (2018, sección de Pago por servicios ambientales) en el Programa por PSA, está constituido por cuatro pilares fundamentales, los cuales son:

- Institucionalidad.



- Marco Legal.
- Financiamiento.
- Monitoreo y Evaluación.

### **2.10.2 Modalidades**

De acuerdo con la ONF (2020) para optar por participar en PSA, se pueden ejecutar proyectos en las modalidades de protección, reforestación y sistemas agroforestales:

- Protección: toma en cuenta proyectos de protección de bosques, protección de recurso hídrico, protección post cosecha y regeneración natural.
- Reforestación: se consideran proyectos de reforestación con especies de rápido crecimiento, reforestación con especies de mediano crecimiento, reforestación con especies nativas y plantaciones forestales con turnos de rotación reducidos.
- Sistemas agroforestales: sistemas agroforestales, sistemas agroforestales con especies nativas y sistemas mixtos (p. 6).

Trabajar con incentivos económicos para aquellas personas, empresas u organizaciones es una motivación extra para acercarnos cada vez más hacia un planeta sustentables, donde los recursos sean parte de un sistema que genere seguridad para las futuras generaciones.

### **2.11 Huella de Carbono**

De acuerdo con Schneider y Samaniego (2010), cuando se habla de la huella de carbono, se refiere específicamente al registro de la cantidad (kg o toneladas) de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) de gases de efecto invernadero, que son producidos o emitidos por las actividades antropocéntricas al ambiente. De esta manera, el ser humano, en cada una de las actividades diarias que realizamos, en nuestros hogares, la comunidad y a nivel laboral (empresas o instituciones), se genera este tipo diverso de gases mediante la quema de combustibles fósiles en la producción de energía para la industria en general, así como el

transporte (terrestre, marítimo, aéreo), desarrollo de proyectos agrícolas y pecuarios, entre otros.

De esta manera, todas las personas a través de sus actividades diarias personales, colectivas, empresariales u organizacionales generan una Huella de Carbono, por lo cual, es fundamental trabajar en la reducción de esta en el diario vivir para contribuir a esa gran Huella de Carbono planetaria que compete a todos los que habitan el planeta.

## **2.12 Carbono Neutralidad**

Cuando se refiere al término Carbono Neutralidad o C-Neutralidad, éste consiste en realizar un balance de los equivalentes de CO<sub>2</sub> mediante la cuantificación de las emisiones de GEI provocadas por un conjunto de actividades humanas y las acciones realizadas para reducirlas o compensarlas, con el objetivo que el resultado sea igual a cero (ODS Consultoría, 2014), o dicho en otras palabras "remover de la atmósfera tanto dióxido de carbono como el que agregamos" (Ministerio Agricultura y Ganadería, 2011).

Llegar a la Carbono Neutralidad se puede implementar por cualquier organización, pues todas las actividades que desarrollamos requieren de insumos o en su defecto se ejecutan diferentes acciones en la cual se emiten gases de efecto invernadero, de manera directa o indirectamente, por lo cual, esta acción la pueden realizar empresas, instituciones y a nivel país. Para esto, se realiza un cálculo de su Huella de Carbono, la cual corresponde al total de estas emisiones obtenidas en el proceso de desarrollo de las diferentes actividades, con el objetivo de encontrar las mejores medidas técnicas para disminuirlas o compensar dichas emisiones (ODS Consultoría, 2014).

Entonces, para optar por Carbono Neutralidad se debe de calcular buscando el cumplimiento de la ecuación  $E-R-C = 0$ , donde E: emisiones de gases de efecto invernadero, R: reducciones o remociones internas realizadas y C: compensaciones externas realizadas. Es de suma importancia lograr una estimación de cada uno de los factores de manera más precisa, es decir, determinar la Huella de Carbono (Vega, 2012).

De acuerdo con ODS Consultoría (2014), posterior del cálculo de la Huella de Carbono, los gestores ambientales (personas o empresas avalados para emitir certificados de Carbono Neutralidad) “proceden a realizar un estudio de los mecanismos técnicos y económicos más viables para cada tipo de organización, lo cual incluye optimización de insumos, cambios a tecnologías más eficientes, implementación de energías limpias, implementación de políticas ambientales y mecanismos de mitigación externa como la adquisición de bonos de carbono”. Por último, se obtiene el certificado y se acredita la empresa o institución como Carbono Neutralidad.

Obtener la Carbono Neutralidad es una garantía de que se trabaja y se desempeña diariamente en armonía con el ambiente, y que se ofrece un bienestar al planeta para abastecer a las actuales y futuras generaciones.

## **Capítulo III: Marco Metodológico**

### 3.1 Tipo de Investigación

Para la ejecución del trabajo, se abordó bajo un enfoque de investigación cualitativo, en cual el análisis fue orientado al descubrimiento exploratorio con la recolección de datos descriptivos, pues se tomó en cuenta las características presentes en el contexto; además del conocimiento y experiencia de profesores y estudiantes.

En cuanto al enfoque cualitativo es importante mencionar que, según Ulate y Vargas (2019), menciona que el enfoque cualitativo en una investigación “se realiza de una manera muy abierta, fundamentado en las experiencias. Se orienta a aprender de las experiencias y puntos de vista de los individuos y a valorar los procesos; que el investigador no sea rígido permitirá hacer ajustes direccionales a lo largo del camino que seguirá para descubrir las respuestas a los interrogantes”.

En cuanto al enfoque cuantitativo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que “utilizar la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p.4)

En relación con lo citado, la presente investigación es cualitativa, pues los resultados a investigar se centran en la observación, experiencias y puntos de vista de los involucrados a investigar.

Es importante mencionar que el paradigma de la investigación es naturalista, según M. Dobles y M Zúñiga (2014) al presentar una relación entre premisas entre diferentes paradigmas determina que en dicho paradigma predomina el uso de métodos cualitativos y no hay rigor en términos de validez externa, al contrario, existe la triangulación de criterios.

### 3.2 Sujetos o fuentes de información

Para la elaboración de este proyecto de investigación, se tomaron como base las fuentes primarias y secundarias vinculadas con el tema que se investigó.

Las fuentes primarias fueron los recursos de primera mano, es decir, de quién se sintetizó directamente la información o el autor, con el cual el investigador contó para el desarrollo del estudio. En esta investigación, las fuentes primarias corresponden a la aplicación de encuestas a los sujetos de información: a los profesores y profesoras de la modalidad agropecuaria, también a los estudiantes y las estudiantes de los niveles décimo, undécimo y duodécimo del colegio en estudio; además, se abordó por medio de una entrevista al encargado del proyecto de ganadería y técnica de guía de observación, los cuales proporcionaron las bases para el desarrollo de esta investigación.

Por otro lado, para establecer las fuentes secundarias se incorporó información proveniente de libros, artículos de revistas científicas, tesis académicas, documentos oficiales, fichas técnicas y documentales.

Para la obtención de la información se elaboraron tres instrumentos y una técnica de observación en el campo del proyecto de ganadería de carne. Los primeros dos corresponden a encuestas con preguntas abiertas y cerradas dirigidas a los estudiantes y profesores, esto para recolectar los datos descriptivos, conocimientos y las experiencias de la población.

Se debe mencionar que la encuesta cualitativa no tiene como objetivo establecer las frecuencias, promedios u otros parámetros, sino determinar la diversidad de algún tema de interés dentro de una población dada. Este tipo de encuesta no tiene en cuenta el número de personas con las mismas características (el valor de la variable) sino que establece la Significativa (las dimensiones y valores relevantes) dentro de esa población. (Jansen, H.2012, p. 43).

Algunos datos importantes de la encuesta a los alumnos es la población para un total de ciento treinta estudiantes donde según criterio experto recomienda sesenta participantes en la investigación se deben tener en cuenta que no, todos los alumnos asisten al colegio por la

pandemia covid y los alumnos de duodécimo año están por terminar las lecciones. Las encuestas se realizarán de manera presencial con formato impreso; sin embargo, como contingencia se genera un formato digital para enviar a los estudiantes por medio de correo electrónico. En el caso de los profesores, se aplicó el instrumento impreso presencial a toda la población para un total de cinco profesores de la especialidad agropecuaria.

El tercer instrumento consistió en una entrevista al encargado del proyecto de ganadería de carne.

Según Arias (2012), menciona que la entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación cara a cara, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida (p.73).

Además, se realizó una entrevista estructurada de manera presencial al encargado del proyecto de ganadería de carne para identificar las prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne y la guía de observación en el campo del proyecto de ganadería de carne para generar mayor aporte a la investigación con la entrevista en la identificación de las prácticas agrícolas.

**Tabla 2** Sujetos y fuentes de Información

<b>Fuentes primarias</b>	<b>Fuentes secundarias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes especialidad agropecuaria</li> <li>• Estudiantes especialidad agropecuaria</li> <li>• Encargado proyecto ganadería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros, fichas técnicas</li> <li>• Investigaciones, tesis</li> <li>• Artículos revistas digitales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### 3.3 Contexto en el que se inscribe el proyecto

El presente estudio se realizó en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional de Pococí, el cual se encuentra a 1,5 Km al norte de la Estación de Servicio Santa Clara, sobre la ruta 32 Braulio Carrillo, en el distrito de Guápiles. Fue fundado en el año 1969, donde inició sus actividades en las instalaciones de la Estación Experimental los Diamantes, bajo la figura de Instituto Agropecuario de Pococí, como una respuesta a las necesidades del cantón de brindar oportunidades de formación y desarrollo de los jóvenes que no contaban con los recursos para migrar y continuar con sus estudios, aunado al creciente desarrollo del cantón.

Además, por un convenio entre el Ministerio de Educación Pública y el Ministerio de Agricultura, en 1971 se segregaron 100 hectáreas de la Estación de Los Diamantes, que incluía bosques, áreas cultivadas y potreros, siendo la actual propiedad del C.T.P. Pococí. Posteriormente, la institución se trasladó definitivamente en el año 1972.

Para el año 1993, se da el cambio de Instituto Agropecuario de Pococí a Colegio Técnico Profesional de Pococí. Actualmente en el Colegio Técnico Profesional de Pococí cuenta con seis grupos de la especialidad de agropecuaria en producción agrícola de los cuales se dividen en dos secciones de décimo con cuarenta alumnos, dos secciones de undécimo con cuarenta y siete alumnos y dos en duodécimo con cuarenta y cinco alumnos; en dicha especialidad imparten lecciones cinco docentes.

Con respecto al espacio que tiene el Colegio Técnico Profesional de Pococí para ejercer las lecciones de campo de la especialidad de agropecuaria, cuentan con 32 hectáreas donde el encargado de la finca indica que en la actualidad el proyecto cuenta con 33 vacas, también existen 31 novillas y 3 toros de 3 a 10 años de edad, adicionalmente, hay 12 terneros de no mayores a 3 años, siendo de la raza Brahman Simmental y cruce entre ellas.

Como parte de los antecedentes del proyecto fue en el año de 1982 donde se empezó a dar clases, con solo una pequeña cantidad de animales, gracias al impulso del MEP hacía como de la comunidad del cantón.



Como referencia al desarrollo del proyecto, se puede mencionar que hace 10 años se empezó con la siembra de melina en los linderos de los potreros, sin embargo, en la actualidad queda muy poco.

Con respecto a las actividades que realizan los estudiantes podemos mencionar la vacunación de los animales, así como desparasitaciones, arreglo de cercas, marcación, además realizan pulsaciones mensuales donde se observa y se toman datos de la actividad realizada. Esta información fue adquirida por la entrevista realizada al coordinador de especialidad agropecuaria (ver Anexo 1).

En la siguiente tabla se indicarán *las* categorías de análisis establecidas en la investigación es donde se detalla la relación que existen las categorías y los instrumentos de investigación de acuerdo con los objetivos específicos.

**Tabla 3** *Categorías de análisis establecidas en la investigación*

Objetivos	Categorías de análisis	Definición conceptual de la variable	Indicadores	Relación: Variable-Instrumento de Investigación
Identificar aspectos sobre el almacenaje de carbono presentes en el proyecto de ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí.	Aspectos de almacenamiento de carbono.	Es una de las técnicas que se podrían utilizar para reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> provocadas por las actividades del ser humano.	Adaptación al cambio climático, sistemas silvopastoriles, biomasa, efecto invernadero, gases efecto invernadero y óxido nitroso, técnicas de efecto invernadero, educación sostenible y captura de carbono en los suelos y árboles.	<p>Mediante las preguntas 8, 9, 10, 11 y 12 del cuestionario aplicado a los docentes, se mide el grado de conocimiento que tienen sobre el proyecto de ganadería de carne.</p> <p>Además, en el cuestionario aplicado a estudiantes, se recaba la información para ser contrastada con las respuestas de los docentes en las preguntas 4, 7, 8 y 9 del proyecto de ganadería de carne.</p> <p>Por medio de la entrevista al encargado del proyecto se identifican aspectos sobre el almacenaje de carbono presentes en el proyecto de ganadería de carne mediante la pregunta 2 y 3.</p>

<p>Determinar las prácticas agrícolas de los estudiantes y profesores de la modalidad agropecuaria del C.T.P. de Pococí sobre el tema de almacenaje de carbono.</p>	<p>Prácticas agrícolas</p>	<p>Es el juicio o discernimiento de los estudiantes y profesores sobre el tema.</p>	<p>Técnicas y estrategias de aprendizaje sostenible en la metodología, construcción gradual del conocimiento del almacenaje de carbono (aprendizaje significativo), equipo, infraestructura y materiales adecuados para el aprendizaje.</p>	<p>Mediante las preguntas del cuestionario aplicado a los docentes 13 y 14 se determinará las prácticas agrícolas.</p> <p>Para determinar las prácticas agrícolas donde se logró determinar en las preguntas 10, 11, 12 y 13.</p> <p>Además, en la entrevista se determinan algunos aspectos de prácticas agrícolas mediante las preguntas 4, 5 y 10.</p>
<p>Comparar experiencias didácticas de los estudiantes y profesores sobre el tema de almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne.</p>	<p>Experiencias Didácticas</p>	<p>Los aspectos son los resultados de las comparaciones de las experiencias didácticas.</p>	<p>Detección y comparación de las necesidades de los alumnos y profesores, mecanismos de integración entre formación profesional y el proyecto de ganadería.</p>	<p>Mediante las preguntas del cuestionario aplicado a los docentes 15, 17, 18, 19 y 20 para valorar las experiencias.</p> <p>Para determinar el criterio de los estudiantes con respecto a las experiencias sobre el tema se realizó un cuestionario donde se logró determinar en las preguntas a los estudiantes en las preguntas 5, 6 y 14.</p> <p>Además, la entrevista ayuda a determinar mediante las preguntas 6, 7, 12 y 13.</p>

### **3.4 Procedimiento de validación de técnicas e instrumentos junto a su descripción**

En el proceso de recopilación de la información de esta investigación, se realizaron tres instrumentos, las encuestas se realizaron a los docentes y otra a los alumnos; y una entrevista al encargado del proyecto de ganadería de carne. Una vez elaborados los instrumentos por parte de los investigadores, se solicitó el criterio de un profesional en el área de educación con experiencia en investigaciones cabe rescatar que no es docente del C.T.P. de Pococí, el cual revisó y validó los instrumentos elaborados para su posterior aplicación.

### **3.5 Criterios éticos asumidos en el proyecto**

Para lograr el desarrollo de la investigación, se asumieron criterios éticos que se constituyeron en los pilares fundamentales del proyecto, como el respeto y la dignidad de las personas que formarán parte del proceso como sujetos de información, la confidencialidad de los datos y la privacidad de la información obtenida mediante los diferentes instrumentos mediante la implementación del consentimiento informado.

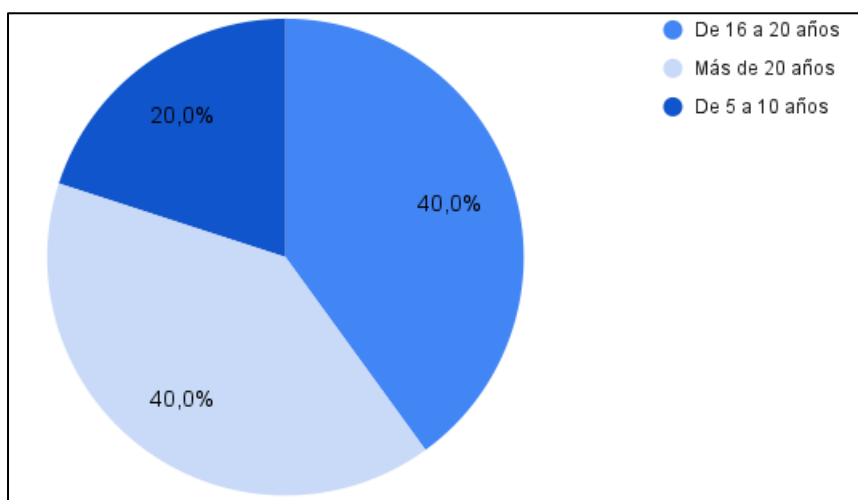
## **Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados**

En el presente apartado, se analiza la información obtenida de los tres instrumentos de recolección de datos. La información se detalla por pregunta, figura o cuadro (cuando aplica) y análisis de la información. Inicialmente, se presentan los datos del cuestionario aplicado a los docentes, el cuestionario aplicado a los docentes y la entrevista al encargado del proyecto, y para finalizar aparte de los instrumentos se realizó una técnica de observación en el proyecto de ganadería de carne.

#### 4.1 Cuestionario aplicado a los docentes

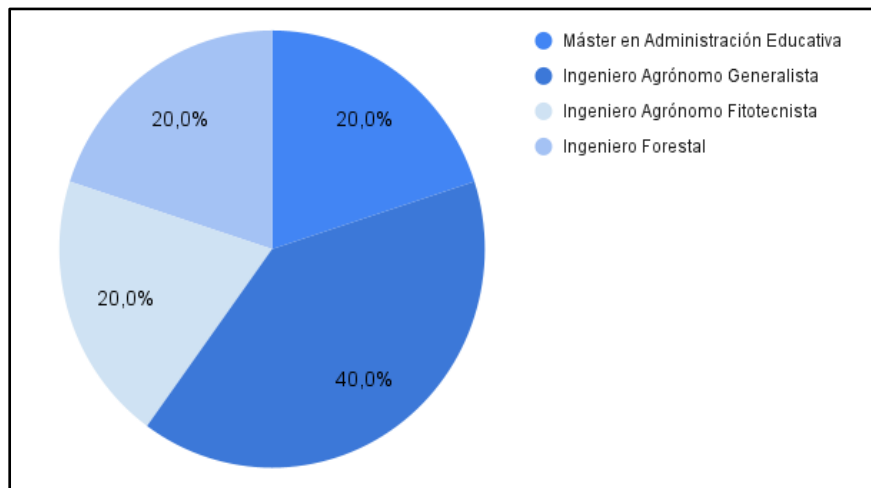
**Figura 1**

*Años de experiencia de los docentes*



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se detalla en la figura 1, se evidencia la experiencia que tienen los docentes en el campo de la educación esa experiencia puede ser importante en el taller del proyecto además de capacitarse y generar más experiencia en el campo profesional.

**Figura 2***Formación académica de los docentes*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

La figura anterior muestra que la toda población docente cuenta con la formación universitaria base requerida para ejercer las lecciones en la modalidad agropecuaria, además que cuentan con el grado académico de licenciatura o maestría. Sin embargo, un aspecto que se debe tomar en cuenta es que menos de la mitad de los profesores no posee de estudios en el ejercicio de la docencia.

#### **4.1.1 Conocimientos generales sobre cambio climático y almacenaje carbono**

Sobre los conocimientos de los profesores de la especialidad de agropecuaria del C.T.P. de Pococí (anexo 2), se evidencia el conocimiento del concepto del tema de cambio climático; no obstante, al consultarles con respecto a las causas del cambio climático las respuestas fueron simples y sin terminología adecuada al tema.

Por otro lado, en el abordaje sobre aspectos referentes al efecto invernadero y su impacto en el planeta, todos los docentes mencionaron que tienen conocimiento sobre el efecto invernadero; sin embargo, cuando se les consulta sobre los gases causantes de dicho fenómeno las respuestas fueron diversas, orientadas a la producción de dióxido y monóxido

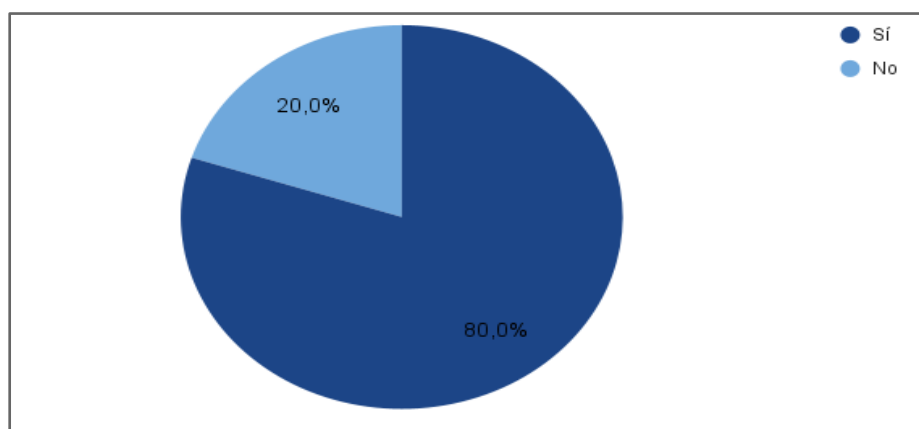
de carbono y metano, lo cual evidencia la falta de conocimiento sobre los gases causantes del efecto invernadero.

De manera general, los docentes demuestran que tienen conocimientos básicos sobre el cambio climático, sin embargo, cuando el grado de dificultad de las preguntas se incrementa, no todos los profesores responden de forma correcta, lo que refleja una falta de conocimiento en el tema.

#### **4.1.2 Conocimientos en ganadería en relación con prácticas agrícolas**

**Figura 3**

*Conocimiento de explotaciones ganaderas que provocan un impacto negativo en el ambiente*



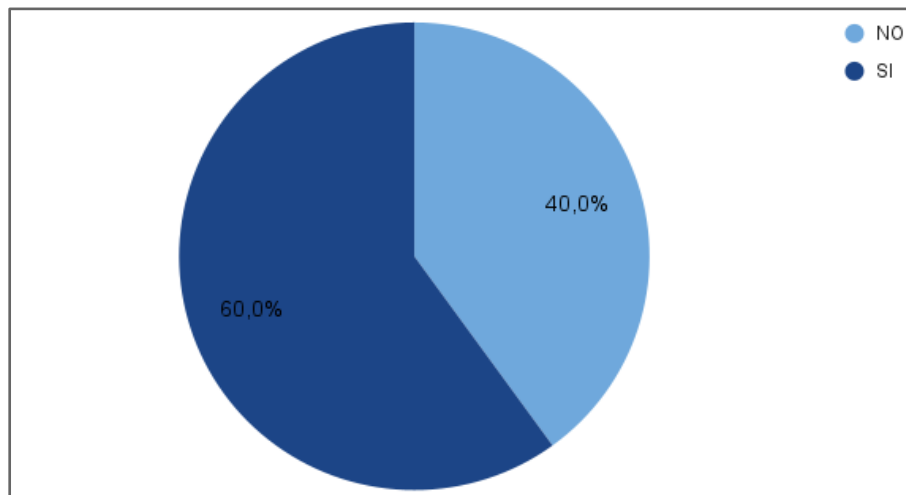
Fuente: Elaboración propia, 2021

La figura 3 indica que la mayoría de docentes afirma que las explotaciones ganaderas son señaladas como causantes de impactos negativos sobre el ambiente, sin embargo, se debe de tomar en cuenta que mediante la implementación de sistemas ganaderos con prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono se puede reducir los efectos negativos hacia el ambiente y, de esta manera, homogenizar criterios sobre el tema para que todos los docentes compartan y amplíen sus competencias pedagógicas.



**Figura 4**

*Conocimiento sobre la definición de las buenas prácticas agrícolas*

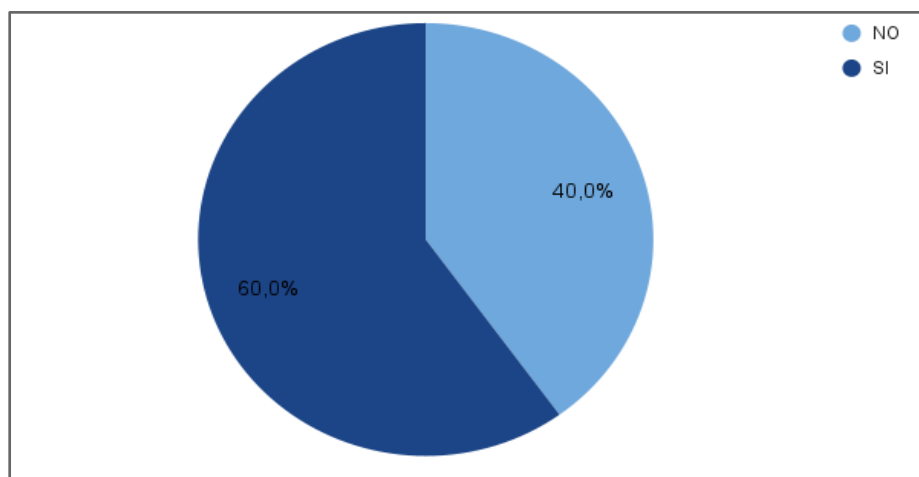


Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la figura anterior, se demuestra la falta de conocimiento sobre las buenas prácticas agrícolas, en la que 3 docentes lograron identificar la respuesta correcta, sin embargo, 2 de ellos no acertaron con la respuesta correcta. Es importante que los docentes en la modalidad agropecuaria dominen estos temas para crear conciencia en los estudiantes y que apliquen dichos conocimientos en el proyecto de ganadería.

**Figura 5**

*Prácticas agrícolas en ganadería de carne con efecto positivo en el ambiente*

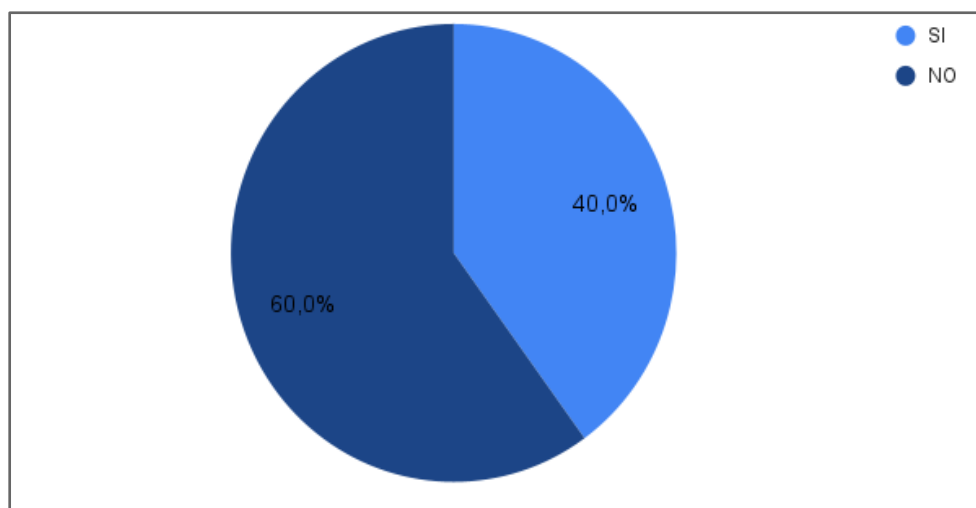


Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la figura anterior, se puede observar que la mayor parte de los docentes indicaron que las prácticas agrícolas en la ganadería de carne generan un efecto positivo en el ambiente. No obstante, 2 de los docentes indicaron que no generan impactos positivos al ambiente. Debido a lo anterior, es importante mencionar que la incorporación de prácticas agrícolas es esencial para mitigar el impacto al cambio climático, y que se debe de homogenizar dichas competencias pedagógicas en los docentes para uniformizar criterios.

### Figura 6

*Conocimiento de las prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne relacionado con la conservación del medio ambiente*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

De acuerdo con la figura anterior, los docentes en su mayoría no realizan prácticas agrícolas en la ganadería de carne, sin embargo, se puede determinar el restante indicaron que sí, a lo que podemos atribuir la poca información que se brinda a este tema de prácticas agrícolas y almacenaje de carbono.

#### 4.1.3 Experiencias didácticas

Estas preguntas son claves para determinar si aplican el tema de cambio climático como eje transversal en las clases y que estrategias aplican en las lecciones, todos los docentes indicaron que sí incluyen el tema de cambio climático y que realizan estrategias

didácticas como charlas de gestión ambiental, explicaciones sobre la apertura de la capa de ozono, charlas sobre los posibles causas del efecto invernadero y su mitigación, concientización ecológica del medio ambiente, sin embargo en la figura 3 del cuestionario de estudiantes no se refleja lo indicado por los docentes, es importante unificar criterios con respecto a las experiencias didácticas.

### Figura 7

*Conocimiento de prácticas agrícolas amigables aplicadas por los estudiantes en el campo de la ganadería de carne*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Referente a las prácticas agrícolas, se les brinda a los docentes una serie de opciones para que identifiquen cuáles prácticas realizan los estudiantes en el campo de la ganadería de carne, en la figura 7 indican que las mejoras con el trato de los animales, no obstante, algunos profesores indicaron que los estudiantes no realizan trabajos de campo. Lo que evidencia dudas si los estudiantes aplican prácticas agrícolas en el campo de ganadería de carne.

## 4.2 Cuestionario aplicado a los estudiantes

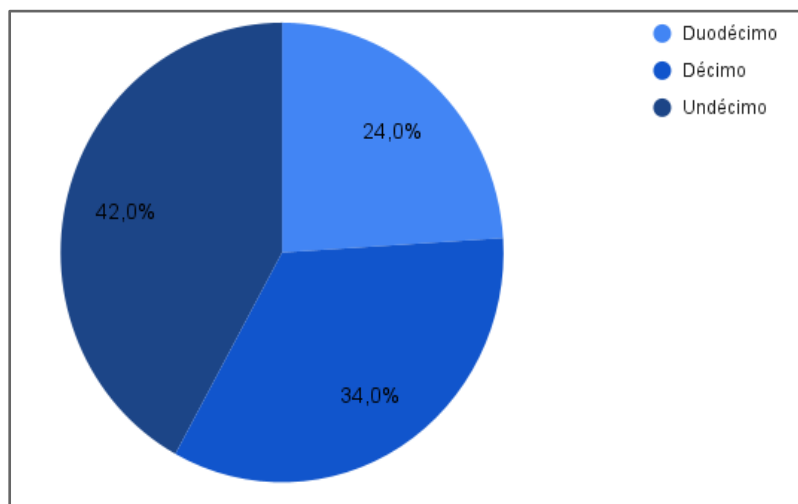
A continuación, se detalla la información recolectada de las entrevistas realizadas a los alumnos de la especialidad de ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí, donde el 68%

de los alumnos tienen en un rango de edad 15 a 17 años y el restante 32% tienen un rango de edad de 18 a 20 años, además dicha encuesta detalla que el 70% de los alumnos encuestados son de género masculino y el 30% son del femenino, continuando con la información de la encuesta se detallan otros aspectos de valiosa importancia.

#### **4.2.1 Información general de los alumnos**

**Figura 8**

*Nivel cursado por los alumnos encuestados*



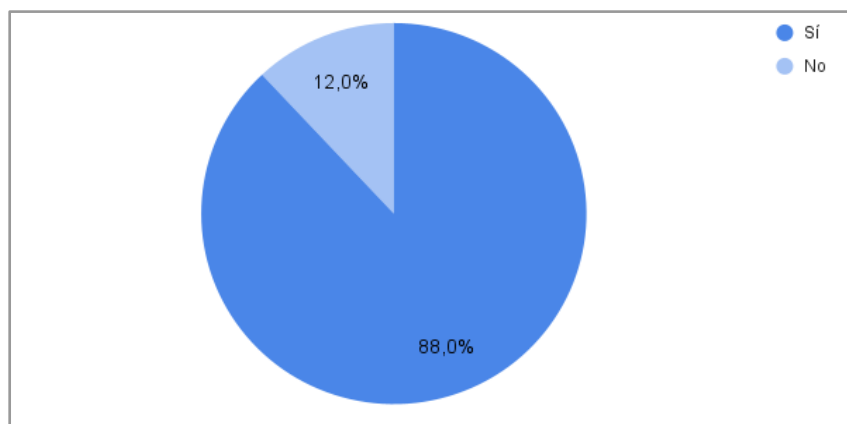
Fuente: Elaboración propia, 2021.

De acuerdo con la anterior figura, la mayoría de los alumnos entrevistados cursan el undécimo año, seguidos por los de décimo año y los alumnos que menos se pudo entrevistar fueron los de duodécimo año, en donde se ve que la participación en la encuesta participa todos los niveles académicos de la especialidad de carne del C.T.P. de Pococí.

#### 4.2.2 Conocimientos Generales sobre cambio climático y almacenaje de carbono.

**Figura 9**

*Conocimiento general sobre el cambio climático*

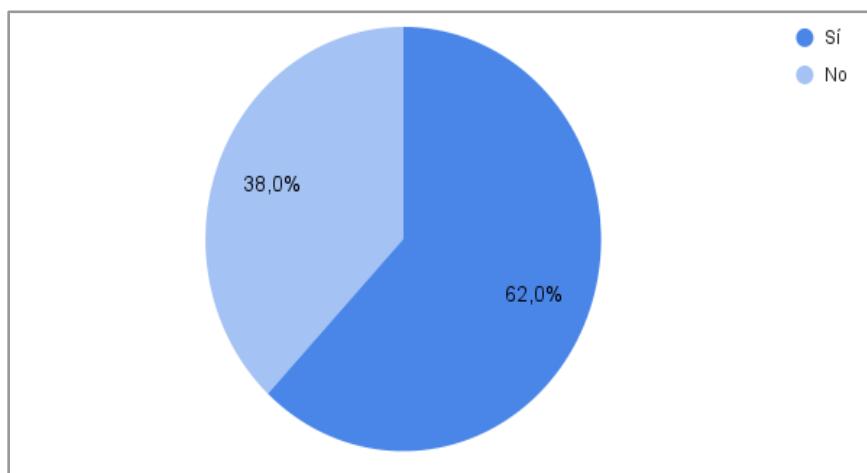


Fuente: Elaboración propia, 2021.

La figura 9 determinó que los estudiantes tienen el conocimiento general con respecto al tema; sin embargo, es importante mencionar que el cambio climático durante los últimos años ha generado más información en medios de comunicación y redes sociales por lo cual es importante indicar que hay un porcentaje significativo que no tiene conocimiento sobre el cambio climático.

**Figura 8**

*Conocimiento acerca que si los profesores abordan el tema del cambio climático*

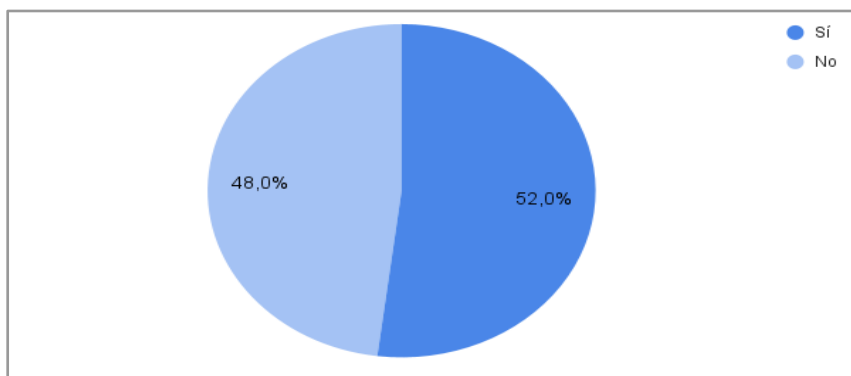


Fuente: Elaboración propia, 2021.

En esta pregunta representada por la figura 11 indica que la mayoría de los alumnos indican que los profesores abordan el tema del cambio climático en clase, no obstante, varios expresaron lo contrario lo que refleja una contradicción entre los mismos estudiantes.

**Figura 9**

*Experiencia educativa práctica sobre tema de cambio climático*



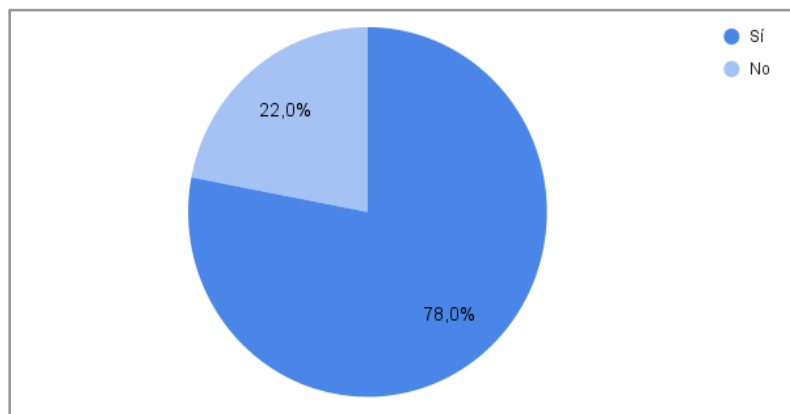
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Con base en la pregunta planteada a los estudiantes de que, el 52% contestó afirmativamente y el restante 48% contestó negativamente, en este caso casi la mitad de la población entrevistada tiene la oportunidad de pedirle al docente una asesoría para mejorar en sus actividades agropecuarias.

#### **4.2.3 Conocimientos sobre el fenómeno de efecto invernadero**

**Figura 10**

*Conocimiento sobre el fenómeno del efecto invernadero*

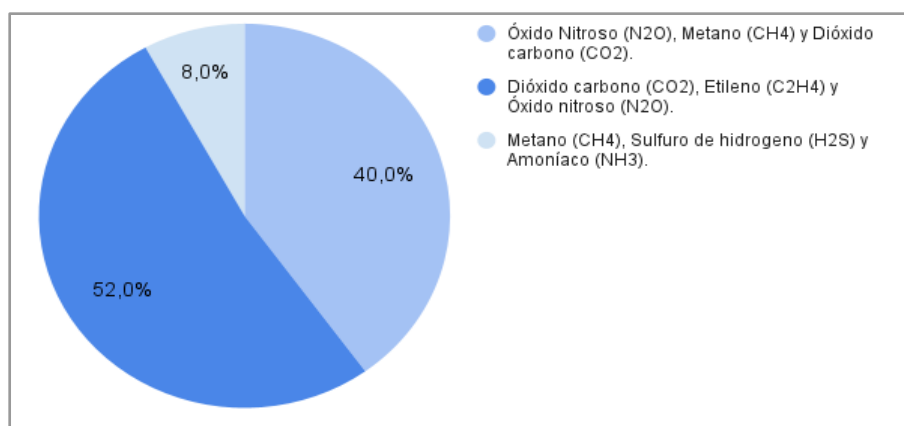


Fuente: Elaboración propia, 2021.

La población encuestada de alumnos, ante la pregunta acerca del efecto de efecto invernadero, contestaron de forma positiva al reconocer que sí tenían conocimiento de ese tema, mientras algunos alumnos no tenían ese conocimiento es importante que todos los estudiantes tengo conocimientos básicos en el tema.

**Figura 11**

*Conocimiento sobre cuáles son los principales gases que ocasionan el efecto invernadero*



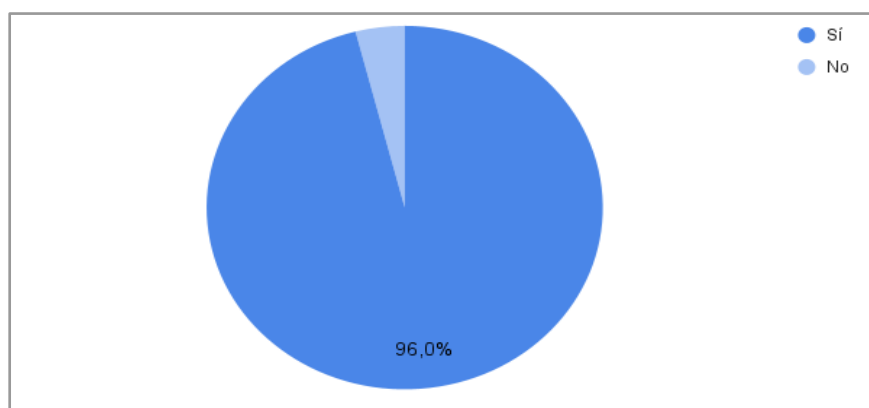
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Sobre el tema de cuáles son los principales gases que ocasionan el efecto invernadero, se demuestra que más de mitad respondió de manera incorrecta, lo que se puede evidenciar una contradicción de la respuesta anterior donde indicaron que si tenían conocimientos sobre el efecto invernadero.

Siguiendo con el análisis referente a la pregunta (ver anexo 4) sobre si la ganadería de carne podría provocar un efecto negativo en el medio ambiente se recibió una variedad de respuestas donde se evidencia la necesidad de capacitar a los estudiantes en este tema tan importante y entrelazado con la modalidad agropecuaria analizando las respuestas únicamente diez estudiantes respondieron de forma correcta.

### Figura 12

*Conocimiento sobre establecer sistemas amigables con el medio ambiente*



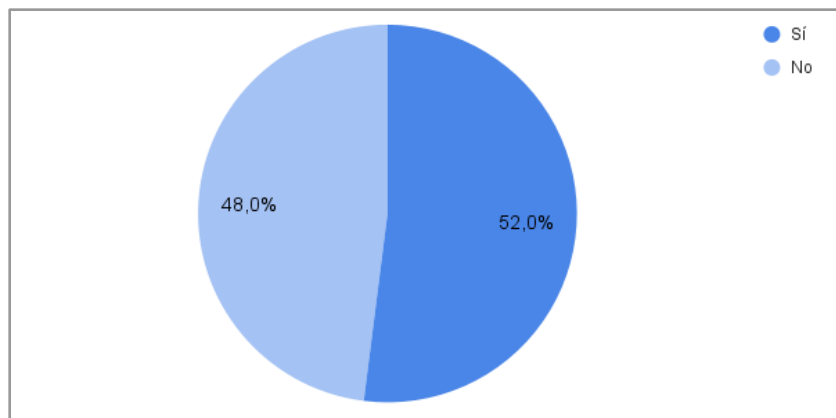
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como se observa en la figura 14 que la mayoría menciona que se podrían establecer sistemas amigables con el medio ambiente, y solo un 4% no tenía ese conocimiento. Es importante que la mayoría tenga el conocimiento sobre los sistemas amigables con el medio ambiente.

### Figura 13



*Conocimiento sobre concepto de buenas prácticas agrícolas relacionadas al almacenaje de carbono en la producción de ganadería.*

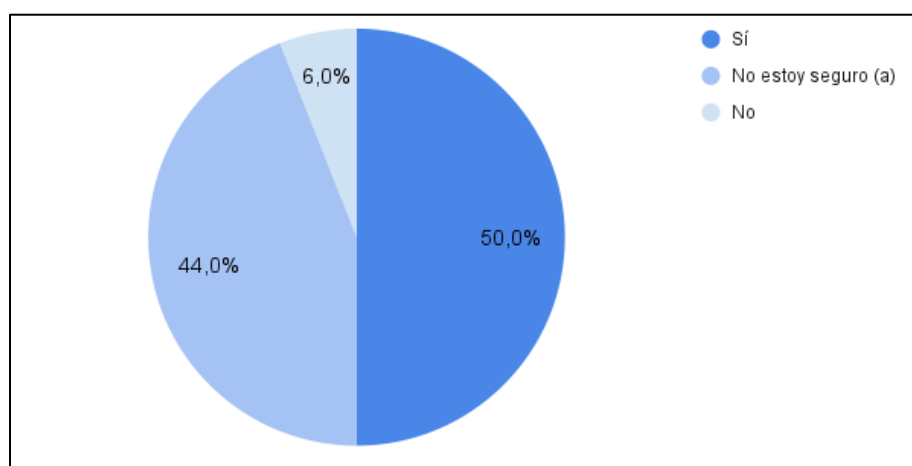


Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según los datos recopilados, un poco más de la mitad de los estudiantes encuestados si tienen el conocimiento del concepto de buenas prácticas agrícolas relacionadas al almacenaje de carbono en la producción de ganadería, pero el restante de los estudiantes no lo tienen, lo que indica una contradicción entre los estudiantes.

#### **Figura 14**

*Conocimiento sobre si se aplican buenas prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería.*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Refiriéndose a la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne es evidente que no hay una concordancia entre los alumnos, ya que está dividida la respuesta si se aplican o no las prácticas.

En cuanto la pregunta (ver anexo 4) sobre las actividades amigables con el ambiente que se realizan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí, la mayoría de los encuestados indicaron que la actividad amigable que se realiza en el proyecto de ganadería son las mejoras con el trato de los animales y reducción de agroquímicos; sin embargo, algunos estudiantes indicaron que no se realizaban actividades amigables con el ambiente y otros estudiantes que no sabían nada sobre el tema, es decir, las respuestas fueron diversas.

#### **4.3 Entrevista a encargado proyecto ganadería de carne del C.T.P. de Pococí.**

La entrevista al coordinador del proyecto de ganadería de carne fue realizada en las instalaciones del Colegio Técnico Profesional de Pococí.

##### **1. Desde su punto de vista, ¿Considera usted importante abordar desde la Educación Técnica la actividad ganadera? ¿Por qué?**

Indicó que claro que sí, que son fuertes en ganadería, y que tienen una bajura que da mucho potencial, y que se puede reforzar tenemos dos subastas en Pococí, sino fuese así no habría esa comercialización.

##### **2. Todos los sistemas de producción agropecuaria generan impacto en el medio ambiente. Ahora bien, con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cuáles cree usted que sean las consecuencias positivas y negativas para el ambiente al implementarse sistemas ganaderos?**

La emisión de los gases, sin embargo, dependiendo de cómo se maneje la ganadería no es tan cierto lo que nos achacan de ese efecto de contaminación tan alta porque si se maneja con mejores pastos, mejores silvopastoriles y así sucesivamente las emisiones se

van a ver reducidas, se va a comparar con la contaminación de los vehículos, pero habrá algunos ganaderos que no realizan buenas prácticas ambientales y por esos pagamos todos.

Pero si bien es cierto el proyecto de ganadería ha mejorado las pasturas, cercas vivas e incluso áreas silvopastoriles y se ve muy mitigado el efecto de esta contaminación que nos achacan a nivel de ganadería, como aspecto positivo.

**3. Los árboles, cercas vivas y pastos, por ejemplo, son un importante sumidero en el almacenaje de carbono. ¿Cree usted que estos elementos podrían ser importantes en la explotación ganadera y en la conservación del ambiente mediante el almacenaje de carbono? ¿Por qué?**

Las cercas vivas indica el coordinador que se manejan árboles de poró y madero negro, y a nivel de cercas se hacen franjas a la par de las cercas eléctricas donde se maneja melina. También indica que tienen años con melina y ciertas áreas boscosas, que no se han sembrado pero que se mantiene conservadas, después tienen un proyecto de 5 a 7 hectáreas de mejoramiento por año, se tiene 32 hectáreas de las cuales un 30% están mejoradas, además el proyecto tiene a mediano plazo de tener toda la finca mejorada. Las características de los pastos en el caso del colegio, se está intensificando la carga animal, se buscan variedades que se adapten a las necesidades de nuestros suelos.

**4. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Se implementan prácticas agrícolas en la ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí? Si su respuesta es “Sí” mencione algunas de las prácticas que se realizan actualmente.**

El mejoramiento de pasturas sería fertilización, áreas más intensivas, control de malezas, control de insectos, indica que se aplica un hongo para control de garrapata. Con respecto a la fertilización sería química para el control de malezas las cuales son de forma manual y química, los productos que se utilizan son de ingrediente activo 2,4-D.

**5. ¿Es de su conocimiento la implementación de prácticas agrícolas amigables con el ambiente? ¿Cómo se relacionan dichas prácticas con el almacenaje de carbono? Menciónelas.**

Menciona que, si se relacionan porque por ejemplo si no se fertiliza no se obtiene una abundante pastura o una pastura fuerte el cual entre más fuerte voy a tener mayor captura.

En el proyecto no se realiza una fertilización continua, ya que los recursos son limitados, se usa más la parte química, no es una fertilización intensiva. Se trata, por ejemplo, al inicio de la siembra Fosfoplus (alto en fósforo) y después se utiliza como la fórmula de Nutrán con elementos menores.

**6. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cree usted que el C.T.P. de Pococí está comprometido con el tema de la Educación Sostenible, especialmente con el proyecto de ganadería de carne?**

Indica que todavía hace falta trabajar más, pero si, se busca el compromiso con el tema. Se trata de mitigar y creo que es la única forma, porque si se quiere producir siempre habrá contaminación y se va a afectar el medio ambiente pero también bajo esa misma marcha se tiene que seguir tratando de reducir al máximo los efectos.

**7. En caso de que el C.T.P de Pococí esté comprometido con el tema de Educación Sostenible, me podría indicar ¿Cuánto recurso estudiantil, profesores y administrativos están relacionados con el proyecto?**

Respondió, que a veces tiene 3 o 4 grupos ayudando, en la parte administrativa se tienen las puertas abiertas, claro con una fluida comunicación con el coordinador general.

**8. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cree usted que el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí cuenta con la infraestructura adecuada y el apoyo profesional? ¿Por qué?**

Desde el punto de vista de infraestructura tiene unos de los mejores corrales, buenas instalaciones y en cuanto al apoyo técnico se cuenta con 3 o 4 nutricionistas, 3 o 4 médicos veterinarios, todos ad honorem, cuentan con el apoyo de los ganaderos, incluso nos regalan animales algunas veces.

**9. Desde su experiencia profesional, ¿considera usted que los alumnos deberían tener acceso a un mayor aprendizaje relacionado con el proyecto de ganadería de carne y sus consecuencias vinculadas con el cambio climático?**

Los docentes tienen que cubrir un programa y el programa como tal no viene inmersa no viene esa actividad, sin embargo, indirectamente uno siempre trata de cuidar el ambiente. De hecho, en cuanto a las prácticas están inmersos de cuando se hacen siembras los estudiantes van con los profesores cuando vamos hacer cercas de potreros, cuando se va fertilizar, ya entramos meramente con el ganado que más les gusta a ellos, vacunación, descorne, todo eso lo hacen ellos.

**10. En esta misma línea, ¿considera usted importante que el estudiantado aprenda sobre las buenas prácticas agrícolas para mitigar el efecto negativo del exceso de gases provocado por el efecto invernadero?**

Claro, si se trabaja en equipo la carga es más fácil. Es muy bueno que ya el programa lo tenga como parte de aprendizaje.

**11. ¿Conoce usted alguna empresa u organización que se haya interesado en participar en el tema del cambio climático en el C.T.P. de Pococí? ¿Cuál o cuáles?**

No conoce a ninguna empresa u organización.

**12. ¿Qué técnicas y estrategias de aprendizaje se desarrollan en la especialidad de Agropecuaria para abordar las temáticas de Educación Sostenible y Cambio Climático?**

Como tal no la tiene, los investigadores incorporan otra pregunta. ¿Conoce la diferencia entre huella de carbono y carbono neutral? La he escuchado, pero no la sé.

**13. Personalmente, ¿estaría usted de acuerdo en apoyar e impulsar desde su gestión administrativa las iniciativas y/o proyectos que surjan en relación a la formación del profesorado y estudiantado en temáticas de Educación Sostenible y Cambio Climático?**

Sí, estoy de acuerdo.

**14. ¿Quisiera agregar algo o hacer algún comentario sobre los temas que tratamos?**

Indica que tiene una inquietud ¿esto termina acá o sigue? se le explica la propuesta del taller al coordinador el cual indico que le gusta la idea.

#### **4.4 Análisis de la técnica de observación aplicada a nivel de campo**

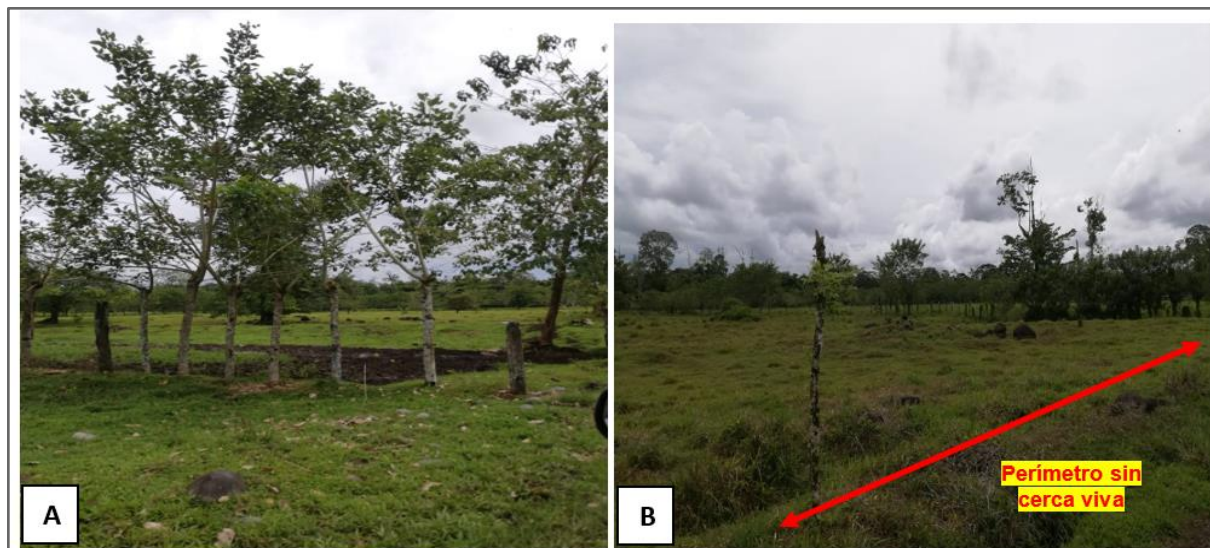
Esta experiencia se constituye a través de un ejercicio en el cual los investigadores recopilaron información a través de la técnica de observación realizada a nivel de campo, en la cual se realizó un recorrido en el área destinada a la ganadería de carne, donde se logró recabar algunos aspectos importantes relacionados con las prácticas de almacenaje de carbono y la mitigación del cambio climático y que se consideraron para efectos de esta investigación. Algunas de ellas se citan a continuación:

##### **4.4.1 Implementación de cercas vivas**

En este componente los investigadores determinaron que efectivamente el C.T.P. de Pococí cuenta el componente de cerca viva con especies de árboles como poró (*Erythrina* spp.) y madero negro (*Gliricidia sepium*) (Figura 18) como parte de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono, la cual es un elemento fundamental y que, por su naturaleza, está relacionado directamente con la fijación del CO<sub>2</sub> y que, por consiguiente, disminuye la concentración de esta molécula en el medio ambiente y ayuda a mitigar el efecto del cambio climático. Sin embargo, es importante mencionar que las cercas vivas no están distribuidas uniformemente en todo el perímetro del área ganadera y apartos (Figura 19), por lo cual consideramos relevante mencionar que si bien cierto el componente de cerca viva está implementado en el proyecto de ganadería de carne, es importante valorar la eventual implementación de más cantidad de este componente, y con esto lograr una mayor cobertura del perímetro del proyecto con cercas vivas.

**Figura 15**

*Componente de cerca viva y Perímetro del área ganadera sin cerca viva.*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### **4.4.2 Componente arbóreo disperso en el área de apartos**

Al realizar la inspección del área destinada a la producción de ganado de carne se observó la poca presencia de árboles dispersos en los apartos (Figura 20), mientras que en otras partes de la finca la presencia del componente arbóreo fue nula. Algunos de los tipos árboles dispersos en el área de pasturas se encontraron: laurel (*Cordia alliodora*), gavilán (*Pentaclethra maculosa*), limón (*Citrus spp.*), ceiba (*Ceiba pentandra*), melina (*Gmelina arborea*), poró (*Erythrina spp.*), jabillo (*Hura crepitans*), entre otros.



**Figura 16**

*Poca presencia árboles insertos en área pastura y nula presencia componente arbóreo en los apartos.*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Además, se puede mencionar que, debido a la escasa presencia de árboles presentes en las zonas de pasturas, se hace evidente y necesaria la incorporación de más componente arbóreo disperso, con la finalidad de aumentar la capacidad de almacenaje de carbono del proyecto de ganadería de carne, pues los árboles son elementos fundamentales en la asimilación y fijación de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera y así contribuir en la disminución del efecto invernadero. También, es importante recalcar que otro de los servicios que aportan los árboles dispersos en los apartos es la sombra, la cual es aprovechada por el ganado para disminuir su temperatura corporal cuando las condiciones climáticas presentan temperaturas elevadas y cuando están en el proceso de rumia (Figura 21).

## Figura 17

Ganado aprovechando la sombra que proveen árboles para bajar temperatura corporal y realizar proceso de rumia.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

### 4.4.3 Utilización de pastos mejorados

De acuerdo con el encargado del proyecto de ganadería de carne M. Argüello Vindas (comunicación personal, 7 de octubre 2021), el área total consta de 32 hectáreas, de las cuales 11 hectáreas están sembradas de pasto mejorado llamado “Toledo” (*Brachiaria brizantha*), el cual es uno de los forrajes mejorados más comunes y utilizados tanto en sistemas de producción de carne y leche en bovinos; mientras que las 22 hectáreas restantes están cubiertas por el pasto conocido como “Ratana” (*Ischaemum indicum*), el cual históricamente ha sido el pasto más utilizado en la ganadería, pero que hoy día se ha ido reemplazado por forrajes híbridos (mejorados) con superiores características.

Una de las diferencias observadas entre ambos forrajes fue la altura de estos (Figura 22) en la cual el forraje “Toledo” mostró una altura superior a los 90 cm, mientras que el pasto “Ratana” presentó una altura aproximada de 30 cm. De acuerdo con lo anterior, M. Argüello Vindas (comunicación personal, 7 de octubre 2021) menciona que mientras el período de

recuperación para un pasto “Ratana” es de 60 días, para un pasto mejorado como “Toledo” el período de recuperación es de 28 días (dependiendo del manejo). Con esto, se pudo evidenciar que el pasto mejorado “Toledo” mostró una biomasa superior en comparación al pasto “Ratana”, superando a este último tanto en biomasa como en período de recuperación, por lo que igual manera será superior sus contenidos de CO<sub>2</sub> y carbono, de manera que la utilización de forrajes mejorados proporciona una mayor asimilación y fijación del CO<sub>2</sub> atmosférico y contribuirá de una forma más eficiente a la mitigación del cambio climático.

### Figura 18

*Observación sobre la altura de la pastura mejorada “Toledo” y “Ratana”.*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### **4.4.4 Aporte nutricional del forraje mediante la fertilización química**

Para mantener los forrajes con un nivel nutricional aceptable sin perjudicar la alimentación de los animales, es esencial la aplicación de fertilizantes de origen natural o sintético que proporcionen a las plantas todos los requerimientos necesarios para un óptimo crecimiento y desarrollo. En el caso del proyecto de ganadería de carne, M. Argüello Vindas (comunicación personal, 7 de octubre 2021) menciona que para abordar el componente nutricional de los pastos se basan en aplicaciones con fórmulas químicas que ofrece el

mercado, pero que no son utilizadas de forma continua o intensiva, ya que el recurso económico con el que cuentan es limitado. En el caso de áreas nuevas establecidas con pastos mejorados, se realiza una aplicación al momento de la siembra con el fertilizante Fosfoplus (alto en el elemento fósforo); mientras que para el mantenimiento de los forrajes se utiliza el fertilizante Nutrán (Nitrato Amonio) con elementos menores.

Es importante recalcar que los fertilizantes sintéticos como lo es el Nitrato de Amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) contienen una alta concentración de nitrógeno (33,5%) el cual es uno de los nutrientes más importantes para los pastos, ya que estimula su abundante crecimiento y se convierte en un elemento fundamental para obtener altos rendimientos de forraje. No obstante, uno de los inconvenientes ambientales que tiene las aplicaciones de este fertilizante en los diferentes sistemas agropecuarios es la generación de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), el cual es uno de los principales gases de efecto invernadero involucrado en el fenómeno del cambio climático.

Lo anterior ocurre cuando se realiza la aplicación del fertilizante a base de Nitrato Amonio, el cual al ser incorporado reacciona con la humedad del suelo e inicia su proceso de descomposición, el cual es necesario para que las plantas lo puedan asimilar y continuar con su crecimiento. Sin embargo, en dicho proceso de descomposición, uno de los productos generados son moléculas de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que son liberadas al ambiente, aumentando la concentración en la atmósfera de esta molécula que juega un rol importante como una de las causas del efecto invernadero y consecuentemente del cambio climático.

#### ***4.4.5 Análisis de materia orgánica***

El análisis de suelo es una herramienta que nos proporciona valiosa información, ya sea de las características químicas como físicas presentes en el suelo en un momento determinado y que ayuda a tomar decisiones en cuanto a las prácticas de manejo que se pueden realizar al suelo para mantener la sostenibilidad de este recurso. Sin embargo, según M. Argüello Vindas (comunicación personal, 7 de octubre 2021) en el proyecto de ganadería de carne no se realizan muestreos para el análisis de suelos en donde muestre la cantidad

de materia orgánica, que se utiliza como parámetro para el análisis de la cantidad de carbono almacenado en el componente suelo. Por lo anterior, es trascendental proporcionar mayor importancia al componente orgánico del suelo mediante la realización de muestreos para análisis físico y químico de suelos en el proyecto de ganadería de carne, ya que brinda información del componente orgánico, del cual se puede estimar la cantidad de materia orgánica como fuente importante para el almacenaje de carbono y que ayudará a que este no se incorpore a la atmósfera e incremente los niveles que de por sí ya altos de CO<sub>2</sub>.

De acuerdo con lo anterior, se puede indicar que la materia orgánica es un componente fundamental del suelo, ya que está compuesta por todos los residuos orgánicos tanto de origen vegetal como animal, así como la fauna o biota asociada a su proceso de descomposición. Dentro de la materia orgánica, el carbono orgánico del suelo es el principal elemento que la conforma, presente en más del 50 % de su masa total. Es importante recalcar que las reservas de carbono en el suelo son mayores que la cantidad presente en la atmósfera, sumada al carbono de toda la vegetación terrestre (FAO, 2017). Sin embargo, Martínez et al. (2008) señala que el rol de carbono orgánico del suelo no sólo está asociado exclusivamente al almacenaje de carbono, sino que su efecto está vinculado con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, en proporcionar coloides con alta capacidad de intercambio catiónico, en modificar la acidez hacia valores cercanos a la neutralidad, en variar la estructura y mejorar la distribución del espacio poroso del suelo; es decir, que el carbono orgánico del suelo está relacionado con la sustentabilidad de los diferentes sistemas agropecuarios, ya que dependiendo de las diferentes prácticas de manejo podrá generar ya sea un deterioro del carbono orgánico del suelo o favorecer su acumulación y fijación.

#### **4.5 Análisis general de resultados de los cuestionarios aplicados y entrevista**

En este apartado, se analizan los resultados obtenidos de manera general, sobre el cuestionario aplicado a los estudiantes y profesores, además de la entrevista realizada al encargado del proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí.

Inicialmente, en el abordaje de los profesores y estudiantes con preguntas cerradas sobre el tema de cambio climático y almacenaje de carbono, se evidencia que los profesores y estudiantes tienen un conocimiento general sobre el tema; sin embargo, al profundizar en aspectos como el efecto invernadero y cambio climático, los resultados demostraron que existe una terminología muy diversa sobre los conceptos y en general una falta de conocimientos en el tema, al igual que lo inferido en la entrevista por el encargado del proyecto de ganadería, por lo cual se necesita reforzar y profundizar en este tema.

Posteriormente, con respecto a los aspectos relacionados al conocimiento de profesores y estudiantes sobre las prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne, se abordaron preguntas sobre el conocimiento general del tema, donde se obtuvo una gran diferencia de opiniones de profesores y estudiantes, donde se evidencia que la mayoría de profesores conocen acerca de las prácticas agrícolas y que estas se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne, mientras que en el caso de los estudiantes la opinión es diversa, donde la mitad tiene conocimientos y la otra mitad de los encuestados evidenció que necesitan más información y conocimiento sobre el tema, además, la mayoría de estudiantes indicaron que no se aplican buenas prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne, por lo cual, es importante uniformizar criterios para que tanto profesores y estudiantes coincidan en la información sobre el tema. De igual manera, el encargado del proyecto de ganadería de carne indicó que efectivamente se realizan diversas prácticas agrícolas, sin embargo, se necesita trabajar aún más en aquellas prácticas agrícolas que están relacionadas con el almacenaje de carbono, con la finalidad de que ayuden a mitigar el impacto del cambio climático.

Por otro lado, se abordaron preguntas relacionadas con la experiencia didáctica de profesores y alumnos, y se evidenció que los profesores afirman incorporar el tema de cambio

climático como eje transversal en sus lecciones mediante estrategias didácticas como clases magistrales y estudios de caso. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos de los estudiantes, ya que la mayoría afirma que efectivamente los docentes desarrollan como eje transversal el tema referente al cambio climático; sin embargo, se debe considerar que solo mitad de los estudiantes encuestados afirman haber tenido una experiencia didáctica relacionada al tema, por lo cual se denota una contradicción entre las respuestas de los estudiantes. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se deben implementar acciones para mejorar las estrategias de aprendizaje para abarcar y uniformizar resultados de aprendizaje. Además, cuando se entrevistó al encargado de ganadería de carne sobre la participación de los estudiantes en el proyecto, indicó que sí participan en el trabajo de campo, pero en el tema de cambio climático y todos los contenidos relacionados, estos no se encuentran explícitos en el plan de estudios, por lo cual es difícil crear diferentes experiencias didácticas para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la población estudiantil.

# **CAPÍTULO V: PROPUESTA DEL TRABAJO**



### **5.1 Título del Proyecto**

Taller teórico-práctico para desarrollar competencias pedagógicas de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria sobre la comprensión y mitigación frente a los efectos del cambio climático en el C.T.P. de Pococí.

### **5.2 Problema a Solucionar con la Propuesta**

Se encontró la necesidad por medio del trabajo de investigación realizado en el C.T.P. de Pococí, donde los instrumentos utilizados respaldan el análisis de la oportunidad de mejorar en el desarrollo de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne, así como la implementación de estrategias orientadas al aprendizaje de temáticas relacionadas al efecto invernadero y el cambio climático tanto para estudiantes como para los docentes. También, es de conocimiento de los estudiantes que las lecciones impartidas por los profesores carecen de información técnica y terminología adecuada en el abordaje de conceptos relacionados con la mitigación del cambio climático.

### **5.3 Población Beneficiaria**

El taller de almacenaje de carbono en la especialidad agropecuaria mejorará las prácticas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne además de fortalecer los conocimientos de los profesores y aprendizaje de los estudiantes.

Los estudiantes y profesores del C.T.P. de Pococí fue la población meta de la investigación, sin embargo, el taller tendría un impacto en el futuro para toda la comunidad, se espera que los mismos den el ejemplo en el conocimiento e implementación de las prácticas agrícolas en los diferentes sistemas ganaderos presentes el cantón de Pococí.

Además, los docentes del centro educativo estarán más preparados en conocimiento sobre el tema y lograrán enseñar a los estudiantes de una mejor manera con la implementación del taller. También, se fomentará el tema del almacenamiento de carbono en las prácticas agrícolas para tener un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos del proyecto ganadero.

#### **5.4 Justificación del Proyecto e Importancia**

La presente investigación da a lugar a la necesidad de implementar la propuesta de un taller, a raíz de los resultados de la aplicación de instrumentos, los cuales indican la necesidad de capacitar a los estudiantes y profesores en la especialidad de ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí. Dicha investigación demuestra que los involucrados de la especialidad tienen la oportunidad en varios apartados de maximizar los recursos que el centro educativo tiene.

Por lo tanto, es de suma importancia que los docentes, encargados del proyecto de ganadería y la coordinación técnica de la especialidad reciban capacitaciones actualizadas que abarquen temáticas relacionadas a la mitigación del cambio climático, así como también asumir la responsabilidad que conlleva el ejercicio de la docencia, en la cual deben de prepararse y mantenerse actualizados en temas de suma importancia y con trascendencia para las futuras generaciones, como el cambio climático.

#### **5.5 Objetivos o Propósitos de la Propuesta Metodológica**

Implementar un taller teórico-práctico para las competencias pedagógicas de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria sobre la comprensión y mitigación frente a los efectos del cambio climático en el C.T.P. de Pococí.

##### **5.5.1 Objetivos Específicos**

- Definir el sustento teórico mediante herramientas didácticas virtuales sobre aspectos relacionados a la comprensión y mitigación del cambio climático.
- Estimar la biomasa presente en el proyecto de ganadería de carne mediante la cuantificación del carbono almacenado en el componente arbóreo y el suelo.
- Proponer una actividad de reforestación en el perímetro de cercas vivas y en el área de pastoreo como componente arbóreo disperso.

## 5.6 Referente Metodológico

Para la implementación del taller, se abordará inicialmente bajo la modalidad virtual sincrónica, donde los estudiantes y profesores participarán de charlas magistrales, observación de videos, escucha de podcast, lluvia de ideas, prácticas de campo y resolución de casos que serán proporcionados por los investigadores con ayuda del personal docente y coordinador técnico de la especialidad agropecuaria, dónde se abordará el referente teórico necesario para abarcar los temas esenciales pertinentes al fenómeno del Cambio Climático, así como también la explicación detallada del procedimiento a seguir en la estimación de la biomasa de los árboles y suelo, así como la siembra de árboles en el proyecto de ganadería de carne.

La sección práctica se desarrollará bajo la modalidad presencial, donde los estudiantes y profesores se distribuirán en grupos de trabajo para abordar la etapa de estimación de la biomasa de árboles y muestreo de suelo. Una vez concluida la sección práctica, se desarrollará una sesión bajo la modalidad virtual sincrónica donde se sintetizan los resultados y se discutirán, esto para generar las conclusiones y recomendaciones pertinentes de acuerdo con los datos obtenidos del trabajo de campo realizado.

Como etapa final de la propuesta y bajo la modalidad presencial, se desarrollará la práctica de siembra de los diferentes tipos de árboles, distribuidos tanto en las cercas vivas como en los apartos.

Para las secciones prácticas de medición de la biomasa y muestreo de suelo, además de la práctica de reforestación que corresponden a las etapas II y III respectivamente, se propone la realización de una prueba de ejecución (Anexo 5 y 6) para cada etapa, donde se realizará una evaluación por competencias, donde los estudiantes demostrarán las competencias pedagógicas adquiridas en los módulos I y II que corresponden a la primera etapa del taller (Tabla 4).

**Tabla 4** Distribución de las etapas a realizar de acuerdo con los objetivos

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Recursos</b>
Etapa I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir el sustento teórico mediante herramientas didácticas virtuales sobre aspectos relacionados a la comprensión y mitigación del cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los conceptos básicos sobre cambio climático.</li> <li>Interpretar de manera eficaz los muestreos de biomasa en árboles y suelo.</li> </ul>	Dispositivo electrónico (computadora, tablet, celular), aplicaciones para clase virtual (Zoom, Teams, Meet).
Etapa II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar la biomasa presente en el proyecto de ganadería de carne mediante la cuantificación del carbono almacenado en el componente arbóreo y el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar medición diámetros de los árboles del proyecto de ganadería carne.</li> <li>Ejecutar de manera eficaz el muestreo de suelos.</li> <li>Elaborar análisis sobre los resultados obtenidos de diámetros árboles y muestreo suelos.</li> </ul>	Gps, cuaderno campo, lápiz, cinta métrica (flexible), barrenos, palín, pala, balde, bolsa plástica transparente, etiquetas adhesivas, marcador permanente.
Etapa III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer una actividad de reforestación en el perímetro de cercas vivas y en el área de pastoreo como componente arbóreo disperso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reforestar apartos con especies como: madero negro, poró y gavilán.</li> <li>Distribuir especies árboles en cercas y dispersas en apartos.</li> </ul>	Machetes; cuerda nilon; carretillos; árboles: madero negro, poró y gavilán; palas o palín.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### 5.7 Evaluación de la Propuesta

Para las etapas prácticas del taller donde, se implementará las pruebas de ejecución que se valorarán mediante el instrumento de evaluación por competencias, con el fin de lograr y corroborar el proceso de enseñanza-aprendizaje y así determinar si se lograron los objetivos del taller, estipulados en los objetivos específicos.

Para realizar la evaluación por competencias de la etapa II que abarca la medición de la biomasa de árboles y el muestreo de suelos se utilizará el instrumento mostrado en la tabla 5, en la cual se valorarán los criterios para determinar las competencias pedagógicas adquiridas por los estudiantes y profesores.

**Tabla 5** Evaluación por competencias correspondiente a la etapa II

Etapas del proceso	Indicadores	Puntos del indicador	Escala				
			1	2	3	4	5
Etapa 2: Muestreo y cuantificación de biomasa cercas vivas y árboles dispersos y muestreo suelos	Indicador 1.1: Aptitudes de participación.	5	Llega tarde o no asiste	Llega puntual	Llega puntual y trabaja en grupo	Llega puntual, trabaja en grupo y participa activamente en la actividad	Llega puntual, trabaja en grupo y ejerce liderazgo
	Indicador 1.2: Procedimiento de cuantificación de biomasa	4	No lleva y utiliza los materiales solicitados	Utiliza de forma eficaz cinta métrica	Utiliza forma eficaz cinta métrica y caderno campo	Utiliza forma eficaz cinta métrica, caderno campo y gps	Desarrolla forma eficaz procedimiento cuantificación y uso de materiales
	Indicador 1.3: Procedimiento de Suelos.	4	No realiza forma eficaz muestreo suelos	Realiza recorrido zigzag al momento de tomar la muestra	Recorrido campo zigzag en toma la muestra y usa barreno o palín	Recorrido campo zigzag, toma la muestra a profundidad 20 cm, usa barreno o palín.	Recorrido campo zigzag, toma la muestra a profundidad 20 cm, toma submuestras establecidas y usa barreno o palín.
<b>Total, de puntos de la escala</b>		13					
<b>Puntos obtenidos</b>							
<b>Calificación obtenida</b>							

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Por otra parte, para realizar la evaluación por competencias de la etapa III que abarca la reforestación de los apartos se utilizará el instrumento mostrado en la tabla 6, en la cual se valorarán los criterios para determinar las competencias pedagógicas adquiridas por los estudiantes y profesores.

**Tabla 6** Evaluación por competencias correspondiente a la etapa III

Etapas del proceso	Indicadores	Puntos del indicador	Escala				
			1	2	3	4	5
Etapa 3:  Instrucciones generales sobre tipos de árboles a utilizar y siembra	Indicador 2.1: Aptitudes y aprendizaje sobre tipos de árboles	4	Llega tarde o no asiste	Llega puntual a la actividad	Llega puntual a la actividad y presta atención y comprende tipo de árboles a utilizar	Trabaja en equipo y refleja liderazgo	
	Indicador 2.2: Preparación del terreno para siembra	4	No elige una ubicación idónea para sembrar el árbol	Elige una ubicación idónea y limpia área siembra del árbol	Elige una ubicación idónea, limpia área siembra y cava hoyo adecuado para los árboles	Elige una ubicación idónea, limpia área siembra, cava hoyo adecuado y aplica compost en el fondo del hoyo	
	Indicador 2.3: Proceso de siembra de árboles	5	No retira el árbol de la bolsa o maceta	Retira el árbol de la bolsa o maceta	Retira el árbol de la bolsa o maceta y manipula el árbol cuidadosamente sin provocar lesiones	Retira el árbol de la bolsa o maceta, manipula el árbol sin provocar lesiones y aplica compost al hoyo	Retira el árbol de la bolsa o maceta, manipula el árbol sin provocar lesiones, aplica compost al hoyo y realiza riego
	Indicador 2.4: Aptitudes de participación.	2	No realiza la actividad en el tiempo establecido	Realiza la actividad en el tiempo establecido y participa activamente en las labores encomendadas			
<b>Total, de puntos de la escala:</b>		15					
<b>Puntos obtenidos:</b>							
<b>Calificación obtenida:</b>							

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### 5.8 Cronograma de ejecución de actividades por módulos

Para el desarrollo de las actividades tanto teóricas como prácticas se sugiere realizarlas al inicio del ciclo lectivo del año 2022, entre los meses de febrero y marzo, ya que en este periodo se encuentran los estudiantes y profesores con mayor disponibilidad de tiempo y espacio, pues las clases apenas inician. Además, el factor clima durante dichos meses en la zona atlántica se caracteriza por la presencia de días soleados, sin presencia de lluvias lo que facilitará el desarrollo de las actividades a nivel de campo. También, lo anterior permite establecer un seguimiento a las actividades prácticas a lo largo del año, principalmente a la etapa de reforestación, donde los estudiantes y docentes pueden realizar visitas de campo y corroborar el estado de los árboles utilizados en las cercas vivas y

dispersos en los apartos y valorar si se requiere realizar alguna sustitución o resiembra del componente arbóreo.

**Tabla 7** Cronograma de actividades a realizar en el desarrollo de la propuesta

Etapas	Módulos	Actividades	Contenidos	Duración	Día
Etapa I	Módulo I	• Exposición conceptos teóricos (Virtual sincrónico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión ambiental</li> <li>• Desarrollo sustentable</li> <li>• Prácticas agrícolas en ganadería</li> <li>• Ganadería baja en Carbono</li> <li>• Sistemas silvopastoriles</li> <li>• Carbono en ecosistemas</li> </ul>	4 horas	Lunes
	Módulo II	• Exposición conceptos teóricos y procedimentales (Virtual sincrónico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasa y carbono almacenado</li> <li>• Efecto invernadero</li> <li>• Gases efecto invernadero</li> <li>• Cambio climático: causa y consecuencias</li> <li>• Huella carbono</li> <li>• Carbono neutralidad</li> <li>• Procedimiento muestreo carbono: árboles y suelo</li> </ul>	4 horas	Martes
Etapa II	Módulo III	• Práctica: medición de carbono árboles y suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición biomasa cerca viva y árboles dispersos</li> <li>• Muestreo suelos</li> </ul>	4 horas	Miércoles
	Módulo IV	• Análisis de datos (Virtual sincrónico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados y discusión</li> <li>• Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>	4 horas	
Etapa III	Módulo V	• Reforestación (Presencial)	• Especies árboles	4 horas	Jueves

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## 5.9 Alcances y limitaciones de la Propuesta

### 5.9.1 Limitaciones

Cuando se establecen estrategias de enseñanza y aprendizaje mediante la modalidad virtual, una de las principales limitantes que tienen hoy día los estudiantes es el limitado acceso a internet y el poco manejo y conocimiento de herramientas tecnológicas, lo cual imposibilita el óptimo desarrollo de las clases y reduce considerablemente la calidad de los aprendizajes.

Por otra parte, en el desarrollo de actividades de campo o al aire libre, las condiciones climáticas adversas presentes, ya sea temperaturas elevadas o precipitaciones intensas con incidencia de rayos, son algunas de las limitantes a la hora de implementar actividades prácticas, ya que determinan la realización o no de las tareas asignadas y que generan

atrasos en las actividades establecidas en los cronogramas. Además, por la naturaleza del proyecto en su dimensión de considerar el componente arbóreo como uno de los pilares de la propuesta, hacen que la disponibilidad y tipos de árboles a utilizar en las actividades de campo sean una limitante importante a considerar.

Todas las limitantes mencionadas anteriormente pueden ser determinantes para no lograr los objetivos planteados en el taller, por lo cual es necesario valorar cada una con mucha atención para, de esta forma, minimizar el riesgo del no cumplimiento de los objetivos propuestos y de esta forma completar con eficacia todas las actividades programadas en el taller.

### **5.9.2 Alcances**

Estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria serán tomados en cuenta a la hora de tener ideas y comentarios con respecto a la propuesta del proyecto.

Gracias a esta investigación estudiantes y profesores de otras especialidades como: agroecología, riego y drenaje, agroindustria, turismo, entre otras, podrán ser beneficiados a futuro del taller; por otro lado, este taller puede servir de guía y aprendizaje en las fincas de padres o encargados de estudiantes en los que incorporen acciones concretas para mitigar CC.

Desde luego que unos de los principales alcances del proyecto es hacer conciencia en los estudiantes y profesores acerca de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne.



# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Este capítulo, se dedicará a mostrar las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de la investigación realizada en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí, donde se abarcaron temas referentes a prácticas agrícolas sobre almacenaje de carbono, cambio climático y las experiencias pedagógicas de alumnos y docentes de la especialidad de agropecuaria.

- Tanto estudiantes como docentes de la especialidad agropecuaria conocen de manera general conceptos relacionados al fenómeno del cambio climático; sin embargo, su terminología y conceptos son muy diversos.
- Existen contradicciones entre los docentes y alumnos sobre el abordaje de experiencias didácticas relacionadas con el cambio climático, ya que los docentes afirman que las abarcan como ejes transversales, mientras que muchos estudiantes afirman que no han tenido experiencias pedagógicas.
- La mayoría de docentes conocen acerca de las prácticas agrícolas y su implementación, mientras que en el caso de los estudiantes la opinión fue diversa, por lo cual es importante uniformizar criterios.
- No hay suficientes prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono, identificadas en el proyecto de ganadería de carne.

## 6.2 Recomendaciones

- Incorporar material didáctico que abarque estrategias pedagógicas novedosas relacionadas con la implementación de prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono, que contribuya con la mitigación del cambio climático.
- Es necesario el establecimiento de más componente arbóreo disperso y en cercas vivas, de más área de pastos mejorados, uso de fertilizantes de origen orgánico y realizar análisis de materia orgánica en el suelo.

- Implementar la propuesta del taller teórico-práctico sobre almacenaje de carbono enfocado en la mitigación del cambio climático para los estudiantes de la modalidad agropecuaria del C.T.P. Pococí.

## Referencias Bibliográficas

- Acosta, M., & Hernández, J. (2002). *Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oaxaca, México*. *Agrociencia*, 36(6), 725-736.
- AEPLA. (2020). *Buenas prácticas agrícolas para el futuro*.  
<https://blog.aepla.es/importancia-buenas-practicas-agricolas/>
- Altieri, M. (2001, Abril). *Biotecnología Agrícola: Mitos, Riesgos Ambientales y Alternativas*. *Ecología política*.  
<http://213.0.56.171/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOMitosRiesgosAmbientales.pdf>
- Amigos de la Tierra. (2021, 6 9). *Reducir el consumo de carne*. Amigos de la Tierra.  
<https://www.tierra.org/que-tiene-que-ver-reducir-el-consumo-de-carne-con-el-medio-ambiente/>
- Arauz, L. F. (2018, abril 05). *Ganadería baja en Carbono*. Contexto ganadero.  
<https://www.contextoganadero.com/internacional/conozca-la-estrategia-para-la-ganaderia-baja-en-carbono-de-costa-rica>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica*.  
<https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTODE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Benjamín Ordóñez, J. A. (2008). *Cómo entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago de servicios ambientales*. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, (90).  
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=64411395006>
- Biopasos. (2015). *Los sistemas silvopastoriles*.  
[https://www.biopasos.com/biblioteca/inta\\_vocesyecos29\\_sistemas\\_silvapastoriles.pdf](https://www.biopasos.com/biblioteca/inta_vocesyecos29_sistemas_silvapastoriles.pdf)
- Brown, S., Gillespie, A., & Lugo, A. (1989). *Forest Science*, 35(4), 881-902.
- CATIE. (2018). *Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático*

y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica, CATIE.

<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8729>

CEPAL. (2013). *Acerca de Desarrollo Sostenible*.

<https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>

Chen, E. (2019). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. *Revista Internacional de Administración de Oficinas y Educación Comercial*, 31.

<http://doi.org/10.15359/respaldo.4-1.3>

Colegio Técnico Profesional de Pococí. (2021). *Colegio Técnico Profesional de Pococí*.

<http://www.findglocal.com/CR/Gu%C3%A1piles/190528410973258/Colegio-T%C3%A9cnico-Profesional-de-Pococ%C3%AD>

Consejo Argentino sobre Seguridad de Alimentos y Nutrición. (2021). *LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS*. Infoalimentos.

<https://infoalimentos.org.ar/temas/delcampo-a-la-mesa/390-las-buenas-practicas-agrícola>

Consejo Superior de Educación. (2016). *Nueva política educativa*. La persona: centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/politicaeducativa.pdf>

CORFOGA. (2006). *Historia de la ganadería en Costa Rica*.

<https://www.corfoga.org/download/historia-de-la-ganaderia/>

Dávalos, R., Rodrigues, M., Martínez, E. (2008). Capítulo 16: Almacenamiento de Carbono.

En R. Manson & V. Hernández & S. Gallina & K. Mehlreter, *Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz* (pp. 223-233). Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMAR-NAT), México.

<https://books.google.co.cr/books?id=XtAQvs4oZEAC&pg=PA223&lpg=PA223&dq=RyMundo+d%C3%A1valos+sotelo,+MaR%C3%ADa+i.+RodRiGues+MoRato++y+enRiQue+MaRt%C3%ADnez+pinillosCueto&source=bl&ots=C2yyVjefi3&sig=ACfU3U0>

[3jqJvucPUOinRfpg8g\\_KAkQa1zg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjRn86mtr70AhWJRjA  
BHTccCCwQ6AF6BAqfEAM#v=onepage&q&f=false](https://doi.org/10.1111/1365-3113.122507)

Díaz Hernández, A. (2018). *IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL, ESTUDIO DE CASO CASA FRANCO & CIA LTDA.*

<https://repository.unilibre.edu.co>

Educación Rural y Agropecuaria Pedagogía de la Esperanza. (2010, 9). *Educación y desarrollo para el medio rural y su gente.* 22 (1).

<http://fediap.com.ar/pdf/Revista%20Nº%2022.pdf>

FAO. (2005). *ACTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES.* Forest Resources Assessment WP 83.

<https://www.fao.org/3/ae156s/ae156s00.htm#TopOfPage>

FAO. (2009). *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones.* Ed. Español. Roma, Italia.

<https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.gases>

FAO. (2017). *Carbono orgánico del suelo, el potencial oculto.* Roma, Italia.

<https://www.fao.org/3/i6937s/i6937s.pdf>

FAO. (2021). *La deforestación y sus impactos.* Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS).

[http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-  
alternative/reducing-deforestation/basic-knowledge/es/](http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/reducing-deforestation/basic-knowledge/es/)

FONAFIFO. (2018). *Pago por Servicios Ambientales.*

<https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/pago-de-servicios-ambientales/>

Fonseca-González, W. (2017, julio-diciembre). *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*, 51(2), 91-102.

<http://dx.doi.org/10.15359/rca.51-2.5>

García Marín, M. E. (2016, Julio). *La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad.* *Producción limpia*, 11(2), 161.

<https://doi.org/10.22507/pml.v11n2a13>

Garzón, J. E., & Cárdenas, E. A. (2013, Mayo-agosto). Emisiones antropogénicas de amoníaco, nitratos y óxido nítrico. *Emisiones antropogénicas de amoníaco, nitratos y óxido nítrico*, 60(2), 121-138.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639235006>

Gestión en Recursos Naturales. (2020). *Gestión Ambiental*. GRN.

<https://www.grn.cl/gestion-ambiental.html>

Greenpeace. (2019, 6 21). *Consumo de carne al cambio climático*. Greenpeace.

<https://es.greenpeace.org/es/noticias/como-afecta-el-consumo-de-carne-al-cambio-climatico/>

Harvey, C. A., Chacón, M., Alpizar, F., & Madrigal, R. (2005). *Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central America*. The Nature Conservancy (TNC).

[10.13140/RG.2.1.2898.9524](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2898.9524)

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*.

México: Editorial McGraw – Hill.

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf&ved=2ahUKEwjy-Y27kcT0AhWzTjABHSpbCegQFnoECB4QAQ&usq=AOvVaw3uNe4U-6XTCzyEvybQbFoM](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf&ved=2ahUKEwjy-Y27kcT0AhWzTjABHSpbCegQFnoECB4QAQ&usq=AOvVaw3uNe4U-6XTCzyEvybQbFoM)

INDER. (2015, Agosto). *PLAN DE DESARROLLO RURAL TERRITORIAL DE POCOCÍ 2015-2020*. PLAN DE DESARROLLO RURAL TERRITORIAL DE POCOCÍ 2015-2020.

[www.inder.go.cr/pococi/PDRT-Pococi.pdf](http://www.inder.go.cr/pococi/PDRT-Pococi.pdf)

INEC. (2019, Octubre). *Resultado de Encuesta Nacional Agropecuaria*.

<https://www.inec.cr/noticia/el-627-del-ganado-vacuno-es-para-carne>

INFOAGRO. (2018, 4 18). *Análisis del Papel de la Educación Agrícola en la Actualidad*.

Infoagro, 1.

<https://mexico.infoagro.com/analisis-del-papel-de-la-educacion-agricola-en-la-actualidad/>

Infoagro CR. (2009, Abril). *Los Sistemas Silvopastoriles en Costa Rica y sus Beneficios al Ecosistema*. Infoagro.

<http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/HojasDivulgativas/Los%20sistemas%20silvopastoriles%20en%20Costa%20Rica%20y%20sus%20beneficios%20al%20ecosistema.pdf>

IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI\\_AR5\\_glossary\\_ES.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf)

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/summary-for-policymakers/>

IPCC. (2021, 8 7). *Climate Change: The Physical Science Basis*.

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf)

Jansen, H. (2012). La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. Paradigmas

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGIIcnkdtLmvFHdNGbvBwHmZSfm?projector=1&messagePartId=0.1>

M Dobles, M Zúñiga. (2014). *Investigación en Educación. Procesos interacciones Construcciones*. 103.

MAG. (2007). *CARACTERIZACIÓN DE LA AGROCADENA DE CARNE BOVINA*.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10276.pdf>

MAG. (2008). *Buenas prácticas agropecuarias*.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P01-4955.PDF>

MAG. (2015). *LA ESTRATEGIA Y EL PLAN DE ACCIÓN*.



<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-11006.pdf>

MAG. (2017). *LA GANADERÍA EN EL CONTEXTO AGROALIMENTARIO, LA GENERACIÓN DE EMPLEO Y LOS RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO: HACIA UNA NUEVA POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD COMPETITIVA*. MAG.

<http://www.mag.go.cr/informacion/inf.tecnica%20pro.cerdos/Doc-de-Ganaderia%202014-2018.pdf>

Martínez H, Eduardo, Fuentes E, Juan Pablo, & Acevedo H, Edmundo. (2008). *CARBONO ORGÁNICO Y PROPIEDADES DEL SUELO*. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8(1), 68-96.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912008000100006>

Martínez, A. (2016). *La estrecha relación entre cambio climático y los bosques*.

<https://www.fundacionaquae.org/bosques-y-cambio-climatico/>

Maza Valle, W. F., & Rodríguez Delgado, I. (2019, Abril). *VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE SECUESTRO DE CARBONO PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL BOSQUE BUENAVENTURA, ECUADOR*. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 154-161.

<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/260/285>

Mendoza de Armas, C., & Jiménez Narváez, G. (2017). *Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(2), 120-122.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030428472017000208120&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030428472017000208120&lng=en&tlng=es).

Mendoza de Armas, C., & Jiménez Narváez, G. (2017). *Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(2).

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030428472017000208120&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030428472017000208120&lng=en&tlng=es).

MEP. (2003). *MODALIDAD: AGROPECUARIA*.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/agropecuari-prod-agricola-10.pdf>

MEP. (2018). *programa gestión ambiental institucional educación para desarrollo sostenible.*

Programa gestión ambiental institucional educación para desarrollo sostenible.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/vf-programa-gestio%CC%81n-ambiental-institucional-educacio%CC%81n-para-desarrollo-sostenible.pdf>

MEP. (2018). *Programa gestión ambiental institucional educación para desarrollo sostenible*

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/vf-programa-gestio%CC%81n-ambiental-institucional-educacio%CC%81n-para-desarrollo-sostenible.pdf>

MEP. (2020). *Política y Plan de Acción de Educación para el Desarrollo Sostenible.* Política y Plan de Acción de Educación para el Desarrollo Sostenible.

[http://cse.go.cr/sites/default/files/acuerdos/politica\\_y\\_plan\\_de\\_accion\\_eds\\_version\\_final\\_002.pdf](http://cse.go.cr/sites/default/files/acuerdos/politica_y_plan_de_accion_eds_version_final_002.pdf)

Ministerio Agricultura y Ganadería. (2011, Mayo). *¿Qué es Carbono Neutralidad?*

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/drb-hoja-divulgativa2-2011.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *LA GANADERÍA EN EL CONTEXTO AGROALIMENTARIO.*

<http://www.mag.go.cr/informacion/inf.tecnica%20pro.cerdos/Doc-de-Ganaderia%202014-2018.pdf>

Ministerio Educación Pública. (2016). *Educar para una nueva ciudadanía.*

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>

Ministerio de planificación Nacional y Política Nacional (2021) *Costa Rica comparte visión de la Unión Europea de impulso a una recuperación sostenible.*

<https://www.mideplan.go.cr/costa-rica-comparte-vision-de-la-union-europea-de-impulso-una-recuperación-sostenible>

- Núñez-Carballo, A., González-Martínez, M., & Saura-Laria, G. (2015). *Proceso de recuperación de CO2*. Generalidades. *ICIDCA*, 49(2), 24-32.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223143421004>
- ONF. (2020, 16). *Programa Pago por Servicios Ambientales*.  
<https://onfcr.org/psa-2>
- ONU. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. ONU.  
<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.html>
- ONU. (2015). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2018, 10 22). *Los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanzan un nuevo récord*. Noticias ONU.  
<https://news.un.org/es/story/2018/11/1446191>
- ONU. (2020). *ONU*. Fondo Verde.  
<https://www.fondoverde.org/institucional/regimen-legal-y-avales>
- Organización Naciones Unidas. (2021). *Cambio Climático*. Desafíos Globales.  
<https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>
- OSD Consultoría. (2014). *Carbono Neutralidad*.  
<https://osdconsultores.com/blog/que-es-carbono-neutralidad/#nuestra>
- Pineda, M. (2007). *Flujo de energía y cadenas tróficas*. *Servicios de publicaciones de la Universidad de Córdoba*. España.
- Presidencia Costa Rica. (2016|, 9 6). *Presidencia Costa Rica*. CARBONO NEUTRALIDAD PARA EL 2021.  
<https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2016/09/meta-de-carbono-neutralidad-para-el-2021-se-mantiene-y-fortalece/>
- Programa Nacional de Ganadería de Costa Rica. (2018, 01). *Estrategia y Plan de acción*

*para la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica 2015-2034 Síntesis informativa*  
PROGRAMA NACIONAL DE GANADERÍA. Programa Nacional de Ganadería de  
Costa Rica.

<https://fundecooperacion.org/wp-content/uploads/2020/08/Resumen-Estrategia-para-ganader%C3%ADa-baja-en-Carbono.pdf>

Reina, A. (2021, Marzo 04). BBVA.

<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-diferencia-entre-sustentabilidad-y-sostenibilidad/>

Schneider, H., & Samadiego, J. L. (2010). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf)

Secretaría de la Energía. (2008). *Energía biomasa*. Energías renovables.

[http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro\\_energia\\_biomasa.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf)

Segura, M. (1997). *Almacenamiento y fijación de Carbono en Quercus costarricenses en un bosque de altura en la cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Orton-CATIE.

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A11100e/A11100e.pdf>

Semarnat. (2009). *Cambio Climático: Ciencia, evidencia y acciones*.

[https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio\\_climatico\\_09-web.pdf](https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio_climatico_09-web.pdf)

Servicio Nacional de Salud Animal. (2011). Buenas prácticas pecuarias.

<http://www.senasa.go.cr/informacion/manuales-de-buenas-practicas>

SINAC. (2017). *BPA en la actividad ganadera*.

<http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/MAPCOBIO/Manual%20de%200Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Ambientales%20para%20la%20producci%C3%B3n%20ganadera%20el%20RNVS%20BCGS%20Final.pdf>

SINAC. (2017). *La Conciencia Ambiental en Costa Rica*.

[www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Informacin%20Educacin%20Ambiental/La%20conciencia%20de%20la%20ciencia%20ambiental](http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Informacin%20Educacin%20Ambiental/La%20conciencia%20de%20la%20ciencia%20ambiental)

SINAC. (2017, 3). *BPA en la actividad ganadera*.

<http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/MAPCOBIO/Manual%20de%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Ambientales%20para%20la%20producci%C3%B3n%20ganadera%20el%20RNVS%20BCGS%20Final.pdf>

SINAC. (2020). *Cambio Climático*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

<http://www.sinac.go.cr/ES/cmbclimatico/Paginas/default.aspx>

Sistema Costarricense de información jurídica. (1957). *Ley Fundamental de Educación*.

Sistema Costarricense de información jurídica.

[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=31427&nValor3=33152&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=31427&nValor3=33152&strTipM=TC)

Snowdon, P., Raison, J., Montagu, K., Ritson, P., Grierson, P., Adams, M., & Burrows, W.

(2001). Protocol for sampling tree and stand biomass. *National carbon accounting system technical*, 3.

<https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/protocol-for-sampling-tree-and-stand-biomass>

TEC. (2021). *Biomasa, un futuro prometedor*. TEC.

<https://www.tec.ac.cr/pensis/articulos/biomasa-futuro-prometedor>

TEC. (2021, 11 12). *Hoy en el TEC*. Hoy en el TEC.

<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/04/22/investigaciones-tec-son-perpetuadas-libro-internacional-senala-desafios-bioenergia>

UCR. (2010). *Eficiencia energética de la biomasa*.

<http://www2.eie.ucr.ac.cr/~jromero/sitio-TCU-oficial/boletines/grupo03/numero-4/INDEX4.html>

Ulate, I. y Vargas, E. (2019). *Metodología para elaborar una tesis*. San José: EUNED.

UNESCO. (2017). *Educación Desarrollo Sostenible*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423/PDF/252423spa.pdf.multi>

UNFCCC. (2019, 10 25). *La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanza un nuevo récord.*

<https://unfccc.int/es/news/la-concentracion-de-gases-de-efecto-invernadero-en-la-atmosfera-alcanza-un-nuevo-record>

Universia Mx. (2020, junio 25). *Desarrollo sostenible y sustentable.* Desarrollo sostenible y sustentable.

<https://www.universia.net/mx/actualidad/vida-universitaria/diferencias-entre-desarrollo-sostenible-sustentable-1136185.html>

Vega Ramírez, T. (2012). *Elaboración del Manual de Gestión de la empresa Eaton Electrical S.A. para optar por la declaratoria de Carbono Neutral.*

Zumárraga, H. (2020). *La importancia de las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA.*

<https://mdpsoluciones.com/importancia-buenas-practicas-agricolas/>

## **Anexos**

## **Anexo 1**

Con base a entrevista realizada al Master Javier Bonilla Hernández, con el que se está muy agradecido por su atención y gran interés para la elaboración de esta investigación; dicha entrevista género información general de la especialidad agropecuaria del C.T.P. de Pococí.

Información de la especialidad.

1. ¿Cuántas secciones del C.T.P. de Pococí hay en el área agrícola?
2. ¿Cuántas secciones y cuántos alumnos asisten al área de agronomía en centro educativo en décimo, undécimo y duodécimo?
3. ¿Con cuántas hectáreas cuenta la institución para impartir las lecciones?

**Información general del C.T.P. de Pococí.**

1. ¿En qué año se empezó a dar clases en el C.T.P. de Pococí?
2. ¿Cuáles son las principales actividades que realizan los estudiantes en la especialidad agropecuaria?
3. ¿Se hacen intercambios de labores entre niveles académicos en el año lectivo?

## Anexo 2

### ***Encuesta***

#### ***Prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí relacionadas con el almacenaje de carbono***

#### ***Módulo para el personal docente del C.T.P. de Pococí***

**Estimado(a) Docente:**

Con el objetivo de elaborar una propuesta de taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado y profesorado de la especialidad agropecuaria en las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. Pococí, se le solicita respetuosamente su colaboración para responder el presente cuestionario, el cual forma parte de un trabajo de graduación de la Licenciatura en Educación Técnica del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el año 2021. La información que usted brinde



es anónima y confidencial, será utilizada estrictamente para cumplir con los objetivos académicos y de investigación del trabajo final de graduación titulado: "*Análisis de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional Pococí para la propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria*".

De antemano le agradecemos su valiosa colaboración, su aporte como docente es fundamental en este proceso, ya que sin él sería imposible cumplir con los propósitos del estudio, el cual será de utilidad para el C.T.P. de Pococí y en especial, para la especialidad de agropecuaria.

#### Instrucciones Generales:

Completar el formulario según las indicaciones de cada apartado. No existen respuestas correctas ni incorrectas.

#### Parte A: Información general del profesorado

##### 1. Género

- Femenino  
 Masculino  
 Otro (especifique): \_\_\_\_\_

##### 2. Edad

- Menos de 25 años  
 De 25 a 35 años  
 De 36 a 45 años  
 De 46 a 55 años  
 Más de 55 años

##### 3. Años cumplidos de experiencia en docencia

- Menos de 5 años  
 De 5 a 10 años  
 De 11 a 15 años  
 De 16 a 20 años  
 Más de 20 años

##### 4. Formación académica base

\_\_\_\_\_

##### 5. Preparación Académica (Último Grado Académico Obtenido)

- Doctorado  
 Maestría  
 Licenciatura  
 Bachillerato Universitario  
 Otro (especifique): \_\_\_\_\_

6. Niveles que imparte actualmente

- Décimo
- Undécimo
- Duodécimo
- Otro (especifique): \_\_\_\_\_

7. Carga académica en horas asignada en el C.T.P. de Pococí

- Menos de 10 horas
- De 10 a 20 horas
- De 21 a 30 horas
- De 31 a 40 horas
- Más de 40 horas

#### Parte B: Cambio Climático

8. De las siguientes afirmaciones, indique: ¿Cuál describe el fenómeno del cambio climático?

- Es un cambio en la temperatura y vientos a nivel mundial.
- Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global.
- Cambios en la intensidad de las precipitaciones, aumento temperatura y nivel del mar.

9. ¿Conoce algunas de las causas que propician el fenómeno del cambio climático?

- Sí
- No

Si su respuesta es "Sí", ¿cuáles?: \_\_\_\_\_

10. ¿Conoce usted sobre la definición del concepto de efecto invernadero y su impacto en el planeta?

- Sí
- No

11. Conoce usted, ¿Cuáles son los gases que ocasionan el efecto invernadero?

- Sí
- No

Si su respuesta es "Sí", ¿cuáles?: \_\_\_\_\_

12. ¿Considera usted que las explotaciones ganaderas podrían provocar un impacto negativo para el medio ambiente?

- Sí
- No

13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se refiere a la definición de buenas prácticas agrícolas?
- Efecto negativo de un proceso productivo, sobre los recursos naturales y las personas.
  - Actividades en la producción agropecuaria que permiten aumentar la cobertura vegetal del terreno, aumentar la infiltración agua, evitar escorrentía, mejorar fertilidad suelos
  - Actividades aplicadas en la producción agropecuaria para evitar o reducir daños ambientales, procurar la adecuada productividad de las actividades agropecuarias y obtener productos inocuos.
14. ¿Cree usted que las prácticas agrícolas en la ganadería de carne podrían generar un efecto positivo en el medio ambiente?
- Sí
  - No
15. ¿Conoce usted si en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí se desarrollan prácticas agrícolas relacionadas con la conservación del medio ambiente?
- Sí
  - No
  - No sé.

Si su respuesta es "Sí", ¿cuáles?: \_\_\_\_\_

- Sí
- No

16. ¿Desarrolla usted como docente el tema de cambio climático como eje transversal dentro del plan de estudios de su quehacer pedagógico?
- Sí
  - No

Si su respuesta es sí, continúe con la siguiente pregunta

17. ¿Qué estrategia de aprendizaje utiliza usted como docente para desarrollar el tema del cambio climático con sus estudiantes?
- 

19. Con base en su experiencia docente ¿Qué prácticas agrícolas amigables con el ambiente realiza el estudiantado en el campo de la ganadería de carne?

- Protección del medio ambiente.
- Reducción de agroquímicos.
- Mejoras con el trato de los animales.
- No realiza trabajos de campo en la ganadería de carne.
- Otro (especifique): \_\_\_\_\_

18. ¿Conoce usted sobre el tema de pago por servicios ambientales?
- Sí
  - No

### Anexo 3

#### **Entrevista**

#### ***Prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. Pococí relacionadas con el almacenaje de carbono***

#### ***Módulo de entrevista para el personal encargado y/o responsable del proyecto de ganadería de carne del C.T.P. Pococí***

#### **Estimado(a) encargado(a) y/o responsable:**

Con el objetivo de elaborar una propuesta de capacitación mediante un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado y profesorado de la especialidad agropecuaria en las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí, se le solicita respetuosamente su colaboración para responder a las preguntas del presente cuestionario, el cual forma parte de un trabajo de graduación de la Licenciatura en Educación Técnica del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el año 2021. La información que usted brinde es anónima y confidencial, será utilizada estrictamente para cumplir con los objetivos académicos y de investigación del trabajo final de graduación titulado: "*Análisis de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional de Pococí para la propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria*".

De antemano le agradecemos su valiosa colaboración, su aporte como encargado(a) y/o responsable es fundamental en este proceso, ya que sin él sería imposible cumplir con los propósitos del estudio, el cual será de utilidad para el C.T.P. de Pococí y en especial, para la especialidad de agropecuaria.

#### Datos de la entrevista

Fecha:	_____	Hora:	_____
Lugar:	_____	Entrevistador:	_____
Entrevistado/a:	_____	Cargo entrevistado/a:	_____

## Preguntas

1. Desde su punto de vista, ¿Considera usted importante abordar desde la Educación Técnica la actividad ganadera? ¿Por qué?
2. Todos los sistemas de producción agropecuaria generan impacto en el medio ambiente. Ahora bien, con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cuáles cree usted que sean las consecuencias positivas y negativas para el ambiente al implementarse sistemas ganaderos?
3. Los árboles, cercas vivas y pastos, por ejemplo, son un importante sumidero en el almacenaje de carbono. ¿Cree usted que estos elementos podrían ser importantes en la explotación ganadera y en la conservación del ambiente mediante el almacenaje de carbono? ¿Por qué?
4. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Se implementan prácticas agrícolas en la ganadería de carne en el C.T.P. de Pococí? Si su respuesta es “Sí” mencione algunas de las prácticas que se realizan actualmente.
5. ¿Es de su conocimiento la implementación de prácticas agrícolas amigables con el ambiente? ¿Cómo se relacionan dichas prácticas con el almacenaje de carbono? Menciónelas.
6. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cree usted que el C.T.P. de Pococí está comprometido con el tema de la Educación Sostenible, especialmente con el proyecto de ganadería de carne?
7. En caso de que el C.T.P. de Pococí esté comprometido con el tema de Educación Sostenible, me podría indicar ¿Cuánto recurso estudiantil, profesores y administrativos están relacionados con el proyecto?
8. Con base en su experiencia y desde el cargo que ocupa, ¿Cree usted que el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí cuenta con la infraestructura adecuada y el apoyo profesional por parte ¿Por qué?
9. Desde su experiencia profesional, ¿considera usted que los alumnos deberían tener acceso a un mayor aprendizaje relacionado con el proyecto de ganadería de carne y sus consecuencias vinculadas con el cambio climático?
10. En esta misma línea, ¿considera usted importante que el estudiantado aprenda sobre las buenas prácticas agrícolas para mitigar el efecto negativo del exceso de gases provocado por el efecto invernadero?
11. ¿Conoce usted alguna empresa u organización que se haya interesado en participar en el tema del cambio climático en el C.T.P. de Pococí? ¿Cuál o cuáles?

12. ¿Qué técnicas y estrategias de aprendizaje se desarrollan en la especialidad de Agropecuaria para abordar las temáticas de Educación Sostenible y Cambio Climático?
13. Personalmente, ¿estaría usted de acuerdo en apoyar e impulsar desde su gestión administrativa las iniciativas y/o proyectos que surjan en relación a la formación del profesorado y estudiantado en temáticas de Educación Sostenible y Cambio Climático?
14. ¿Quisiera agregar algo o hacer algún comentario sobre los temas que tratamos?

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Para ser sujeto de investigación)

Trabajo final de graduación titulado: "Análisis de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional de Pococí para la propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria"

Nombre de los investigadores: Johanna Núñez Rivas, Marco González Kelly y Yojaho Chaves Jiménez.

Nombre del/la participante: \_\_\_\_\_

#### **A. PROPÓSITO DEL PROYECTO**

La presente entrevista forma parte de una investigación realizada como requerimiento para optar por el grado de Licenciatura en Educación Técnica Aplicada en el Colegio Técnico Profesional de Pococí. El estudio tiene como propósito realizar una propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria" para potenciar la formación de los estudiantes y profesores.

#### **B. ¿QUÉ SE HARÁ?**

Se realizarán dos cuestionarios y una entrevista semiestructurada con el fin principal de conocer la posición de los docentes, estudiantes y encargados del proyecto de ganadería de carne, quienes tienen una vinculación más directa con el proyecto de ganadería de carne. La entrevista tarda aproximadamente media hora. Será grabada y utilizada exclusivamente con fines académicos.

**C. RIESGOS**

Dado que el estudio gira en torno de las prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne y aspectos del almacenaje de carbono en términos de formación, actualización y actitudes, algunas de las preguntas pueden abordar temas sensibles o controversiales, lo cual podría traducirse en incomodidad, ansiedad, frustración o malestar. Si usted considera que alguna información expresada le implica algún otro tipo de riesgo, puede indicarlo durante la entrevista e inclusive suspender si así lo prefiere.

**D. BENEFICIOS**

De su participación en la entrevista no se derivará un beneficio personal directo. No obstante, el estudio contribuirá a comprender el proyecto de ganadería de carne para potenciar la formación de los estudiantes y reforzar los conocimientos de los profesores, sus resultados podrían constituirse en insumos para la propuesta del taller.

**E. VOLUNTARIEDAD**

La participación en la entrevista es totalmente voluntaria. Puede negarse a participar o suspender en cualquier momento.

**F. CONFIDENCIALIDAD**

La información suministrada en la entrevista será manejada con total confidencialidad y será utilizada con fines estrictamente académicos. Un uso futuro de los resultados será factible únicamente manteniendo el anonimato de las personas participantes.

**G.** Previo a dar su autorización para participar en el estudio, usted debe haber conversado con el investigador responsable sobre la investigación referida y aclarar todas las dudas emergentes. No perderá ningún derecho por firmar este documento.

## CONSENTIMIENTO

He leído toda la información contenida en este formulario antes de firmarlo. Se me ha dado la oportunidad de preguntar y he obtenido las respuestas oportunas. Por lo tanto, entiendo de qué trata el estudio, las condiciones de mi participación y acceso a participar como sujeto de la investigación.

---

Nombre completo, firma y cédula de la persona participante (entrevistado/a)

---

Nombre completo, firma y cédula del entrevistador (investigador principal)

---

Lugar, fecha y hora

### Anexo 4

#### Encuesta

Prácticas agrícolas que se desarrollan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí relacionadas con el almacenaje de carbono

Módulo para el estudiantado de la modalidad agropecuaria, C.T.P. de Pococí

Estimado(a) estudiante:

Con el objetivo de elaborar una propuesta de capacitación mediante un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado y profesorado de la especialidad agropecuaria en las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenaje de carbono en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí, se le solicita respetuosamente su colaboración para responder el presente cuestionario, el cual forma parte de un trabajo de graduación de la Licenciatura en Educación Técnica del Instituto Tecnológico



de Costa Rica para el año 2021. La información que usted brinde es anónima y confidencial, será utilizada estrictamente para cumplir con los objetivos académicos y de investigación del trabajo final de graduación titulado: "Análisis de las prácticas agrícolas relacionadas con el almacenamiento de carbono en el proyecto de ganadería de carne del Colegio Técnico Profesional de Pococí para la propuesta de un taller que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria".

De antemano le agradecemos su valiosa colaboración, su aporte como estudiante es fundamental en este proceso, ya que sin él sería imposible cumplir con los propósitos del estudio, el cual será de utilidad para el C.T.P. de Pococí y en especial, para la especialidad de agropecuaria.

#### Instrucciones Generales:

Completar el formulario según las indicaciones de cada apartado. No existen respuestas correctas ni incorrectas.

#### **Parte A: Información general del estudiantado**

##### 1. Género

- Femenino
- Masculino
- Otro (especifique): \_\_\_\_\_

##### 2. Edad

- Menos de 15 años
- De 15 a 17 años
- De 18 a 20 años
- De 21 a 23 años
- Más de 23 años

##### 3. Nivel que cursa actualmente

- Décimo
- Undécimo
- Duodécimo
- Otro (especifique): \_\_\_\_\_

#### Parte B: Cambio Climático

##### 4. ¿Conoce usted acerca del tema relacionado con el cambio climático?

- Sí
- No

5. ¿Conoce usted si los profesores del C.T.P. de Pococí abordan el tema del cambio climático durante el desarrollo de sus lecciones?
- Sí  
 No
6. ¿Usted ha tenido una experiencia educativa práctica sobre el tema de cambio climático por parte del personal docente de la especialidad de agropecuaria?
- Sí  
 No
7. ¿Tiene usted conocimientos sobre el fenómeno del efecto invernadero?
- Sí  
 No
8. Con base en sus conocimientos, ¿Cuáles son los principales gases que ocasionan el efecto invernadero?
- Dióxido carbono (CO<sub>2</sub>), Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) y Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).  
 Metano (CH<sub>4</sub>), Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y Amoníaco (NH<sub>3</sub>).  
 Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Metano (CH<sub>4</sub>) y Dióxido carbono (CO<sub>2</sub>)
9. ¿Cree usted que la ganadería de carne podría provocar un efecto negativo en el medio ambiente? ¿Por qué? Justifique su respuesta.
- Sí  
 No
- 
10. ¿Considera usted que se podrían establecer sistemas ganaderos amigables con el medio ambiente?
- Sí  
 No
11. ¿Posee usted conocimientos vinculados con el concepto de buenas prácticas agrícolas relacionadas al almacenaje de carbono en la producción de ganadería?
- Sí  
 No
12. Con base en sus conocimientos, ¿Se aplican buenas prácticas agrícolas en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí?
- Sí  
 No  
 No estoy seguro (a)

13. Con base en sus conocimientos, ¿Cuáles son las actividades amigables con el ambiente que se realizan en el proyecto de ganadería de carne del C.T.P. de Pococí?

- Protección del medio ambiente.
- Reducción de agroquímicos.
- Mejoras con el trato de los animales.
- No realiza trabajos de campo en la ganadería de carne.
- Otro (especifique): \_\_\_\_\_

14. ¿El personal docente de la especialidad de agropecuaria del C.T.P. de Pococí le ha comentado acerca del significado del término de pago por servicios ambientales?

- Si
- No

## Anexo 5

C.T.P. Pococí. Especialidad Agropecuaria Taller teórico-práctico para desarrollar competencias pedagógicas de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria sobre la comprensión y mitigación frente a los efectos del cambio climático en el C.T.P. de Pococí.	Duración de la prueba: 240 minutos. Puntuación Total: 13 puntos. Valor Porcentual:30% Puntuación obtenida: _____ Calificación obtenida: _____ Porcentaje obtenido: _____
Docentes: Yojaho Chaves Jiménez, Marco González Kelly y Johanna Núñez Rivas	Sección:
Nombre del estudiante:	Fecha:

Instrucciones Generales: Los estudiantes y profesores se distribuirán en grupos de trabajo para abordar la etapa de estimación de la biomasa de árboles y suelo.

<b>Objetivo:</b>	-Estimar la biomasa presente en el proyecto de ganadería de carne mediante la cuantificación del carbono almacenado en el componente arbóreo y el suelo.
<b>Descripción de la actividad:</b>	Se realizará en dos etapas cuantificación de biomasa de árboles y muestreo de suelos ambos se desarrollarán en grupos, pero se evaluarán de manera individual donde aplicarán los conocimientos adquiridos del módulo I y II sobre conceptos y procedimientos de cuantificación de carbono árboles y suelos.

Etapas del proceso	Indicadores	Puntos del indicador	Escala				
			1	2	3	4	5
Etapa 2: Muestreo y cuantificación de biomasa cercas vivas y árboles dispersos y muestreo suelos	Indicador 1.1: Aptitudes de participación.	5	Llega tarde o no asiste	Llega puntual	Llega puntual y trabaja en grupo	Llega puntual, trabaja en grupo y participa activamente en la actividad	Llega puntual, trabaja en grupo y ejerce liderazgo
	Indicador 1.2: Procedimiento de cuantificación de biomasa	4	No lleva y utiliza los materiales solicitados	Utiliza de forma eficaz cinta métrica	Utiliza forma eficaz cinta métrica y caderno campo	Utiliza forma eficaz cinta métrica, caderno campo y gps	Desarrolla forma eficaz procedimiento cuantificación y uso de materiales
	Indicador 1.3: Procedimiento de Suelos.	4	No realiza forma eficaz muestreo suelos	Realiza recorrido zigzag al momento de tomar la muestra	Recorrido campo zigzag en toma la muestra y usa barreno o palín	Recorrido campo zigzag, toma la muestra a profundidad 20 cm, usa barreno o palín.	Recorrido campo zigzag, toma la muestra a profundidad 20 cm, toma submuestras establecidas y usa barreno o palín.
<b>Total, de puntos de la escala</b>		13					
<b>Puntos obtenidos</b>							
<b>Calificación obtenida</b>							

Observaciones de la Profesores:

---

**Anexo 6**

C.T.P. Pococí. Especialidad Agropecuaria Taller teórico-práctico para desarrollar competencias pedagógicas de los estudiantes y profesores de la especialidad agropecuaria sobre la comprensión y mitigación frente a los efectos del cambio climático en el C.T.P. de Pococí.	Duración de la prueba: 240 minutos. Puntuación Total: 15 puntos. Valor Porcentual:35% Puntuación obtenida: _____ Calificación obtenida: _____ Porcentaje obtenido: _____
Docentes: Yojaho Chaves Jiménez, Marco González Kelly y Johanna Núñez Rivas	Sección:
Nombre del estudiante:	Fecha:

Instrucciones Generales: Los estudiantes y profesores se distribuirán en grupos de trabajo para sembrar árboles en el perímetro de cercas vivas y apartos. Es de asistencia obligatoria

<b>Objetivo:</b>	Proponer una actividad de reforestación en el perímetro de cercas vivas y en el área de pastoreo como componente arbóreo disperso.
<b>Descripción de la actividad:</b>	Mediante la conformación de grupos pequeños sembrarán árboles en el perímetro de cercas vivas y apartos, mientras se les indican a los estudiantes las especies de árboles que se van a sembrar.

Etapas del proceso	Indicadores	Puntos del indicador	Escala				
			1	2	3	4	5
Etapa 3:  Instrucciones generales sobre tipos de árboles a utilizar y siembra	Indicador 2.1: Aptitudes y aprendizaje sobre tipos de árboles	4	Llega tarde o no asiste	Llega puntual a la actividad	Llega puntual a la actividad y presta atención y comprende tipo de árboles a utilizar	Trabaja en equipo y refleja liderazgo	
	Indicador 2.2: Preparación del terreno para siembra	4	No elige una ubicación idónea para sembrar el árbol	Elige una ubicación idónea y limpia área siembra del árbol	Elige una ubicación idónea, limpia área siembra y cava hoyo adecuado para los árboles	Elige una ubicación idónea, limpia área siembra, cava hoyo adecuado y aplica compost en el fondo del hoyo	
	Indicador 2.3: Proceso de siembra de árboles	5	No retira el árbol de la bolsa o maceta	Retira el árbol de la bolsa o maceta	Retira el árbol de la bolsa o maceta y manipula el árbol cuidadosamente sin provocar lesiones	Retira el árbol de la bolsa o maceta, manipula el árbol sin provocar lesiones y aplica compost al hoyo	Retira el árbol de la bolsa o maceta, manipula el árbol sin provocar lesiones, aplica compost al hoyo y realiza riego
	Indicador 2.4: Aptitudes de participación.	2	No realiza la actividad en el tiempo establecido	Realiza la actividad en el tiempo establecido y participa activamente en las labores encomendadas			
<b>Total, de puntos de la escala:</b>		15					
<b>Puntos obtenidos:</b>							
<b>Calificación obtenida:</b>							

Observaciones de la Profesores:

---

---



## Anexo 7

### Carta de Solicitud de investigación



Cartago, 22 de julio del 2021  
EDUTEC

M.Sc. William Vega Duarte  
Director  
Colegio Técnico Profesional de Pococi  
Presente

Estimado señor:

Reciba un cordial saludo. Por este medio, me permito informarle que la Escuela de Educación Técnica del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ofrece dentro su oferta académica el Programa de Licenciatura en Educación Técnica.

Actualmente los estudiantes: Yojaho Chavez Hernández con cédula 7-0178-0306, Marco González Kelly con cédula 1-08950-551 y Johanna Núñez Rivas cédula 1-151-0169, se encuentran matriculados en el curso Metodología de la Investigación.

Como parte de los requerimientos académicos y los temas planteados en el curso, deben realizar su proyecto final de graduación y seleccionar un contexto en estudio, en este caso han referenciado el Colegio Técnico Profesional de Pococi y para ello, requieren obtener información valiosa que les permita elaborar su informe final.

Así mismo, la investigación tiene fines didácticos e investigativos, toda la información generada tendrá carácter confidencial y se constituye en un beneficio de interés para la organización.

Por lo anterior, solicito su amable colaboración para que los estudiantes: Yojaho Chavez Hernández, Marco González Kelly y Johanna Núñez Rivas puedan realizar su trabajo de investigación y contribuir académicamente en su representada.

Agradezco de antemano su valiosa gestión al respecto.

Cordialmente,

**JEISON ALFARO  
AGUIRRE**  
M Sc. Jeison Alfaro Aguirre  
Profesor

Firmado digitalmente por JEISON ALFARO AGUIRRE  
Fecha: 2021.07.22 09:54:57 -0600

CTP de Pococi <ctp.depococi@mep.go.cr>  
para mí ▾

vie, 23 jul, 13:55 ☆ ↶ ⋮

Recibido, muchas gracias.

De: marco ngjn <marcongn20@gmail.com>

Enviado: viernes, 23 de julio de 2021 12:04

Para: William Vega Duarte <william.vega.duarte@mep.go.cr>

Cc: jabolilla05@hotmail.com <jabolilla05@hotmail.com>; CTP de Pococi <ctp.depococi@mep.go.cr>; Jeison Alfaro Aguirre <jealfaro@itcr.ac.cr>

Asunto: Solicitud

Buenos días Don William en atención a lo solicitado enviamos el documento por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica, específicamente del profesor Jeison Alfaro para informar acerca del proyecto a desarrollar en el CTP de Pococi.

Saludos cordiales.

