



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA**

UNAN-MANAGUA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE LICENCIATURA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA.**

**TÍTULO:  
HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN DE MARACUYÁ DE LA  
COOPERATIVA “COMANOR”, SAN RAMÓN-MATAGALPA.  
PERIODO: 2016-2017**

**Presentado por:**

**Bra. Maykelin Tinoco Guido.**

**Bra. Raquel Tórrez Montalván.**

**Bra. Eliette Zúniga Pérez.**

**Tutora:**

**Msc. Rosario Ambrogi Román.**

**Fecha: 02 de febrero del 2018.**

## *Dedicatoria*

*“Todo tiene su momento, y cada cosa su tiempo bajo el cielo: su tiempo el llorar, y su tiempo el reír; su tiempo el lamentarse, y su tiempo el danzar” Eclesiastés 3:1-4*

*Dedico este logro a: **Díos padre celestial**, por la salud, amor y fuerza que me mantuvo de pie durante 5 largos años, los cuales fueron llenos de caídas y levantadas difíciles, pero él siempre me sostuvo en sus manos.*

*A mi madrecita: **Rafaela Guído Leiva**, sin ti jamás esto hubiese sido posible, dedicártelo es un orgullo, eres mi ejemplo a seguir, la mamá más luchadora. Cuando me parecía que todo se había terminado, siempre tuviste palabras de aliento para mí.*

*A mis queridos abuelos maternos: **Juan Guído y Leonarda Leiva**, sin duda se merecen más que esto mis viejitos, desde que nací han dedicado su vida no solo a mí, sino también a mis hermanos, son mis ganas de seguir y no darme por vencida.*

*Al amor de mi vida, mi esposo: **Gianfranco Mendoza Díaz**, quien durante mis 5 años de carrera nunca dijo no lo hagas, siempre dijo tú puedes y tienes que seguir, eres una de las personas que ha cambiado mi vida e igual te mereces esto.*

*A mis queridos hermanos y a mi adorada hermana: **Ernesto, Jairo y Mariana Tínocho Guído**, esto también es de ustedes, son parte esencial en mi vida, de ustedes he aprendido que pase lo que pase siempre serán mis hermanos y que aguantarlos es saber perdonar, los quiero mis loquitos.*

***Maykelín del Rosario Tínocho Guído.***

## *Dedicatoria*

*Dedico este logro a Dios nuestro señor y dador de vida por haberme dado la sabiduría y el regalo maravilloso de la vida.*

*Dedico este gran logro a mis padres, Holman Tórrez García y Milagros Montalván por su amor y apoyo incondicional.*

*A mis hermanos Jaime, Jessica, y Leslie Tórrez Montalván por su amor, apoyo y cariño.*

*A mi abuela Juana Martínez, por su amor, cariño y comprensión.*

*En especial, a mis dos ángeles en el cielo Javier Tórrez y Luis Ernesto Montalván porque sé que desde allá me bendicen, cuidan de mí y de toda mi familia.*

*También, a mis dos ángeles en la tierra, Thiago Jeremías y Oscar Mateo mis queridos sobrinos, a quienes amo con todo mi corazón y quienes llenan mis días de felicidad y mucho amor.*

*Raquel Tórrez Montalván.*

## *Dedicatoria*

*Dedico esta tesis a mis padres Melanía Pérez y Víctor Zúniga, a mis hermanos Gema Zúniga Pérez, Ronny Zúniga Pérez y Yarrí Pichardo, a mi papito Carlos Pérez, a mi sobrina Aisha Gámez Zúniga por sus muestras de cariño cada día.*

*También a cada una de las personas que forman parte de mi vida.*

*Éliette Regina Zúniga Pérez.*

## *Agradecimiento*

*Primeramente doy gracias a papá Dios por el don de la vida, sabiduría e inteligencia brindada día a día y por las fuerzas que me ha dado para la culminación de mis estudios, gracias a él he podido llegar a la cima, la cual no ha sido nada fácil.*

*Agradezco infinitamente a mi madre: **Rafaela Guído Leíva**, por su amor, motivación, ayuda emocional y económica, por los regaños y todo ese cariño de madre, el cual ha sido clave en mí persona, gracias madre, ¡Te Amo!, todo lo que soy es gracias a ti.*

*A mis abuelos maternos: **Juan Guído y Leonarda Leíva**, sin duda mis segundos padres, les debo todo ese amor y cariño de padre que nunca tuve, gracias por creer en mí, por su entrega y por su ayuda tanto emocional como económica.*

*A mis hermanos y hermana: **Ernesto, Jairo y Mariana Tínocho Guído**, sin duda son el ejemplo del porque tenía que seguir, aunque el camino fuera pedregoso, gracias por todas sus palabras buenas y malas que siempre me han dado, de ambas he aprendido.*

*A mi amado esposo: **Gianfranco Mendoza Díaz**, eres el mejor cómplice, amigo y compañero de vida, gracias por toda tu entrega, amor, cariño, ayuda emocional y económica que siempre me has brindado.*

*A mi abuela paterna: **Rosario Icabalzeta**, a su hija: **Mariana Tínocho Icabalzeta** y a mi papá **Ernesto Tínocho Icabalzeta**, gracias por su cariño y apoyo económico, de alguna manera son parte de esto.*

*A mis tías: **Natalia Guído Leíva** y **Nidia Guído Leíva**, muchas gracias por creer en mí, por todo su cariño y apoyo económico.*

*A doña: **Ángela Robles** y su hija: **Johelía Cano Robles**, por brindarme su apoyo emocional y acogida en su hogar, para culminar mi último año de carrera, sin ustedes esto no sería posible.*

*A mis compañeras de monografía: Raquel Tórrez Montalván y Eliette Zúniga Pérez, han sido unas grandes amigas en los últimos 3 años de mi carrera, gracias por el respeto, paciencia, cariño y por saberme escuchar en cada momento de angustia, esto no es solo mío, sino también de ustedes.*

*Agradezco a nuestra tutora: Rosario Ambrogí Román, por toda su paciencia y ayuda brindada durante el proceso de elaboración de la monografía.*

*A todos los docentes del departamento de economía agrícola, en especial a los docentes: Ana Lissette Amaya, Ramón Canales, Mario López y Alfredo Canales, han sido más que docentes, gracias por su entrega, apoyo y cariño durante los años de conocernos.*

*A mis compañeros de clase: Miguel Sánchez y Rubén Tapia, calidad de personas y amigos, gracias por las palabras de motivación y por siempre estar para nosotras en cualquier duda y necesidad, gracias chicos.*

*Al señor: Héctor Zeledón, por hospedarnos en su hogar para realizar pasantías en la Cooperativa de Maracuyá del Norte, San Ramón-Matagalpa, lo cual nos permitió recopilar información necesaria para nuestro estudio.*

*A sí mismo agradezco a la Cooperativa de Maracuyá del Norte (COMANOR), por aceptarnos calurosamente en su cooperativa y permitirnos llevar a cabo los requerimientos necesarios planteados en este estudio, especialmente agradezco a los señores: Gerald, Enrique, Keyla, Julio y Zaida, quienes siempre estuvieron para nosotras en cualquier duda y necesidad.*

*Maykelín Del Rosario Tínocho Guído.*

## *Agradecimiento*

*Primeramente a Dios nuestro señor, por el regalo de la vida, por haberme dado la fortaleza, la sabiduría e inteligencia y por ser mi amigo fiel durante estos años de aprendizaje. Al igual que a mi madre celestial, la Virgen María por guiarme y cuidarme.*

*A mis padres, por siempre guiarme por el camino del bien, por haberme brindado todo su apoyo y enseñarme a luchar por mis sueños y metas hasta convertirlos en realidad. Pero sobre todo, gracias a mi madre **Milagros Montalván**, por su amor incondicional, por confiar en mí, por el esfuerzo que hizo para que yo pudiera salir adelante y por nunca dejarme sola a pesar de todos los obstáculos y dificultades que se presentaron; por ser mi amiga y mi refugio en los buenos y malos momentos.*

*A mis hermanos, **Jaime, Jessica, Leslie y Javier Tórrez Montalván** por ser mis mayores ejemplos de superación, esfuerzo y dedicación. Les doy gracias por siempre estar a mi lado y cuidarme como su hermanita menor y porque de una u otra manera me brindaron su apoyo sin pedirme nada a cambio.*

*A mi abuela **Juana Martínez**, por su amor, sus consejos y sus oraciones. Por enseñarme a amar y aceptar la voluntad de Dios en los momentos difíciles.*

*A los docentes del departamento de Economía Agrícola, especialmente a **Rosario Ambrogí Román, Lissette Amaya, Orlando Mendoza Fletes, Luis Rodríguez, Ricardo Canales, Alfredo Canales, y Mario López** por transmitirme sus conocimientos, por su entrega y por haberme brindado una enseñanza de calidad para mi desarrollo tanto personal como profesional, así mismo gracias por el tiempo y asistencia metodológica en el transcurso de estos cinco años.*

*A mis compañeras, **Maykelín Tíno** y **Éliette Zúniga** por haber sido mis acompañantes en este caminar, por su cariño, paciencia y apoyo, por haber compartido momentos gratos y llenos de felicidad conmigo y también momentos difíciles, en los cuales nunca nos dimos por vencidas.*

*A Don **Héctor Zeledón**, a quien llegue a querer como un abuelo, gracias por su cariño y hospitalidad durante nuestra estadía en el municipio de San Ramón-Matagalpa.*

*Finalmente, a la cooperativa **COMANOR**, por habernos brindado su apoyo, por darnos la información necesaria para llevar a cabo la investigación, por mostrar interés y permitir la realización del estudio.*

***Raquel Tórr**ez Montalbán.*



## *Agradecimiento*

*Agradezco primeramente a Dios por sobre todas las cosas.*

*A mis padres **Melania Pérez** y **Víctor Zúniga** por darme la vida, amor, comprensión, paciencia y entendimiento y sobre todo porque he llegado a esta etapa de mi vida, a mis abuelos maternos y paternos, en especial a mi papito **Carlos Pérez** porque siempre ha estado conmigo brindándome de su cuidado, amor y apoyo económico sin él no seríamos nada. A mis tíos y tías en especial a mi tía (**Marlen**) **Liseth Zúniga** porque siempre me apoyo desde pequeña en mi formación profesional.*

*Agradezco a todos los docentes del departamento de Economía Agrícola por ser parte de esta formación académica y de este gran logro, en especial a los docentes **Dra. Ana Lisette Amaya, Lic. Ramón Canales, Lic. Alfredo Canales** y **Dr. Mario López**.*

*A nuestra tutora **Msc. Rosario Ambrogí Román** por formarnos académicamente, por su cariño y entrega en esta tesis.*

*A mis compañeras y amigas de tesis **Maykelín Tínocho Guído** y **Raquel Tórrez Montalván** por su cariño, comprensión y paciencia, por todo lo vivido en estos años de amistad. Gracias por todo mis abuelas.*

*A mis compañeros y amigos **Miguel Sánchez Balmaceda** y **Rubén Tapia Álvarez**, por su apoyo y comprensión en estos 5 años de estudios. Gracias chicos.*

*A don **Héctor Zeledón** por brindarnos su hogar, hospitalidad y compañía para poder realizar Prácticas de Profesionalización y desarrollar nuestra tesis monográfica. ¡Muchas Gracias!*

*A la Cooperativa COMANOR, a sus socios por su apoyo y disposición para poder desarrollar esta tesis de culminación de estudios.*

*Y a todas las personas que me ayudaron de una u otra manera. Muchas gracias.*

***Eliette Regina Zúniga Pérez.***

## **Carta Aval del tutor**

## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar a través del indicador huella de carbono la contribución a los gases de efecto invernadero (GEI) generados durante el proceso productivo de maracuyá hacia el medio ambiente para la mejora de su gestión ambiental.

El estudio se realizó en la Cooperativa de Maracuyá del Norte (COMANOR), ubicada en el municipio de San Ramón del departamento de Matagalpa. El método utilizado en este estudio es de tipo inductivo, porque se realizó a partir de los datos obtenidos, abordando temas de cambio climático, medio ambiente, gases de efecto invernadero, agroecología hasta llegar al cálculo de la huella de carbono (HC).

Se recopiló información mediante visitas a campo para aplicar encuestas a los productores y productoras con el propósito de medir la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en cada etapa del ciclo de vida referente al factor de emisión, utilizando para ello el estudio realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), junto a FactorCO<sub>2</sub> y Smart Development Works (SNV).

Al finalizar, se obtuvo un estimado que representa la contribución de GEI generados en el proceso productivo de la maracuyá, en relación al CO<sub>2</sub> que equivale a 9.45 kg CO<sub>2</sub>e/kg correspondiente a los 3 alcances del estudio: cultivo, proceso y distribución.

En conclusión, los productores al obtener estos datos facilitados por el cálculo de la HC, pueden estar informados de los GEI que la producción genera e incrementar su conocimiento a través de capacitaciones que aborden temas ambientales para contribuir a la mejora de su gestión ambiental.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	iv
Carta Aval del tutor.....	ix
Resumen.....	x
Listado de acrónimos .....	xvi
Capítulo I. Diseño de la investigación .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Problema de investigación .....	3
1.2.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2.2. Formulación del problema .....	5
1.2.3. Sistematización del problema.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos de la investigación.....	8
Capítulo II. Marco de referencia .....	9
2.1. Antecedentes .....	9
2.2. Marco teórico .....	11
2.3. Marco conceptual.....	18
2.4. Marco espacial y temporal .....	21
2.5. Hipótesis .....	22
Capítulo III. Diseño metodológico.....	23
3.1. Aspecto metodológico .....	23
3.1.1. Tipo de investigación.....	23
3.1.2. Método de investigación.....	24
3.1.3. Fuentes de información.....	24

3.1.4. Técnicas de investigación .....	24
3.1.5. Análisis y procesamiento de la información .....	26
Capítulo IV. Análisis y discusión de los resultados.....	26
4.1. Origen y caracterización agronómica del cultivo de maracuyá.....	26
4.2. Clasificación taxonómica .....	27
4.3. Caracterización de la planta y fruto .....	27
4.4. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo .....	32
4.5. Importancia de la maracuyá en el país.....	34
4.6. Importancia de la maracuyá para la salud.....	35
4.7. Proceso productivo y comercial de la maracuyá .....	36
4.8. Caracterización de la cooperativa .....	37
4.9. Análisis y procesamiento de encuestas .....	40
4.10. Cálculo de la huella de carbono .....	49
4.10.1. Ciclo de vida de la producción de maracuyá.....	49
4.10.2. Requerimientos de información para el cálculo de la huella de carbono.	52
4.10.3. Etapa de cultivo.....	56
4.10.4. Etapa de procesamiento .....	62
4.10.5. Etapa de distribución.....	65
4.10.6. Resultado de la huella de carbono.....	66
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	69
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones.....	71
5.3. Referencias bibliográficas. ....	72

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables .....	22
Tabla 2. Clasificación taxonómica .....	27
Tabla 3. Características de los frutos producidos en Nicaragua .....	28
Tabla 4. Ventajas y desventajas para cada uno de los sistemas de conducción ..	29
Tabla 5. Plagas en el cultivo de la maracuyá .....	32
Tabla 6. Enfermedades en el cultivo de la maracuyá .....	33
Tabla 7. Tiempo de cambio de la actividad en años con respecto al uso anterior de la parcela .....	40
Tabla 8. Tipos de agroquímicos más utilizados en la siembra de maracuyá .....	41
Tabla 9. Registro de información relevante para la etapa de cultivo .....	53
Tabla 10. Registro de información relevante para la etapa de proceso .....	53
Tabla 11. Registro de información relevante para la etapa de distribución .....	54
Tabla 12. Factores de emisión referidos a materias primas .....	55
Tabla 13. Factores de emisión referidas a las emisiones directas de combustibles .....	55
Tabla 14. Factores de emisión referidos a la energía eléctrica .....	55
Tabla 15. Factores de emisión referidos a los residuos .....	55
Tabla 16. Factores de emisión referidos al transporte .....	55
Tabla 17. Factores de emisión referidos a emisiones del cultivo .....	56
Tabla 18. Factores de emisión referidos al cambio en el uso de suelo .....	56
Tabla 19. Resultados de la huella de carbono .....	66

## Índice de figuras

Figura 1. Enfoque de la cuna a la puerta .....	16
Figura 2. Enfoque de la cuna a la tumba.....	17
Figura 3. Enfoque de la cuna a la cuna.....	17
Figura 4. Zona Productiva de Maracuyá en el departamento de Matagalpa .....	34
Figura 5. Proceso productivo y comercial de la maracuyá .....	36
Figura 6. Mercados hacia donde se dirige la producción de maracuyá.....	47
Figura 7. Mapa del ciclo de vida del cultivo de maracuyá .....	54
Figura 8. Distribución de la huella de carbono .....	67

## Índice de anexos

Anexo 1. Convenio entre universidad y socios (as) de la cooperativa para llevar a cabo el estudio de la huella de carbono .....	76
Anexo 2. Elaboración de mural para transmitir a los productores y productoras conocimientos relacionados al tema de la huella de carbono .....	76
Anexo 3. Realización de encuestas a productores (as) para obtener información relacionada a su producción (maracuyá) y así llevar a cabo el cálculo de la huella de carbono .....	77
Anexo 4. Sacos de maracuyá listos para ser transportados hacia el centro de acopio.....	77
Anexo 5. Visitas a campo a algunos productores de la cooperativa para conocer más del proceso productivo de la maracuyá. ....	78
Anexo 6. Degustación de sub productos elaborados a base de maracuyá por productoras socias de la cooperativa. ....	79
Anexo 7. Participación en el lanzamiento del proyecto de agro ecología en la alcaldía de San Ramón-Matagalpa .....	79
Anexo 8. Cartillas proporcionadas por la cooperativa para extraer información sobre el manejo agronómico de la maracuyá.....	80
Anexo 9. Sistema de conducción por enramada y espaldera en la maracuyá .....	80
Anexo 10. Encuesta elaborada a productores (as) para extraer información necesaria de la producción entorno a la huella de carbono .....	81



## **Listado de acrónimos**

**ACV.** Análisis del ciclo de vida

**BPA.** Buenas Prácticas Agrícolas

**BSI.** British Standard Institution

**CATIE.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

**CEPAL.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**CO<sub>2</sub>.** Dióxido de carbono

**COMANOR.** Cooperativa de Maracuyá del Norte

**GEI.** Gases de efecto invernadero

**HC.** Huella de carbono

**IICA.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

**SNV.** Smart Development Works

**PAS.** Public Available Specification

**VD.** Variable dependiente

**VI.** Variable independiente

## Capítulo I. Diseño de la investigación

### 1.1. Introducción

Nicaragua es un país dividido en sectores productivos, el sector agrícola es uno de ellos, en él se encuentran diversos rubros de importancia económica y social, en cuanto a la generación de divisas y fuentes de empleo. El sector frutícola incluye rubros de menor importancia económica como los cultivos de maracuyá, sandía, melones y cítricos.

Los sectores productivos y con mayor incidencia el sector agropecuario, han sido afectados por las variaciones en el clima provocadas por el cambio climático. Esos cambios y variaciones amenazan las condiciones básicas de la vida: la alimentación, el agua y la salud. Esta condición climatológica señala que es urgente desarrollar el sector agrícola de manera sostenible, responsable y capaz de adaptarse al cambio climático, el cual es efecto de un fenómeno global que afecta a Nicaragua.

En el clima han existido modificaciones y variaciones a lo largo de los años. Una gran cantidad de actividades realizadas por el hombre contribuyen a éstos cambios en el medio ambiente, como por ejemplo, “las actividades agrícolas, el transporte utilizando combustibles, exceso de basura, las actividades industriales, la deforestación, entre otras; son emisoras de grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera, siendo el más importante de todos ellos el dióxido de carbono” (Red observatorio, 2009, pág. 12).

El indicador HC permite conocer la generación de carbono formada a través de un proceso productivo para así poder tomar o implementar algunas medidas que permitan mitigar el daño. A su vez cuantifica los GEI que se han alterado, además “a pesar de ser un término poco conocido en el país, se ha vuelto un requisito importante para la exportación de los productos agrícolas o no agrícolas” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 18).

El estudio determina a través del indicador HC la contribución a los GEI generados por la producción de maracuyá de la cooperativa COMANOR hacia el medio ambiente para mejora de su gestión ambiental.

Se plantea, conocer las etapas del ciclo de vida del rubro en estudio, identificar los agroquímicos e insumos utilizados en cada eslabón de este ciclo para calcular el indicador HC y analizar el proceso productivo de la maracuyá de los productores asociados a la cooperativa COMANOR.

El informe de investigación se estructura en cinco capítulos. El primer capítulo, expone el diseño de la investigación, en él se incluyen los aspectos generales claves para la investigación como los objetivos y el planteamiento del problema.

En el segundo capítulo se abarca el marco de referencia, siendo significativo para contextualizar mejor el tema a desarrollar y se define la hipótesis que sustenta al estudio.

El tercer capítulo incluye el diseño metodológico este aborda, el tipo y método de investigación, las fuentes de información, las técnicas utilizadas y el análisis y procesamiento de la información en cuanto al tema de la HC.

El cuarto capítulo, hace énfasis al análisis y discusión de los resultados, empezando por el origen del fruto, clasificación taxonómica del mismo, principales plagas y enfermedades que afectan al rubro de maracuyá, caracterización de COMANOR, hasta presentar los resultados de las encuestas elaboradas a productores y productoras para extraer información primaria, cumplir con los objetivos planteados y poder realizar el cálculo de la HC.

Finalmente el quinto capítulo presenta las principales conclusiones de la investigación y se realizan algunas recomendaciones consideradas adecuadas para el funcionamiento de la cooperativa con respecto a la mejora de su gestión ambiental.

## 1.2. Problema de investigación

### 1.2.1. Planteamiento del problema

La dinámica actual del cambio climático está afectando toda la vida social y económica de todos los países, siendo Nicaragua uno de ellos principalmente por la alta dependencia de su economía al dinamismo del sector agropecuario.

En Nicaragua una de las maneras en las que se puede observar el cambio climático es “en la alteración de las lluvias, antes llegaban en mayo y finalizaban en octubre, en medio de tal período se presentaba la canícula o período seco, esta normalidad se ha perdido, las lluvias no llegan en mayo, en el periodo seco se presentan lluvias, no se sabe cuándo va a llover, por lo que tampoco se sabe cuándo se debe sembrar” (Red observatorio, 2009, pág. 5).

Nicaragua está dividida en ciertas regiones con variaciones climáticas. Una de ellas incluye el corredor seco donde prevalece la escasez de agua y se dificulta la productividad. También se puede encontrar la zona norte, en la que prevalece la humedad siendo esta esencial para la permanencia de algunos cultivos.

Según la revista Alianza Semillas de Identidad: “se está como a 380 partes por millón de producción de CO<sub>2</sub> pasando el nivel máximo tolerable que es 350. Un norteamericano produce 20 toneladas de CO<sub>2</sub> y en Nicaragua específicamente en el municipio de San Ramón un campesino produce 0.5 de CO<sub>2</sub>” (Alianza Semillas de Identidad, 2017, págs. 7-8).

De acuerdo a la cita anterior es notoria la diferencia entre un norteamericano y un campesino nicaragüense en cuanto a la producción de CO<sub>2</sub>. En otros países, la manera en la que se produce o consume es diferente, es decir es más tecnificada e industrializada, por ende producen mayor CO<sub>2</sub>, es necesario cambiar esta manera de vivir para así reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> producida por persona.

El CO<sub>2</sub> es el Gas de Efecto Invernadero (GEI) con mayor concentración en la atmósfera, responsable del 80% de las emisiones totales por suministro y utilización de combustibles fósiles principalmente (CATIE, 2012, pág. 6).

De acuerdo a la (Red observatorio, 2009) se “está enfrentando una serie de crisis a nivel del planeta, crisis económica, energética y ecológica; en la cual el cambio climático es una manifestación asociado a estas crisis, cuyo resultado es de un modelo económico que básicamente es un modelo capitalista, extractivo, depredador del planeta, por lo que se debe buscar nuevas alternativas para hacerle frente”

Ante tal modelo económico y devastador, es importante mejorar la forma de producir y comportarnos, en la cual se deposite la basura en su lugar, reducir el uso de combustible y agroquímicos, comer adecuadamente, entre otros, para así disminuir el daño al ambiente en el cual habitamos.

Los pequeños y medianos productores de la cooperativa COMANOR dedicados a la agricultura tanto tradicional como semi-tecnificada, no poseen la información necesaria para poder cuantificar el daño e impacto que generan sus actividades productivas hacia el medio ambiente, una de las razones de ello, es el bajo conocimiento que tienen sobre la temática, debido a la escasa realización de talleres o capacitaciones dirigidas a los productores en donde se aborden temas que se incluya al medio ambiente.

En COMANOR el término HC es desconocido por la mayoría de los productores, lo que representa una gran limitante para el crecimiento de la actividad productiva, por el hecho de que si en el futuro quieren incursionar a nuevos mercados, tendrán que adecuarse a las exigencias impuestas por él mismo y el indicador HC es un requisito solicitado en ciertos productos para contribuir a mitigar el cambio climático.

Se debe actuar y tomar conciencia acerca de las alteraciones ambientales que se viven, así como también se tiene que cambiar o mejorar la manera en la que se

produce o consume, porque en un futuro los niveles de producción y cosecha serían reducidos ante tales alteraciones, al igual que los ecosistemas y recursos hídricos, siendo este último indispensable en el cultivo de maracuyá.

Los aspectos señalados anteriormente, son algunos de los elementos que permiten ilustrar como el hombre y sus actividades inciden sobre los cambios en el medio ambiente. A su vez “los seres humanos seríamos afectados con problemas de salud y seguridad alimentaria” (Red observatorio, 2009, pág. 7).

La huella de carbono, se aplica como una medida ante el avanzado deterioro del medio ambiente provocado por los procesos productivos, se le considera como “un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 6).

Al ser Nicaragua un país eminentemente agrícola es importante la implementación de un perfil o estrategia ambiental que le permita al productor y productora nicaragüense conocer de forma previa el daño que el desarrollo de la actividad productiva genera sobre el medio ambiente.

#### 1.2.2. Formulación del problema

¿Puede la cooperativa COMANOR averiguar cómo contribuye al efecto invernadero el proceso productivo de maracuyá?

#### 1.2.3. Sistematización del problema

¿Cuál es el ciclo de vida en la producción de maracuyá?

¿Qué tipos de agroquímicos e insumos se utilizan en dicha producción?

¿Cómo se aplica la medición de la huella de carbono en el proceso productivo de la maracuyá?

¿Es la producción de maracuyá un rubro contribuyente en la generación de gases de efecto invernadero hacia el medio ambiente?

### 1.3. Justificación

La medición de la huella de carbono se ha introducido como requisito para la exportación de distintos productos, al igual que se ha convertido en un término de relevancia para países en vías de desarrollo por las alteraciones ambientales existentes.

Debido a los desafíos productivos que trae consigo el cambio climático se han implementado en los sistemas de producción variedades de productos inocuos, orgánicos y agroecológicos, es decir productos que toman en cuenta al medio ambiente mediante un menor uso de agroquímicos y demás contaminantes del suelo.

Existe presión en el mercado para que las empresas reduzcan los GEI y se incorporen temas ecológicos y medio ambientales en las inversiones de grandes empresas o corporaciones, “más de 200 inversores institucionales que gestionan más de 26 billones de dólares han afirmado que presionarán ante las principales compañías emisoras de gases de efecto invernadero para combatir el cambio climático” (ECOticias, 2017).

Los productores del país deben tomar la iniciativa en la aplicación del indicador HC, estos pueden ser afectados en determinado momento por las altas demandas de los mercados externos en cuanto al cuidado del medio ambiente, un claro ejemplo son las empresas como Wal-Mart, que ha empezado a pedir a sus proveedores un análisis de trazabilidad de carbono, mientras que otras firmas como K- Mart han tomado la iniciativa en la que se comprometen a reducir la HC.

Las exigencias de los mercados externos en cuanto a la calidad de exportación en los productos agrícolas que se han introducido al mercado externo hacen que el estudio sea de gran importancia para los productores exportadores, como los productores de maracuyá de COMANOR los cuales tienen que cumplir con un número de exigencias por parte de este mercado.

Se necesita en Nicaragua investigaciones aplicadas como estas que tomen en cuenta a pequeños y medianos productores para permitir una aproximación a la aplicación del indicador HC en producciones de pequeña escala y de esa manera desde la universidad contribuir a la búsqueda de soluciones a problemas reales del sector productivo nacional.

El construir el indicador HC y aplicarlo en producciones agrícolas es un procedimiento poco utilizado en pequeñas plantaciones, pero COMANOR se destaca por ser una cooperativa activa en el mercado que sule la demanda de sus clientes.

También, se espera que la cooperativa participante al contribuir y permitir el estudio obtenga un beneficio que se exprese en un mejoramiento de las capacidades de negociación para la venta de su producto tanto en el mercado nacional como internacional y obtendría una ventaja competitiva dada por el conocimiento del efecto que su producción tendría sobre el medio ambiente, y conociendo esto podría mostrar claramente los métodos amigables que utiliza para la obtención de la producción y con ello acceder a un mercado de mejor precio.

Otra expectativa es que COMANOR expanda la exportación de su producción en países donde actualmente ya se valora el cálculo de la HC o donde este ya se supone como un criterio indispensable para la compra o comercialización de productos. Este estudio les sería de gran ayuda al contar previamente con el cálculo.

Otro aspecto importante que se logra mediante la aplicación del indicador es la anticipación de posibles normativas y políticas a futuro en materia de medio ambiente y cambio climático en los países de exportación.

A través de esta medición se estaría informado de la elaboración y del proceso que conlleva realizar el estudio, para obtener información aproximada de las cuantificaciones de GEI generadas.



Es importante implementar medidas de mitigación y compensación que permitan mejorar los procesos para reducir las afectaciones futuras a nivel de finca en la producción de maracuyá.

#### 1.4. Objetivos de la investigación

##### Objetivo General

Determinar a través del indicador huella de carbono la contribución a los gases de efecto invernadero generados por la producción de maracuyá de la cooperativa COMANOR hacia el medio ambiente para mejora de su gestión ambiental.

##### Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar las etapas del ciclo de vida en la producción de maracuyá de la cooperativa COMANOR.
- 2) Identificar los agroquímicos e insumos utilizados en cada eslabón del ciclo de vida del rubro por los productores de la cooperativa COMANOR.
- 3) Calcular el indicador huella de carbono en el proceso productivo de maracuyá asociado a la cooperativa COMANOR.
- 4) Analizar el proceso productivo de la maracuyá de los productores pertenecientes a la cooperativa COMANOR

## Capítulo II. Marco de referencia

### 2.1. Antecedentes

Actualmente se han elaborado estudios y proyectos relacionados al tema de la HC en diferentes países como Ecuador, Honduras, Trinidad y Tobago, Colombia y República Dominicana, donde se pretendía que las evaluaciones realizadas se convirtieran en una referencia de cálculo en los diferentes países y sectores analizados (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 3).

Según un estudio elaborado por el CATIE durante los años 2009-2011 “se estimó la tasa de acumulación de carbono en nueve sistemas agroforestales de cacao para la Cooperativa CACAONICA en Waslala, Nicaragua” (CATIE, 2012, pág. 8)

El estudio anterior se elaboró como una estrategia de reducción de la HC en la cooperativa CACAONICA, para esto “se contabilizaron las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso que genera la producción (suelo, compost), transformación (transporte, fermentado y secado) y comercialización (bolsas y transporte) de cacao para determinar la huella de carbono” (CATIE, 2012, pág. 8).

Se llegó a la conclusión en el estudio “que 1 kg de cacao seco puede emitir a la atmosfera 4,98 kg de dióxido de carbono equivalente. El suelo y el secado a leña del cacao representaron el 77% y 14% de las emisiones totales, siendo los mayores contribuyentes de la huella de carbono del cacao.” (CATIE, 2012, pág. 8)

En el año 2013, se realizó un estudio en Nicaragua, elaborado por la CEPAL, junto con Factor CO<sub>2</sub> y SNV, tomando como referencia los cultivos de exportación cacao y café.

El estudio elaborado por estas instituciones se realizó con “el fin de aumentar el conocimiento y comprensión en el país sobre las iniciativas actuales y en desarrollo, en relación a la lucha contra el cambio climático y el etiquetado de carbono que pueden afectar a sus exportaciones de alimentos a los diferentes destinos” (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 1).

Además, para “fortalecer la capacidad de los exportadores y promover la coordinación público-privada para enfrentar estos desafíos y convertirlos en ventajas competitivas, a partir del análisis de las empresas, para brindarles recomendaciones en sus procesos productivos y que el conocimiento generado fomentará nuevas iniciativas de medición de huella de carbono en otros productos u organizaciones de los países” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 1).

El estudio realizado por la CEPAL, FactorCO2 y SNV, llegó a la conclusión de que “La huella de carbono del Cacao producido en Nicaragua en el año 2012 ascendió a 8.003 kg CO2e/kg Cacao seco, considerando las huellas de carbono obtenidas de las empresas participantes en el proyecto” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 64).

Destacando que “La mayoría de las emisiones de GEI generadas durante la producción del Cacao de Nicaragua se producen en la etapa del cultivo (94,40%), seguidas de las emisiones generadas durante la distribución (2,95%) y finalmente, las emisiones generadas durante el procesado (2,65%)” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 64).

Así mismo, un estudio realizado en México por la cadena televisa reveló en relación al tema de cambio climático “la población estadounidense y china son consideradas según las estadísticas los principales emisores de CO<sub>2</sub> y cuya población es la menos preocupada sobre el tema” (Noticieros televisa, s.f.).

En la revista Adaptarnos al cambio climático: La única salida, se explica que “los científicos han recolectado pruebas que demuestran que el clima está cambiando, una prueba es que el nivel del mar ha subido y está afectando las zonas costeras bajas. Centro América en los últimos 10 años ha sido afectada por huracanes y en el año 2001 vivió una sequía que causó una crisis alimentaria por escasez de cosechas” (Red observatorio, 2009, pág. 12).

## 2.2. Marco teórico

En esta sección se abordan las teorías que sustentan el estudio, incluyendo el análisis del ciclo de vida, bioeconomía, agroecología, gestión ambiental, cambio climático, parámetros establecidos como la PAS 2050, entre otras teorías que respaldan el estudio realizado.

El tema del cambio climático se ha venido proyectando como una realidad a la cual debemos adaptarnos, se acentúa la necesidad de disminuir sus efectos, para ello, se han elaborado estudios que permitan enfrentar “los retos al mismo con estrategias que incorporan temas como el ahorro de energía y el cambio de utilización del producto que contribuyen al efecto invernadero” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 4).

### Teoría sobre gestión ambiental

La razón legal y conceptual más reciente para la gestión ambiental en Nicaragua lo constituye la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (ley 217) (Ambrogi, 2017, pág. 103).

Según el libro economía ambiental, la gestión ambiental es “la administración del uso y manejo de los recursos ambientales mediante acciones, medidas económicas, inversiones, procedimientos institucionales y legales para mantener o recuperar y mejorar la calidad del medio ambiente, disminuir la vulnerabilidad, asegurar la productividad de los recursos y el desarrollo sostenible” (Ambrogi, 2017, pág. 104).

De acuerdo a la cita anterior, hacer gestión ambiental es aprovechar los recursos naturales de una manera adecuada sin deteriorar el medio ambiente y desde una perspectiva de mejora y conservación ambiental.

### Teoría sobre economía ecológica

Una de las teorías que se vincula con el cambio climático es el término de economía ecológica, “es una rama de las ciencias sociales que abarca un campo

transdisciplinario dirigido a las relaciones entre ecosistemas y sistemas económicos” (Ambrogi, 2017, pág. 15).

Con respecto a la cita anterior una economía ecológica busca un desarrollo sostenible, a su vez cambios en la producción y el consumo para mejorar el daño ambiental.

Según la fundación Melior “en los años sesenta surge con fuerza los términos de economía ecológica, es en esa época, donde pensadores y economistas, críticos con el sistema capitalista, empezaban a hablar sobre la bioeconomía, una economía que no solo tiene en cuenta las ganancias y la productividad, sino los recursos naturales, esenciales para la vida” (Melior, 2013).

#### Teoría sobre bioeconomía

La bioeconomía “Promueve la mejora del bienestar y la equidad social, así como defender el medio ambiente y asegurar la capacidad de regeneración de la biodiversidad” (Melior, 2013).

Las teorías sobre economía ecológica y bioeconomía son teorías relacionadas entre sí, su objetivo principal es una economía amigable con el medio ambiente desde una idea económica.

#### Teorías sobre agroecología

En relación al cuidado y preservación del medio ambiente se quieren implementar estrategias para la producción de productos agroecológicos y orgánicos que ayuden a la conservación del medio ambiente y a la exportación de los productos.

La Agroecología “es una ciencia que explica cómo funciona la naturaleza sea una finca o un bosque tropical, tiene procesos de fertilización, uso energético y existe el agua. Explica cómo funciona la naturaleza y como esta se expresa” (Alianza Semillas de Identidad, 2017, pág. 15).

## Teoría sobre la huella de carbono

Una iniciativa de la mejora ambiental y reducción de CO<sub>2</sub>, es calcular la HC, ya sea de un producto, actividad o servicio, la cual “abarca todas las actividades del ciclo de vida de un producto desde la adquisición de las materias primas hasta su gestión como residuo” (Bordagorry, 2012).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe, define este indicador como “un parámetro que representa las emisiones totales de GEI expresados en masa de CO<sub>2</sub> equivalente, generadas directa e indirectamente por un producto, servicios, organización o evento a lo largo de su ciclo de vida”. (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 6).

El cálculo del indicador se realizó en la Cooperativa de Maracuyá del Norte, la cual abastece al mercado salvadoreño, según el libro de Gilberto Mendoza las cooperativas son “Una agrupación de personas que se rige por principios básicos” (Mendoza G. , 1980, pág. 236).

En este mismo libro se identifican los tipos de cooperativas, clasificándose COMANOR como una cooperativa de mercadeo, definidas como “son las que se especializan en el mercadeo de los productos agropecuarios, ya sea de los que producen los socios individualmente o de los que produce la cooperativa cuando realiza cultivos como empresa” (Mendoza G. , 1980, pág. 240).

En el cálculo de la huella el principal gas a identificar es el CO<sub>2</sub>, siendo este producto generado de las diversas actividades humanas, se define como “un gas incoloro e inodoro ligeramente ácido y no inflamable” (Black, 1750).

La emanación de estos gases ha sido producida en exceso, siendo beneficioso para las plantas ya que ayudan en el proceso de fotosíntesis, y proveen oxígeno, pero como se conoce que todo en exceso es malo estos gases se han alterado, afectando la temperatura en el ambiente y la capa de ozono.

Según el libro economía ambiental “cada año se incorporan a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono, producto principalmente de la combustión del carbón y de derivados del petróleo”. Así mismo añade que “El hombre destruye al año miles de hectáreas de vegetación natural, de tal suerte que la combustión y la deforestación aumentan cada vez más el contenido de CO<sub>2</sub> de la atmósfera” (Ambrogi, 2017, pág. 31).

Referente a la cita anterior, el aumento en el contenido de CO<sub>2</sub> altera la normalidad de la atmósfera que se ve reflejado en un aumento en la temperatura en la superficie terrestre y en el aire, esto se debe fundamentalmente a los GEI.

Estos gases dañan la capa de ozono que protege la tierra de los rayos ultravioleta, según la CEPAL, los define como “gases capaz de absorber la radiación infrarroja emitida por la tierra. Si la concentración de estos gases aumenta en la atmósfera disminuye el flujo de energía que el sistema tierra emite al exterior. Si la cantidad de energía entrante es superior a la cantidad de energía saliente del sistema tierra-atmosfera, este buscara su equilibrio térmico a una temperatura superior” (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 5).

Uno de los estándares a utilizar para el cálculo de los gases de CO<sub>2</sub>, es la norma PAS 2050, siendo un parámetro necesario en la medición de HC. Esta norma fue desarrollada en el año 2007, publicada en 2008 y posteriormente actualizada en el año 2011 por la British Standard Institution (BSI), dedicada a la elaboración de normas para la estandarización de procesos. “La PAS 2050 proporciona actualmente una base común para todas aquellas organizaciones que deseen medir sus emisiones de GEI” (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 10).

La PAS 2050 “surgió como consecuencia de una necesidad generalizada por parte de la industria y de las empresas de aplicar un método consistente a la hora de evaluar los GEI asociados a sus productos y servicios” (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 10).

Es importante tomar en cuenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de la maracuyá, el cual se remite a la “aparición, desarrollo y finalización de la funcionalidad de un determinado elemento” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013).

#### Teoría sobre cadena de valor

En relación al análisis del ciclo de vida, se introduce el tema de la cadena de valor, definida como “un conjunto de actores que se relacionan en función de un producto específico, para agregar o aumentar su valor a lo largo de los diferentes eslabones, desde su etapa de producción hasta el consumo, incluyendo la comercialización, el mercado y la distribución” (Peña, Nieto, & Díaz, 2008).

La cadena de valor está ligada al ciclo de vida con respecto a las diferentes etapas de producción, comercialización y distribución. En el ciclo de vida es con enfoque a su funcionalidad y en la cadena de valor es en aumentar su valor en las diferentes etapas.

El ACV a realizar es en la producción de maracuyá, tomando en cuenta todo su proceso productivo, todas las entradas y salidas del mismo, en las fases de cultivo, procesamiento y distribución para encontrar factores ambientales que puedan ayudar a aminorar los efectos hacia el medio ambiente.

A la hora de calcular la HC de un producto deben considerarse las emisiones de GEI generadas a lo largo de su ciclo de vida. Según la CEPAL habitualmente, “las emisiones se clasifican en función de su origen y el control que la empresa ejerce sobre él de la siguiente manera” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 7):

- ❖ Emisiones directas. Se trata de emisiones resultantes de actividades que la organización controla, provenientes tanto de fuentes propias como de fuentes externas. Por ejemplo, emisiones asociadas a la combustión de combustible en la maquinaria empleada en el cultivo que son propiedad o son controladas por la empresa (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 7).

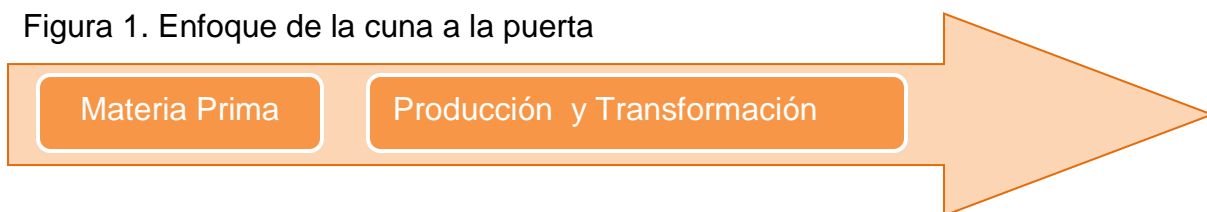


- ❖ Emisiones indirectas. Corresponden a emisiones debidas al consumo de energía eléctrica, vapor de agua o calor de origen externo por parte de los productores y las productoras de la cooperativa (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).
- ❖ Otras emisiones indirectas. Corresponden a emisiones debidas a la actividad de la cooperativa, pero que se dan lugar en fuentes que no le pertenecen o que no controla. Por ejemplo, emisiones asociadas a la producción de los diferentes insumos empleados en el proceso o a la gestión de residuos por un tercero (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

De igual manera la CEPAL agrega que “En el caso del cálculo de la huella de carbono de un producto es importante subrayar que se puede calcular empleando diferentes enfoques” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8):

- ❖ Enfoque “de la cuna a la puerta”. Este enfoque considera las emisiones de GEI generadas aguas arriba del proceso, es decir, las emisiones derivadas de la manipulación de insumos necesarios para la transformación del rubro analizado. Además, incluye las emisiones de GEI generadas durante el proceso de producción del mismo hasta que éste abandona las instalaciones de producción (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

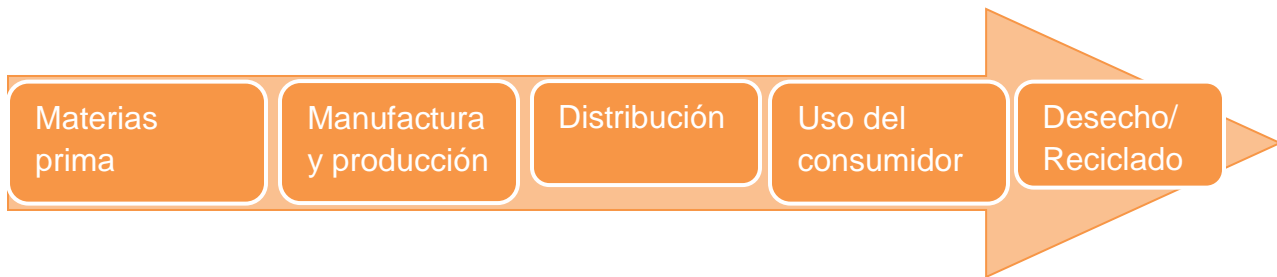
Figura 1. Enfoque de la cuna a la puerta



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

- ❖ Enfoque “de la cuna a la tumba”. Se trata de un enfoque más completo, ya que además de incluir las etapas anteriores, incluye las emisiones relacionadas con la distribución del producto, la fase de uso por parte del consumidor y la disposición final de los residuos generados por el producto (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

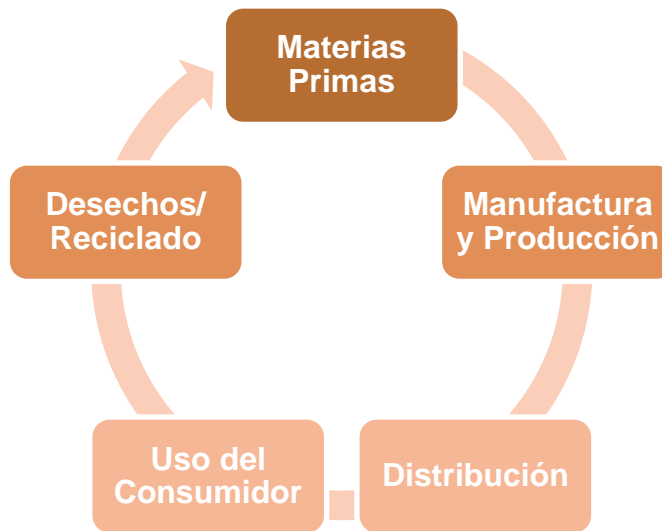
Figura 2. Enfoque de la cuna a la tumba



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

- ❖ Enfoque “de la cuna a la cuna”. Se trata de un tercer enfoque, donde el producto es recuperado tras su fase de uso en un bucle cerrado de reciclado para ser empleado con el mismo propósito original (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 8).

Figura 3. Enfoque de la cuna a la cuna



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 9).

### Teoría sobre sistemas productivos

Durante tres años el centro Humboldt realizó un monitoreo amplio en diferentes municipios del país para determinar los efectos ambientales de los sistemas productivos, siendo estos definidos como “la actividad o actividades que se

realizan para producir y distribuir un producto o servicio este incluye entradas, un proceso de conversión y salida” (Apuntes en Celeberrima, 2005).

Según Sonia Wheelock, coordinadora de Incidencia en Políticas Ambientales del Centro Humboldt, “se trató de un largo trabajo que tenía el objetivo de brindar herramientas a las instituciones locales para que les dieran seguimiento, regulación y control a las actividades productivas presentes en los territorios y a los impactos que tienen en el ambiente” (Humboldt, 2006).

Un estudio elaborado por el CATIE explica que “los procesos productivos asociados al comercio internacional entre países y continentes son responsables del 21,5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el mundo” (CATIE, 2012, pág. 1).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Nicaragua, ha incursionado en la búsqueda de información nueva, útil y práctica, para facilitar los procesos productivos, comerciales y trámites a productores y empresarios que buscan entrar o perfeccionarse en la exportación de productos agrícolas frescos a mercados internacionales, de manera particular al de los Estados Unidos, y para que puedan identificar oportunidades de negocios en el sector agropecuario.

Los análisis ambientales entorno a los sistemas de producción están siendo cada vez más notorios por los cambios actuales que se viven en el clima, estos análisis tienen que realizarse, si se quiere lograr una agricultura sostenible y fomentar la elaboración de producciones agroecológicas.

La discusión del tema del cambio climático ha venido siendo un tema relevante para muchas instituciones, organizaciones y centro de investigaciones en las cuales se han creado metodologías de manera que sean utilizadas por los diferentes sectores productivos.

### 2.3. Marco conceptual

Para la elaboración de esta investigación se abordan diferentes conceptos claves y necesarios reflejados a lo largo del desarrollo del trabajo, estos conceptos son:

Análisis de ciclo de vida (ACV): Es una herramienta empleada para medir el impacto ambiental potencial de un producto, servicio o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida considerando todos los flujos de entrada y salida de materia y energía asociados a dicho producto o servicio (CEPAL SNV FactorCO2, 2013).

Bioeconomía: Es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad. Su finalidad es alcanzar un desarrollo socio-económico sostenible, a través de un uso eficiente de los recursos naturales no es una rama de la teoría económica, sino un campo de estudio transdisciplinar en el que participan además de economistas, científicos de otras áreas como la biología, la física, entre otras (Pérez M. , 2013).

Cambio climático: El cambio climático puede definirse como un “cambio en el estado del clima” o cambio en sus propiedades que persiste por un tiempo prolongado o decenios, resultado de la variabilidad natural o actividad antropogénica (Daniel Poroma, 2012, pág. 4).

Ciclo de vida: Conjunto de etapas por las que pasa un producto desde el lanzamiento hasta su salida del mercado (CreceNegocios, 2012).

Diques o Prendedizos: Son estructuras de postes para contener el agua y la tierra erosionada (FUNDESYRAM, 2005).

Gases de Efecto Invernadero (GEI): Es la retención del calor en la atmósfera de la tierra por parte de una capa de gases en la misma (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 5).

Huella de Carbono (HC): Es una de las formas más simples que existen de medir el impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de CO<sub>2</sub> que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades cotidianas o a la comercialización de un producto hacia el medio ambiente y se determina según la cantidad de GEI producidos, medidos en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente (Valdivia Chile, 2008).

Maracuyá: Es un fruto tropical conocido también como fruta de la pasión, es nutritivo con múltiples beneficios para la salud humana, posee propiedades antimicrobianas, es rico en carbohidratos y azúcares (Editorhoy, 2014).

Medio ambiente: Sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana, incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar (Pérez & Gardey, 2009).

Mercado: Lugar donde se reúnen vendedores y compradores para intercambiar bienes o servicios. Una actividad o serie de actividades de manipulación y transferencia de los productos, a su vez de preparación para el consumo. El mercado se destaca como el mecanismo que coteja los componentes de la oferta y la demanda; es el corazón del sistema de mercadeo (Mendoza G. , 1980, págs. 5-6).

Sistemas de producción: Actividad o actividades que se realizan para producir y distribuir un producto o servicio. Un sistema de producción tiene entradas, un proceso de conversión y salidas. Las entradas son los insumos, estos son todo aquello que se requiere para realizar la conversión (Apuntes en Celeberrima, 2005).

PAS 2050: Es una especificación para verificar la Huella de Carbono en el ciclo de vida de un producto o servicio (CEPAL SNV FactorCO2, 2013).

Pupa: Es el estado por el que pasan algunos insectos en el curso de la metamorfosis que los lleva del estado de larva al de imago o adulto. Las larvas salen del árbol para empupar en el suelo después de haber infestado las frutas, estas quedan pegadas y mueren al descender (Lexicoon, 2017).

#### 2.4. Marco espacial y temporal

El presente estudio se llevó a cabo en la Cooperativa de Maracuyá del Norte “COMANOR”, ubicada en el municipio de San Ramón del departamento de Matagalpa.

Este municipio está ubicado a 145 km de la ciudad de Managua. Limita al norte con el municipio de El Tuma - La Dalia, al sur con el municipio de Muy Muy , al este con Matiguás y al oeste con el municipio de Matagalpa.

Presenta una extensión territorial de 424 Km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 30,682 habitantes (Censo 2005).

La principal actividad económica del municipio la constituye el sector agrícola, siendo una zona productiva en granos básicos, y a pequeña escala hortalizas y productos no tradicionales, la ganadería se práctica a una escala mínima.

Desde el punto de vista del marco temporal el estudio realizado en la cooperativa, hace referencia al período comprendido entre los años 2016-2017.

## 2.5. Hipótesis

Los productores de COMANOR no tienen conocimiento técnico de la contribución a los gases de efecto invernadero generados por la producción de maracuyá.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Objetivo	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Preguntas
Determinar a través del indicador huella de carbono la contribución a los gases de efecto invernadero generados por la producción de maracuyá de la cooperativa COMANOR hacia el medio ambiente para la mejora de su gestión ambiental.	Los productores de COMANOR no tienen conocimiento o técnico de la contribución a los gases de efecto invernadero generados por la producción de maracuyá.	VD: Gases de efecto invernadero  VI: Proceso productivo de maracuyá	GEI: Es la retención del calor en la atmósfera de la tierra por parte de una capa de gases en la misma  Proceso productivo: Actividad o actividades que se realizan para producir y distribuir un producto o servicio este incluye entradas, un proceso de conversión y salida	Su medición se basa en aplicar el indicador conocido como huella de carbono tomando en cuenta los distintos eslabones dentro del proceso de producción.	-Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)  -Densidad de siembra.  - Tipos de agroquímicos utilizados.  -Nivel de desechos.	¿Cuál es la cantidad de emisiones que genera la actividad?  ¿Cuál es el ciclo de vida en la producción de maracuyá?  ¿Qué agroquímicos y materiales utiliza en su producción?

Fuente: Elaboración propia.

## **Capítulo III. Diseño metodológico**

### **3.1. Aspecto metodológico**

La presente investigación muestra la aplicación del indicador huella de carbono, los factores requeridos y su medición en el proceso productivo de maracuyá.

Se seleccionó como universo 46 socios de COMANOR, tomando como muestra el 30% de la misma equivalente a 14 productores (as), de los cuales 11 son varones y 3 mujeres, el rango de edades abarca desde los 27 años hasta los 70 años.

En la elaboración del estudio se ha planteado la iniciativa que consiste en calcular la huella de carbono generada a lo largo del proceso productivo de la maracuyá para realizar un cálculo promedio de los resultados.

El dato promedio obtenido debe considerarse como un dato aproximado de la producción del rubro en mención y siempre mejorable. El objetivo principal del estudio es determinar a través del indicador huella de carbono la contribución a los gases de efecto invernadero generados por la producción de maracuyá hacia el medio ambiente para la mejora de su gestión ambiental, obteniendo una primera aproximación de las emisiones asociadas a dicha producción y no obtener un dato exacto.

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

Es una investigación de tipo exploratoria y analítica, debido a que parte de la identificación de las condiciones encontradas y de la información facilitada por el personal de la cooperativa en estudio.

Posee un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) porque se analizarán fórmulas, datos y factores de emisión que permitan desarrollar el estudio procurando que los resultados obtenidos tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad.



### 3.1.2. Método de investigación

El método de investigación es de tipo inductivo porque se parte de lo general, es decir aspectos medio ambientales en relación al cambio climático, y a lo particular que incluye la aplicación del indicador huella de carbono, además se analiza a COMANOR como caso particular, así mismo los resultados obtenidos pueden ser tomados para elaborar las conclusiones de carácter general.

### 3.1.3. Fuentes de información

Se utilizaron fuentes primaria y secundaria para extraer información acerca del tema en estudio, se realizaron búsquedas en internet, fuentes bibliográficas que abordan temas como cambio climático, sistemas de producción, medio ambiente, huella de carbono, entre otros temas relevantes para el estudio.

### 3.1.4. Técnicas de investigación

Las técnicas utilizadas en la investigación fueron: encuestas, lectura de libros y revistas, elaboración de un mural informativo dirigido a los productores para conocimiento del tema y cálculo de la huella de carbono.

Se hicieron visitas a centro de documentación y visitas a campo para verificar los métodos de siembra, el manejo del cultivo y la obtención de la producción hasta llegar a la comercialización, todo esto incluyendo sus diferentes etapas.

El cálculo de la huella de carbono se realizó con un enfoque “de la cuna a la puerta”, incluyendo las emisiones de GEI generadas desde el cultivo hasta la distribución de las frutas al país de exportación.

Para la realización de la huella de carbono se estudió la cadena de valor que coincide con el ciclo de vida de la maracuyá, realizándose el estudio en tres etapas principales:

- 1) Cultivo de la maracuyá.
- 2) Procesamiento o transformación de la maracuyá.
- 3) Distribución de la maracuyá hasta el lugar de destino.

A continuación se explica cómo se ha realizado el cálculo en cada una de estas etapas y como se ha procedido para obtener el resultado de la huella de carbono asociado a la unidad funcional final.

- ✓ En primer lugar, se calculan para cada una de las etapas (cultivo, procesamiento y distribución) todas las emisiones de GEI generadas a lo largo del año 2016. Es decir, se calcula la huella de carbono para cada agente de la cadena de valor del producto.
- ✓ En segundo lugar, se han asociado las emisiones anuales de cada etapa, a la unidad funcional propia de cada etapa, obteniendo lo que podría llamarse un factor de emisión por etapa. Los factores de emisión por etapa se calcularían como se muestra en las siguientes expresiones:

$$FE_{\text{cultivo}} = \frac{\text{emisiones cultivo [Kg CO}_2\text{e/año]}}{\text{fruta fresca cosechada [Kg fruta fresca/año]}} = \left[ \frac{\text{Kg CO}_2\text{e}}{\text{Kg fruta fresca}} \right]$$

$$FE_{\text{procesado}} = \frac{\text{emisiones procesado [Kg CO}_2\text{e/año]}}{\text{fruta producida [Kg fruta procesada/año]}} = \left[ \frac{\text{Kg CO}_2\text{e}}{\text{Kg fruta procesada}} \right]$$

$$FE_{\text{distribución}} = \frac{\text{emisiones distribución [Kg CO}_2\text{e/año]}}{\text{fruta distribuida [Kg fruta distribuida/año]}} = \left[ \frac{\text{Kg CO}_2\text{e}}{\text{Kg fruta distribuida}} \right]$$

Se utilizaron las expresiones anteriores en el estudio, es decir, se sumaron todas las emisiones en términos de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) en cada etapa y luego se multiplicaron por el factor de emisión para obtener los factores de emisión promedio por cada etapa.

Se tomará en cuenta un estándar para calcular la huella de carbono siendo este la PAS 2050, “demostrando ser una herramienta efectiva para el cálculo de la

misma, debido a que fundamenta su método de evaluación de las emisiones de GEI en las técnicas y especificaciones del ACV” (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 11).

### 3.1.5. Análisis y procesamiento de la información

Para cumplir con los objetivos planteados se recolectó la información a través de encuestas aplicadas a los productores de COMANOR, para luego elaborar el procesamiento de datos por medio de los programas EXCEL, SPSS y WORD y después realizar el procesamiento de la información, el cálculo de la huella de carbono y desarrollo del mismo.

En cada etapa del proceso productivo (cultivo, procesamiento y distribución) se analizaron las emisiones de gases de efecto invernadero. Posteriormente, se realizó un análisis de datos para obtener los hallazgos y divulgar los mismos.

## **Capítulo IV. Análisis y discusión de los resultados**

### 4.1. Origen y caracterización agronómica del cultivo de maracuyá

La maracuyá (*passiflora edulis* Sims, forma *flavicarpa* deg), también se le conoce en el mundo como parchita, calala, maracujá, passion fruit. Es originaria de la selva del Brasil de donde se dispersó a otras zonas tropicales como Sur América, Centro América, África y Australia. En Nicaragua se introdujo en la década del 90, estableciéndose en huertos familiares y pequeñas plantaciones comerciales, en los departamentos de Masaya y Carazo.

El origen del nombre de maracuyá proviene de lenguas indígenas de Brasil en donde llamaban a la fruta “maraú-ya”, “marahu”, significa fruto, y también “ma-ra-ú” expresa “cosa que se come de sorbo”, por lo que la unión de las dos palabras significa “fruto que se come de un sorbo” (Guia Tecnica, 2014, pág. 6).

En los países Ingleses el maracuyá es conocido como passion fruit (fruto de la pasión), porque su flor se relaciona con los símbolos de la pasión de Cristo. En la

flor de maracuyá, los estigmas simbolizan los tres clavos de la cruz, los estambres las cinco heridas y los filamentos la corona de espinas, los cinco sépalos y cinco pétalos representan los diez apóstoles presentes en el martirio, los zarcillos axilares como las cuerdas de los azotes, y la forma del fruto hace referencia al mundo que se iba a redimir.

#### 4.2. Clasificación taxonómica

La maracuyá pertenece a la familia Passifloráceae, que comprende 12 géneros y alrededor de 500 especies de plantas herbáceas y leñosas repartidas en todo el mundo.

Tabla 2. Clasificación taxonómica	
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Sub clase	Arquiclamidea
Orden	Perietales
Sub orden	Flacourtiinae
Familia	Passifloraceae
Género	Pasiflora
Especie	Edulis
Variedad	Purpúerea y Flavicarpa
Fuente: Elaboración propia, datos tomados de: (Guía Técnica, 2014).	

#### 4.3. Caracterización de la planta y fruto

Hojas: Son simples, alternas, trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde profundo. Poseen dos nectarios redondos en la base del folíolo.

Tallo: La base del tallo es leñosa y a medida que se acerca al ápice va perdiendo esa consistencia, es circular.

Raíces: El sistema radicular es totalmente ramificado, es superficial distribuidas en un 90% en los primeros 15 a 45 cm de profundidad. El 68% del total de raíces se encuentran a una distancia de 60 cm del tronco.

Flores: Son perfectas (hermafroditas) y auto incompatibles, es decir, que no se auto fecundan, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas, están formadas por 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona cuya base es de un color purpura.

Existen 3 tipos de flores de acuerdo a la curvatura, estos 3 tipos son:

- ❖ Flor con estilo sin curvatura (S.C).
- ❖ Flor con estilo parcialmente curvo (P.C)
- ❖ Flor con estilo totalmente curvo (T.C)

Fruto: Es una baya globosa u ovoide de color amarillo cuando está maduro miden de 7 a 12 cm de diámetro polar y entre 6 a 10 cm de diámetro ecuatorial. El peso promedio de los frutos producidos en Nicaragua es de 203 gramos, con un porcentaje de jugo y semillas de 40.43% y un promedio de grados Brix de 12.

Variable	Mínimo	Máximo	Media
Diámetro polar (cm)	7.00	12.00	9.00
Diámetro ecuatorial (cm)	6.00	10.00	8.00
Peso fruto (g)	90.00	456.00	203.00
Peso jugo (g)	18.00	222.00	84.33
% jugo	15.00	69.77	40.43
°Brix	6.00	16.50	12.00
Fuente: Elaboración propia, datos tomados de: (Guía Técnica, 2014)			

Semilla: Color casi negro a marrón oscuro, es de forma acorazonada, su superficie es irregular con huecos a manera de grivas.

Sistemas de conducción o en tutorado: El sistema más común en Nicaragua es el de la enramada, siendo este de altos costos debido a que requiere mayor cantidad de alambre y mano de obra para su tejido, el otro sistema existente es el de espalderas, es de menor costo en cuanto a la infraestructura, pero es poco conocido por los productores (ver tabla No.4).

Tabla 4. Ventajas y desventajas para cada uno de los sistemas de conducción		
Sistemas	Ventajas	Desventajas
<b>Espalderas</b>	Reducción de costos de infraestructuras.	Tecnología poco conocida por productores.
	Reducción de costos de mano de obra (no se hace deshoja).	Debe orientarse de este a oeste y a veces hay limitaciones topográficas en las parcelas.
	Aplicaciones de plaguicidas son más efectivas y menos peligrosas para el aplicador.	Expuesta a daños de fuertes vientos.
	Se puede aumentar hasta un 80% el cuaje de flores a través de polinización manual.	Requiere podas continuas.
	Menos incidencia de enfermedades.	
	Facilidad de cosecha.	
	Asocios con otros cultivos.	
<b>Ramada</b>	Los postes secundarios se convierten en nuevos árboles.	
	Hay menos evaporación de la humedad.	Mayores costos de producción.
	Menos incidencia de malezas.	Aumento de incidencia de plagas y enfermedades de follaje y suelo
	Se pueden rotar los puntos de siembra sin mover la estructura.	Mayor riesgo al momento de aplicar los pesticidas.
	Se siembra sin tomar en cuenta la orientación de la parcela.	

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de: (Guía Técnica, 2014)

✓ Sistema de enramada o parra

Este sistema posee una desventaja ya que aumenta la incidencia de enfermedades por el microclima húmedo que se forma debajo de la enramada,

además la aplicación de pesticidas se dificulta con el peligro de causar intoxicación en los trabajadores.

✓ Sistema de espaldera

Este permite una mayor densidad de plantas por hectáreas, además instalarse en zonas donde la humedad relativa es muy alta (mayor del 80%) y se puede asociar con otros cultivos.

Fertilización: Es recomendable la utilización de los resultados del análisis de suelo, o foliar, y de los requerimientos del cultivo como una herramienta indispensable que le ofrece al agricultor la posibilidad de determinarlas cantidades de fertilizantes a utilizar.

“La mayoría de los suelos en Matagalpa (mayor 75%) presentan altos contenidos de los macro nutrientes Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Calcio, mientras que el 92% de las fincas son adecuadas en Magnesio y el 95% presentan bajos contenidos de azufre. Con respecto a los micronutrientes, estos suelos son altos en Hierro, bajos en Boro y Zinc y adecuados en Manganeso y Cobre” (Guia Tecnica, 2014, pág. 23).

Según datos obtenidos para el maracuyá amarillo, permiten determinar la exigencia en nutrientes por la planta en el siguiente orden decreciente:

$N > K > Ca > S > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu.$

Donde:

N= Nitrógeno

K= Potasio

Ca= Calcio

S= Azufre

P= Fósforo

Mg= Magnesio

Fe= Hierro

B= Boro

Mn= Manganeso

Zn= Zinc

Cu= Cobre

Cada uno de estos nutrientes es esencial para la integridad de la planta y del fruto; la falta de cualquiera de éstos crea un desbalance nutricional que afecta la calidad del fruto.






Riego: El grado de humedad en el suelo influye en la floración de la maracuyá. La falta de humedad resulta en pérdida de hojas y frutos, sobre todo al principio de su desarrollo, y esto afecta la producción y calidad de los frutos.

Método de Riego: El método más recomendado es el riego localizado mediante el sistema de goteo, ya que proporciona condiciones óptimas de humedad y aireación, lo cual disminuye el riesgo de enfermedades, favoreciendo el desarrollo y la productividad del cultivo.



#### 4.4. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo






Tabla 5. Plagas en el cultivo de la maracuyá

Plagas	Características	Control	Manejo
<p>Trip sp.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Pequeños insectos Thysanópteros.</li> <li>+Succionan la sabia de las plantas dejando cicatrices pequeñas.</li> <li>+Adultos ponen los huevos dentro de los tejidos de la planta.</li> <li>+Si las poblaciones son altas, las hojas de secan de forma parcial o completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se utiliza Chrysoperla externa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Realizar monitoreo permanente.</li> <li>*Instalar algunas trampas de colores azules o blancos, mínimo de 50x50 cm, cubiertas con adherentes agrícolas.</li> <li>*Las trampas se deben desplazar del centro del cultivo a la periferia de manera gradual.</li> <li>*Implementar control biológicos mediante depredadores de Trips como Chrisopa sp. Y fauna benéfica como el chinche Orius sp.</li> <li>*Control químico (insecticida)</li> </ul>
<p>Mosca del botón floral o mosca del ovario. (Dasiopsinedulis teyskal)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Adulto de color azul oscuro con brillo metálico de alas transparentes con los tarsos de color amarillo.</li> <li>+Los huevos son transparentes, de forma alargada.</li> <li>+Se alimenta del contenido de los sacos polínicos, del botón floral.</li> <li>+ Termina consumiendo totalmente las anteras y el ovario.</li> <li>+Cuando la larva completa su desarrollo, abandona el botón floral y empupa en el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Los frutos afectados se deben recoger de las plantas y del suelo para evitar que las larvas salgan y pupen en el suelo.</li> <li>*Deben desecharse lejos del lote productivo y enterrarse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar trampas para detectar la presencia de adultos.</li> <li>*Si se observa la caída de botones florales, para su evaluación se recogen y se abren para determinar si hay en su interior presencia de larvas.</li> </ul>
<p>Afidos o pulgones (Myzus persicae, Myzus ornato, Aphis sp)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Son insectos homópteros.</li> <li>+Aspectos más o menos globosos.</li> <li>+Reproducción vivípara.</li> <li>+Son transmisores de virus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Con avispidas del orden Himenóptera e los géneros Aphidius y Praon.</li> </ul>	<p>No tiene solución</p>
<p>Gallina Ciega (Phyllophaga sp)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Género que agrupa especies de escarabajos de la subfamilia Melolonthinae.</li> <li>+El daño lo provocan las larvas al alimentarse de las raíces de las plantas.</li> <li>+Pueden llegar a matar la planta y afectar el rendimiento del cultivo.</li> </ul>	<p>No tiene solución</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Desinfectar el cultivo antes de la siembra.</li> <li>*Controlar a los adultos con trampas de luz ubicadas fuera del cultivo. (Luces de color violeta son las más atractivas para la mayoría de insectos).</li> </ul>
<p>Tortugueta Cochinilla o Escama Cerosa (Ceroplastes Cirripediformis)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+Provoca secamiento de ramas, tallos y hojas por su hábito chupador.</li> <li>+Succiona sabia y retrasa el crecimiento de la planta.</li> <li>+Secreta abundante melaza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Técnica de asperjar jabón potásico y detergente biológico las partes afectadas</li> </ul>	<p>No tiene solución</p>

Fuente: Elaboración propia, datos e imágenes tomados de (Guia Tecnica, 2014).

A continuación se presentan algunas de las enfermedades más comunes y de las cuales se ve más afectada la producción en el territorio.

Tabla 6. Enfermedades en el cultivo de la maracuyá

Enfermedades	Características	Control	Manejo
<p>Marchitez Vasculare Secadera (Fusarium sp)</p> 	<p>+Causada por el complejo F. Solane F. Oxysporum-</p> <p>+Secamiento de la planta de arriba hacia abajo.</p> <p>+Necrosis en haces vasculares y marchitez.</p>	<p>*Desinfectar la semilla y el sitio donde de hará el semillero o sustrato con Thichoderma Harzianum (hongo antagonico) o con Propamocarb.</p>	<p>*Erradicar y desinfectarlos focos.</p> <p>*Eliminar residuos contaminados por el patógeno.</p> <p>*Rotación de cultivos.</p> <p>*Buenos drenajes.</p> <p>*Monitoreo de plagas del suelo.</p>
<p>Antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides)</p> 	<p>+Produce manchas de forma redondeada y formando círculos concéntricos, en hoja, tallos y frutos.</p> <p>+Factores que favorecen el desarrollo: alta densidad de siembra, deficiente sistema de tutorado, suelos pesados con mal drenaje y exceso de agua.</p>	<p>*Podas en ramas afectadas para bajar inóculo.</p> <p>*Control de la densidad de siembra.</p> <p>*Aspersiones con fungicidas.</p> <p>*Control de artrópodos plaga del follaje.</p> <p>*buen sistema de tutorado.</p> <p>*Ventilación en el cultivo.</p> <p>*Realizar las podas a tiempo.</p>	<p>No tiene solución</p>
<p>Mancha de aceite o grasosa (Xanthomonas sp.)</p> 	<p>+Enfermedad relativa nueva.</p> <p>+Consecuencia de alta humedad relativa.</p> <p>+Causada por una bacteria.</p> <p>+Se presenta en hojas, tallos, flores y frutos causando un daño por el cual no se puede exportar ni comercializar.</p>	<p>*Mejorar los sistemas de tutorado.</p> <p>*Disminuir densidad de siembra para lograr más aireación del cultivo y disminución de la humedad.</p>	<p>No tienen solución</p>
<p>Roña del fruto o verrugosis (Cladosporium sp)</p> 	<p>+Es un hongo que ataca el fruto.</p> <p>+Deteriora su aspecto externo, perdiendo por completo su valor comercial.</p> <p>+Lesiones que se observan son círculos ulcerosos irregulares, levantadas en forma de verrugas de color pardo.</p> <p>+Factores que favorecen su desarrollo: alta humedad relativa, alta densidad de siembra y desbalance nutricional.</p>	<p>No tiene solución</p>	<p>*Seleccionar lotes con buena aireación y drenaje.</p> <p>*Siembra en espalderas a distancia de 2 a más metros entre surcos.</p> <p>*Construir los surcos en dirección a las corrientes de aires y a la salida del sol.</p> <p>*Podar y deshierbar oportunamente.</p>
<p>Mancha gris (Cercospora sp.)</p> 	<p>+Son pequeñas manchas necróticas de forma redonda.</p> <p>+Presente sobre hojas tallos y frutos.</p> <p>+Pueden ocasionar la caída prematura de hojas.</p> <p>+Factores que favorecen su desarrollo: alta humedad relativa, temperaturas entre 15 y 20 °C</p>	<p>*Baja densidad de siembra.</p> <p>*Podas y mejorar los drenajes.</p> <p>*Adecuado sistema de tutorado.</p> <p>*Mejor ventilación y reducción de la humedad relativa.</p>	<p>No tienen solución</p>

Fuente: Elaboración propia, datos e imágenes tomados de (Guia Tecnica, 2014).

#### 4.5. Importancia de la maracuyá en el país

En Nicaragua, el departamento de Matagalpa, es la principal zona productora de Maracuyá (*Passiflora edulis Sims*), además cuenta con excelentes condiciones agroclimáticas para producir frutos de calidad.

Además del municipio de San Ramón, existen otros municipios del departamento en donde se produce maracuyá como son: Sébaco, Terrabona, San Dionisio, El Tuma - La Dalia y Matiguás, en esta zona las fincas se ubican entre los 450 a 1100 metros sobre el nivel del mar. Así mismo, otros departamentos en donde se produce el cultivo, pero en menor escala son: Rivas, Carazo, Masaya y Managua (Pérez O. , 2017).

En la siguiente imagen se puede observar la zona productiva de Maracuyá en los municipios del departamento de Matagalpa.

Figura 4. Zona Productiva de Maracuyá en el departamento de Matagalpa



Fuente: Imagen extraída de (Pérez O. , 2017).

#### 4.6. Importancia de la maracuyá para la salud

El fruto de maracuyá es un fruto agri dulce también conocido como fruta de la pasión, es un fruto totalmente típico de Centroamérica. Aunque poco a poco este fruto ha traspasado fronteras y hoy en día ya la puedes encontrar casi que en todo el mundo, se caracteriza por tener múltiples beneficios (Remedio Casero Natural, 2017). Entre estos destacan:

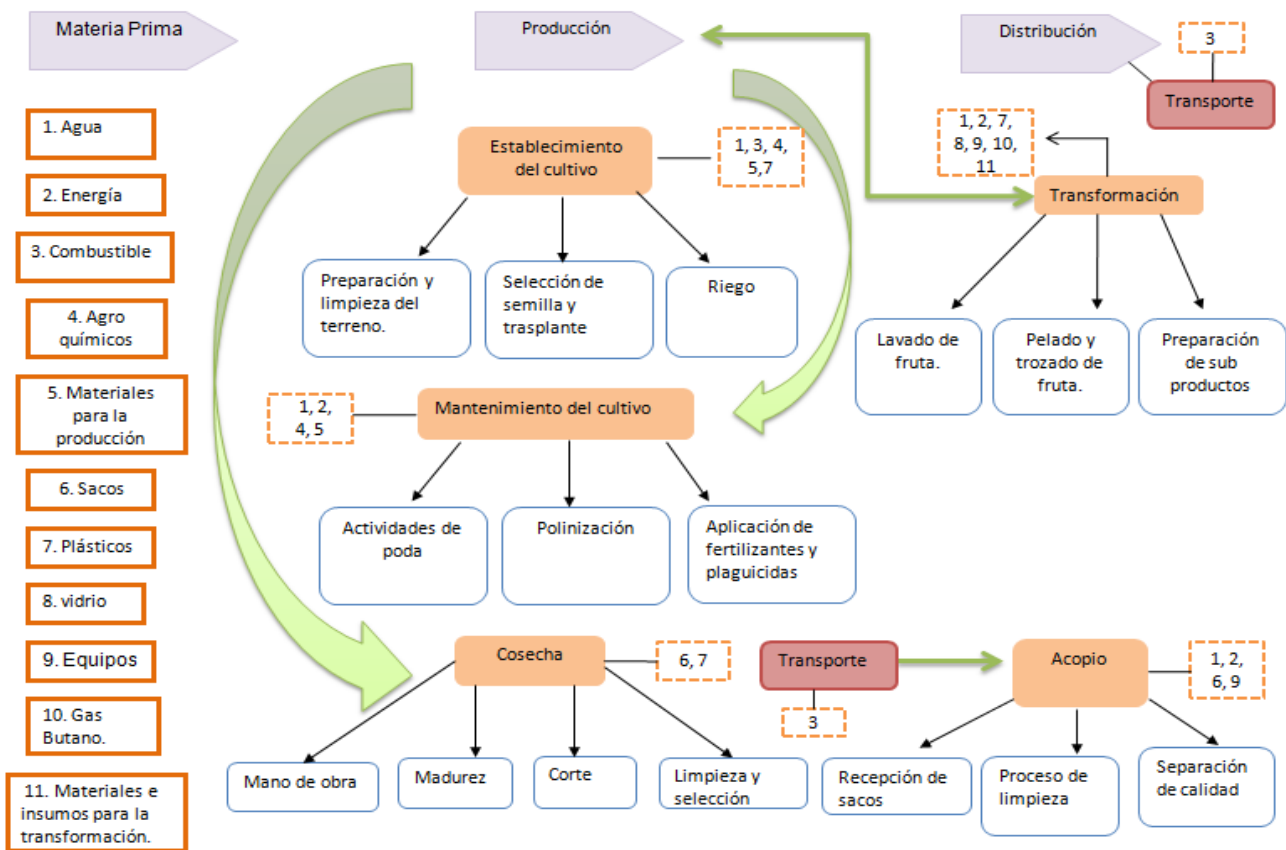
- ✓ Gracias a su alto contenido en fibra se le adjudica propiedades laxantes, puesto que ayuda a prevenir el estreñimiento y facilita la digestión y la limpieza del colon.
- ✓ Ejerce un efecto saciante, lo cual es un gran beneficio para las personas que quieren bajar de peso.
- ✓ Contiene vitamina A, B y C, debido a que colaboran en la eliminación de los radicales libres que causan daño al organismo.
- ✓ Ayudan a reparar los tejidos del cuerpo y previenen enfermedades cardíacas y cancerígenas.
- ✓ Posee fósforo, calcio, hierro e hidratos de carbono.
- ✓ Contiene un efecto tranquilizante sobre el organismo, sirve como sedante ligero o calmante para dolores musculares o cefaleas, debido a los alcaloides que contiene.
- ✓ Es recomendable en los casos de espasmos bronquiales o intestinales de origen nervioso.
- ✓ Favorece la absorción de hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones.
- ✓ Colabora en la reducción de la presión arterial.
- ✓ Ayuda a conciliar el sueño.

#### 4.7. Proceso productivo y comercial de la maracuyá

La cadena de valor del cultivo de maracuyá, está compuesta fundamentalmente por cinco etapas dentro de la cooperativa en estudio, durante el procesamiento y comercialización de dicho rubro (ver figura 5), las cuales son:

1. Establecimiento del cultivo.
2. Mantenimiento del cultivo.
3. Cosecha.
4. Acopio.
5. Transformación.

Figura 5. Proceso productivo y comercial de la maracuyá



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.8. Caracterización de la cooperativa

La Cooperativa de Maracuyá del Norte, ubicada en el municipio de San Ramón del departamento de Matagalpa, surge producto de la necesidad de un grupo de productores de maracuyá.

La necesidad de cultivar este rubro nace con la crisis del café cuando un grupo de productores agobiados por los precios bajos internacionales del grano de café, decidieron buscar una nueva alternativa productiva para enfrentar la situación crítica que les estaba generando el grano de oro y optaron por cultivar maracuyá, aunque no sabían cómo hacerlo, fueron aprendiendo y poco a poco se fue expandiendo el cultivo.

En el año 2011 estos productores deciden organizarse. Se conformó con un número de 38 socios, y obteniendo apoyo por parte de Cáritas-Matagalpa. Se estableció una alianza y organización humanitaria con la iglesia católica, la cual les brindó capacitaciones acerca de las cooperativas, organización, técnicas de cultivo en la maracuyá y a su vez financiamiento (Araúz, 2017).

El rubro principal y potencial en COMANOR es la maracuyá, pero cuentan con otros rubros complementarios y de menor escala como la granadilla, naranjilla y hortalizas, las cuales se asocian con la maracuyá en el sistema de espaldera. Estos rubros de menor escala son vendidos en el mercado local o ya sea para consumo propio.

El manejo del rubro de maracuyá es relativamente caro, demanda mucha agua y fue necesaria la implementación de sistemas de riego, para esto los productores de la cooperativa realizan prácticas amigables con el ambiente, como son cosecha de agua, sistema de riego por goteo, entre otras.

Otro problema por el que se vieron afectados los productores fue el mercado, pero poco a poco fueron abriendo puertas en los mercados centroamericanos, como Costa Rica y El Salvador (siendo este último su mercado potencial) quienes según

el gerente de la cooperativa, les ofrecen mejores precios y en menor escala el mercado nacional (Matagalpa y Managua).

En el año 2012 se forman oficial y jurídicamente como cooperativa, actualmente cuentan con 46 socios y 12 pre socios (as), rigiéndose por un reglamento y estatuto, así como también cuentan con políticas de créditos.

El grado de organización de la Cooperativa de Maracuyá del Norte, es alto porque cuentan con una junta directiva bien conformada: gerente, presidente, secretaria, tesorera, vocales y encargado de comercialización. Periódicamente se hacen juntas de consejos para dar detalles de cómo está funcionando la cooperativa o de nuevos acuerdos para su mejora.

La mayor parte de los productores son profesionales, pero no ejercen su función dedicándose a cuidar y trabajar sus tierras, permaneciendo así en sus lugares de procedencia. Esto les permite una buena calidad de vida y los convierte en generadores de empleo. Otros productores no consiguieron profesionalizarse, logrando llegar hasta primaria, secundaria, algunos bachilleres y técnicos.

Los miembros de dicha cooperativa refieren que lograron hacer alianzas con organizaciones e instituciones del Estado para certificar las fincas productoras de maracuyá con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Gracias al aporte por un proyecto coordinado por Cáritas-Matagalpa y al esfuerzo de los socios y socias, se pudo establecer un centro de acopio para el conteo, selección y empaque de las frutas de maracuyá para su distribución. El mercado es muy exigente y demanda fruta fresca de calidad.

La cooperativa cuenta con un negocio de agro servicios, abasteciendo no solo a los socios de la cooperativa, sino también al público en general con la venta de agroquímicos, fertilizantes y materiales.

Se pudo notar la ausencia de mujeres en COMANOR, sin embargo dos de estas mujeres están a cargo de la transformación de la maracuyá, encargadas de elaborar sub productos para darle valor agregado.

Se elaboran en menor escala de manera artesanal jugos, cocteles, mermeladas, jaleas y tortas, solamente en ferias se ofertan productos como yogurt, vinos, caramelos, postres, sorbetes, sazónadores, entre otros.

Las productoras encargadas en la elaboración de los sub productos plantean que San Ramón es un municipio turístico, en el cual reciben muchos turistas y desean ampliar la elaboración de estos para su degustación.

Según un artículo publicado por el Nuevo Diario, se dice que, “San Ramón, además de ser un municipio turístico, es impulsador de cultivos no tradicionales, uno de estos es la maracuyá, conocida también como calala, que se está posicionando como el segundo rubro de importancia de la economía, después del café” (Mendoza F. , 2016).

Así mismo LA PRENSA afirma que “La producción de maracuyá en San Ramón ha crecido desde el año 2010, en ese año se exportaron 258 mil kilos del fruto, representando ingresos de 70 mil dólares, en dicho periodo se habían establecido 15 manzanas, posteriormente en el año siguiente se reportaron 70 manzanas y en el año 2012 se calcularon alrededor de 160 manzanas. En el 2013, se reportaron 310 fincas productoras de maracuyá, en las cuales se ubicaron aproximadamente 300 manzanas” (Martínez, 2011).

El mismo artículo de LA PRENSA plantea que “En el año 2016, se exportó 22,000 sacos a un precio promedio de C\$522 córdobas en todo el año, por lo que el 75 % de maracuyá es exportada a países de Centro América siendo el Salvador el principal importador y el 25 % es consumido en mercados nacionales” (Martínez, 2011).



#### 4.9. Análisis y procesamiento de encuestas

En la elaboración de las encuestas se obtuvieron los siguientes datos relevantes en relación al estudio de la huella de carbono, los cuales han sido procesados en los programas Microsoft Excel y SPSS para obtener la información necesaria a través de gráficos, siendo estos:

Tabla 7. Tiempo de cambio de la actividad en años con respecto al uso anterior de la parcela										
		Tiempo en que se hizo el cambio de uso de tierra en años								Total encuestados
		1	2	3	4	5	6	7	15	
<b>Uso antes de la parcela</b>	Misma actividad	1				1				<b>2</b>
	Pasto			1	1					<b>2</b>
	Hortalizas		2				1		1	<b>4</b>
	Granos Básicos		1	1						<b>2</b>
	Ganadería				1			1		<b>2</b>
	Otros					1				<b>1</b>
	Pastos y Granos Básicos					1				<b>1</b>
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
Fuente: Elaboración propia.										

En la tabla n° 7 se muestran las diferentes actividades que se realizaban en el terreno antes de sembrar maracuyá. Predomina la siembra de hortalizas cuyo cambio se llevó a cabo hace 2 años según los encuestados y en menor escala se encuentran otras actividades agropecuarias tales como: pasto, ganadería, granos básicos y asocio de cultivos (pasto con granos básicos), solamente 2 encuestados se han dedicado al cultivo de maracuyá durante años. Es notorio que los productores son renuentes a tomar riesgos por lo que toman demasiado tiempo para hacer el cambio de actividad.

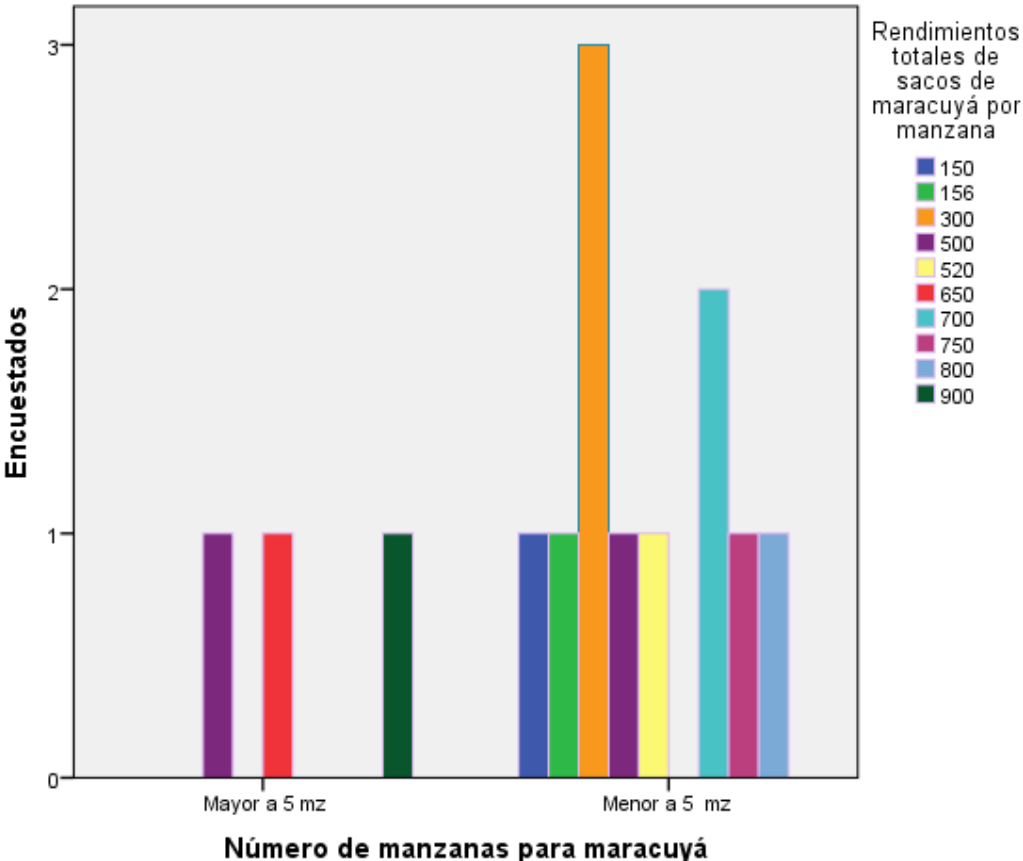
Tabla 8. Tipos de agroquímicos más utilizados en la siembra de maracuyá		
Agroquímicos utilizados en la maracuyá		Frecuencia de aplicación de Agroquímicos
Tipos		
Fungicidas	Score	Quincenal
	Mancozeb	
Insecticidas	Cipermetrina	Mensual
	Engeo	
Herbicidas	Glifosato	Bimensual
	Gramoxone	
Productos Granulados	18-46-00	Trimestral
	Nutrimaracuyá	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n° 8 indica los tipos de agroquímicos (banda amarilla, verde y roja) mayormente utilizados por los productores encuestados en el cultivo de maracuyá durante su ciclo productivo. El uso de estos y la frecuencia de aplicación varía de acuerdo a las necesidades y condiciones de la planta, los fungicidas son más utilizados en el periodo de invierno para contrarrestar hongos y su aplicación es quincenalmente, los insecticidas se emplean durante la estación seca para combatir las distintas plagas que afectan dicho cultivo.

En cambio, los herbicidas son manipulados cada 2 meses para controlar las malezas que rodean la planta de maracuyá y los productos granulados (18-46-00, Nutrimaracuyá) se aplican cada 3 meses para ayudar al desarrollo óptimo de la planta de maracuyá y brindar los nutrientes necesarios.

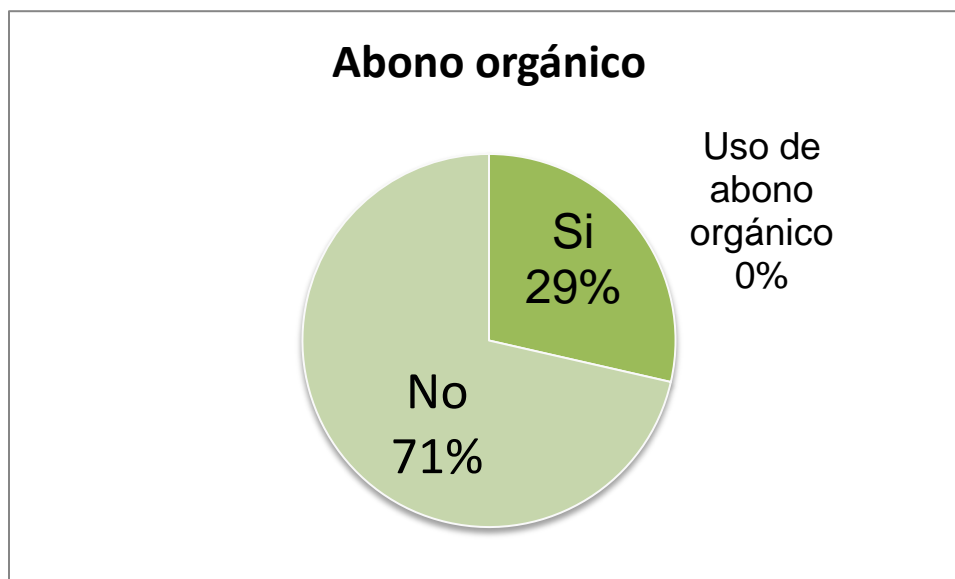
Gráfico N°1. Rendimientos totales de maracuyá por manzana durante el ciclo productivo 2016-2017



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico n°1 se puede observar los rendimientos totales en sacos de maracuyá en el periodo 2016-2017. El rango abarca desde 150 hasta 900 sacos respectivamente, pero este rendimiento varía según el número de manzanas disponibles para la siembra de maracuyá, el cuidado de las mismas y del periodo de invierno o verano. Tres de los encuestados obtienen un promedio de 300 sacos en la parcela menor a cinco manzanas, sólo un encuestado logró obtener alrededor de 900 sacos en su parcela mayor a cinco manzanas.

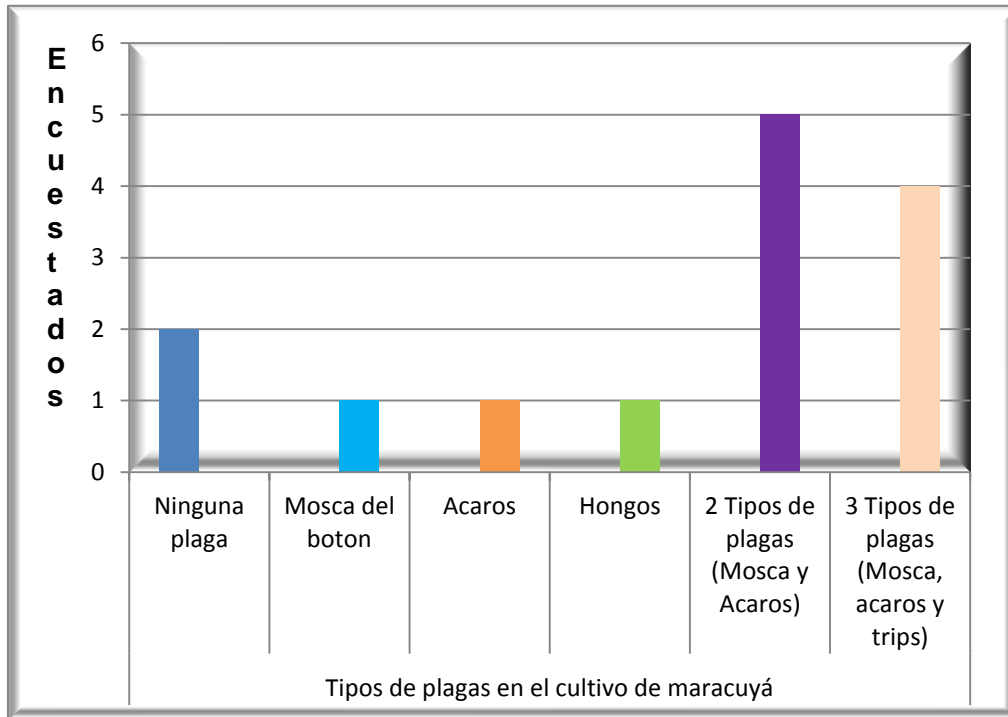
Gráfico N°2. Utilización de abono orgánico



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico n° 2 indica que 10 de los encuestados que equivale al 71%, no optan por utilizar abono orgánico, ellos afirman que el cultivo de maracuyá es afectado por muchas plagas y la utilización del abono orgánico no les resulta por el tiempo que incurre elaborarlo y los costos del mismo. Solamente 4 productores que corresponde a un 29% utilizan abono orgánico en su sistema de producción. El uso de abono resulta importante para ayudar al mejoramiento de las estructuras y la fertilización del suelo.

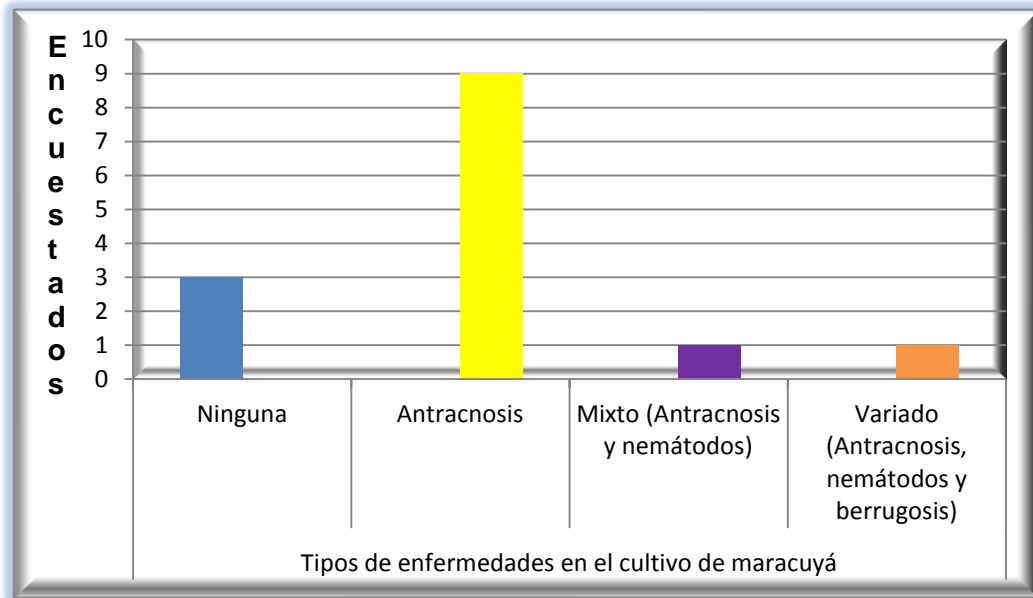
Gráfico N° 3. Tipos de plagas que afectan al cultivo de maracuyá



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico n° 3 muestra las diferentes plagas que afectan al cultivo de maracuyá, la mayoría de estos se ven afectados por 2 tipos de plagas: ácaros y la mosca del botón floral, también se ven perjudicados por tres tipos de plagas ya sean los ácaros, trips y la misma mosca del botón floral. Algunos encuestados son perjudicados solamente por una plaga en sus cultivos y en menor proporción 2 productores no tienen afectaciones por plagas.

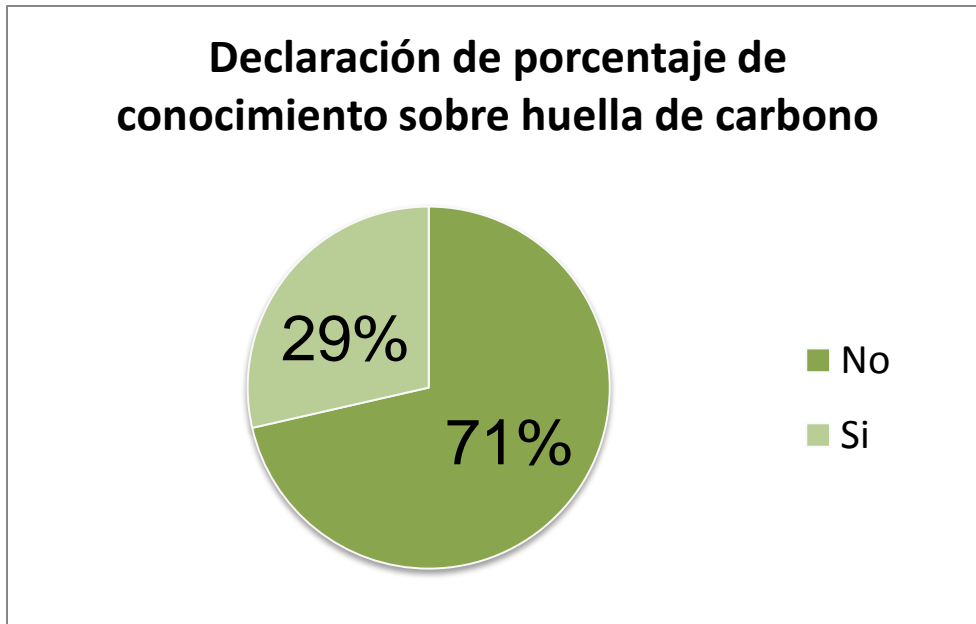
Gráfico N° 4. Enfermedades que afectan al cultivo de maracuyá



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico n° 4 se pueden observar las diferentes enfermedades presentes en el cultivo de maracuyá. Prevalece la antracnosis y existen productores que el cultivo de maracuyá se les ve afectado por la mezcla de antracnosis y nemátodos. Otros son afectados por esas dos enfermedades, además incluye la berrugosis y optan por utilizar el control químico en vez del control biológico, este no les resulta totalmente efectivo en su sistema productivo. Solamente tres de los productores encuestados no poseen afectaciones por ninguna enfermedad.

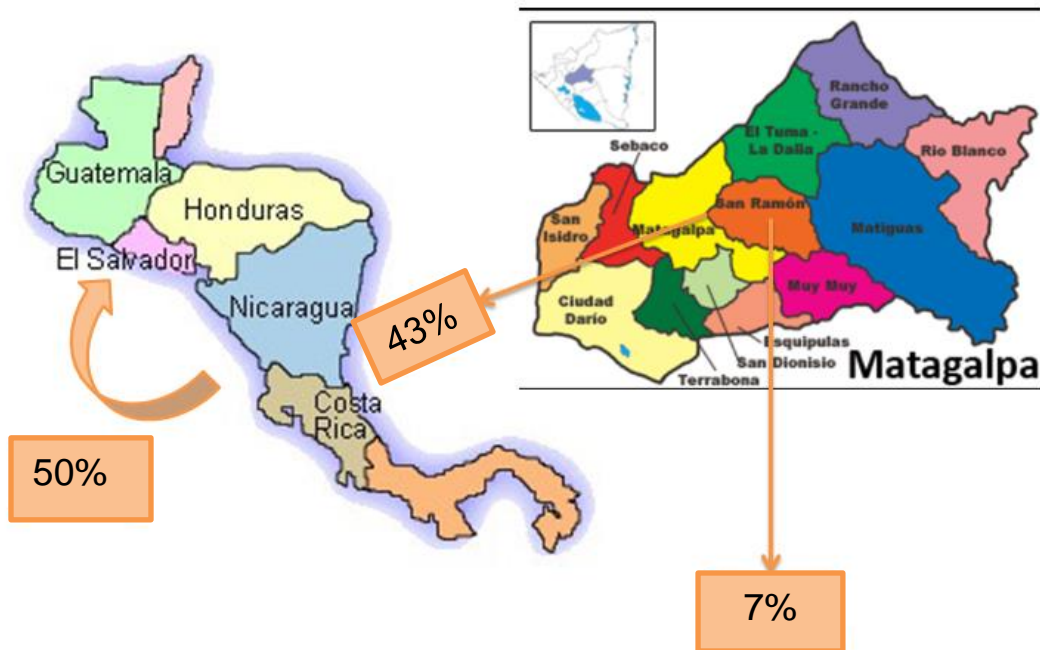
Gráfico N° 5. Declaración % de conocimiento del término huella de carbono en los productores de COMANOR



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico n° 5 hace referencia a la declaración de conocimiento de los productores en cuanto al término huella de carbono. Al respecto, 10 de los productores no conocen este término y solamente 4 de ellos conocen o han escuchado sobre la huella de carbono. El total de los encuestados están interesados en la realización del estudio, al momento de elaborar las encuestas se les explicaba la importancia de este y en qué consistía, además se realizó un mural con infografía e imágenes para ampliar el conocimiento en cuanto al tema correspondiente (Ver anexo N°2).

Figura 6. Mercados destino hacia donde se dirige la producción de maracuyá



Fuente: Elaboración propia, imágenes tomadas de la web bolsadenoticias.com.ni y blogitravel.com.

En la figura n° 2 se puede observar los diversos destinos hacia donde se dirige la producción de maracuyá, 7 productores destinan el total de su producción únicamente al mercado externo, 6 productores distribuyen su producción hacia al mercado interno y externo, y 1 productor dirige solamente al mercado interno. La producción destinada para el mercado interno es fruta de baja calidad o no cumple con los requisitos establecidos por el país importador (El Salvador).

Según el libro de Gilberto Mendoza “existen diversos tipos de mercado que pueden localizarse en un canal completo de comercialización” (Mendoza, 1980, pág. 221).

El mercado de la producción de maracuyá corresponde al mercado de materias primas, “cuyas funciones principales son acopio, transporte, formación de precios y no hay fraccionamiento de volumen” (Mendoza, 1980, pág. 221).



Estos mercados operan a base de acuerdos o convenios entre importador - agricultor, es decir productor y mayorista sin necesidad de intermediarios. Para el mercado de maracuyá de COMANOR, la mayor producción obtenida tiene como destino el mercado externo (El Salvador), volviéndose este el mercado mayorista.

La producción para el consumo nacional o mercado minorista tiene varios destinos: consumidores de fruta fresca, restaurantes del departamento de Matagalpa para la elaboración de refrescos, néctares, jaleas, mermeladas, conservas y productos fermentados para la obtención de alcoholes y vinos.

En Nicaragua, existen pocas industrias estables, desarrolladas y capaces de satisfacer la demanda de productos elaborados para la exportación o el consumo nacional, la fruta de maracuyá de mejor calidad es enviada al Salvador para su consumo.

Figura 7. Cadena de comercialización de la maracuyá



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.10. Cálculo de la huella de carbono

##### 4.10.1. Ciclo de vida de la producción de maracuyá

Tomando como referencia las características de la cooperativa para llevar a cabo la medición de la huella de carbono, a continuación se describe el ciclo de vida de la maracuyá:

- ✓ Establecimiento del cultivo: En esta etapa se abarcan las actividades que van desde la preparación y limpieza del terreno, selección de la semilla y riego.
  - Preparación del terreno: se distribuye el terreno para ahoyar haciéndole tratamientos en el suelo con fungicidas para nemátodos o insectos, además de eso se utilizan otros químicos para disponer de los nutrientes del suelo, regular y revisar el pH del suelo de manera preventiva, aplicando ceniza y cal para la regulación de éste.
  - Limpieza del terreno: Se hace de manera manual con machetes. No se utiliza maquinaria porque esto causa erosión en el suelo. Cualquiera de los sistemas de conducción ya sea ramada o espaldera se pueden hacer antes o después del momento de la siembra.
  - Selección de semilla y trasplante: Se seleccionan frutos sanos y preferiblemente ovalados, luego se extrae la semilla (se trabaja con la mejor semilla), posteriormente se lava y se deja secar por 3 días o más utilizando fungicidas para prevenir los hongos. Después, se colocan en bolsas plásticas y se cubren con tierra. Las plantas son trasplantadas al campo definitivo a los dos meses cuando alcanzan de 25 a 30 cm de altura.
  - Riego: En verano la aplicación de riego es diario, este puede ser de tres maneras: ya sea por gravedad, motor (combustible y eléctrico) y

bomba (eléctrica y sumergible). En invierno no se riega sino que se trabaja con lluvia, en caso de que el invierno sea escaso se utiliza riego.

✓ Mantenimiento del cultivo: Actividades orientadas a fortalecer y mantener buenas condiciones en la planta.

- Actividades de poda: Se deben eliminar los brotes (hijos) lo más pronto posible, pues estos consumen agua y nutrientes lo cual retrasa el crecimiento de la guía principal. Continuamente se hace deshoja (maduras, secas y marchitas), se puede hacer de forma manual o con tijeras.
- Polinización: se hace de manera natural a través de abejorros. Este puede visitar una media de unas 20 a 30 flores por minuto, llegando incluso a aumentar la cosecha en un 25%. La calidad y el tamaño de los frutos depende de la eficiencia de ésta.
- Aplicación de fertilizantes químicos: Esta se aplica 2 veces al mes. Cuando la planta está pequeña (0–2 meses), se debe utilizar de 1 a 2 onzas y se aumenta gradualmente dependiendo del crecimiento de la planta y la floración de la misma. Al igual que se emplea fertilizantes para el desarrollo y enraizamiento de la planta.
- Aplicación de plaguicidas/ herbicidas: Se realiza en base a las necesidades y amenazas de las plantas. Algunas veces se aplica herbicidas (distante de la planta pues esto la afecta).

✓ Cosecha: Dentro de esta etapa se realizan diferentes acciones:

- Mano de obra: Se contratan 3 o más personas para el corte de 20 sacos en 1 manzana.

- Madurez: Esta se hace a través del tacto para comprobar la suavidad (madurez) de la fruta, por lo que en algunos casos la fruta puede parecer verde, pero contiene pulpa y un peso promedio adecuado para su corte.
  - Corte: Este se hace de manera manual, realizándose un corte con el dedo pulgar en el ombligo para extraer solo la fruta sin dañar el tallo, luego se colocan en sacos los cuales están amarrados al cuerpo de quien realiza el corte.
  - Limpieza y selección: Las frutas son colocadas en un plástico el cual se extiende debajo de las parras o ya sea en el área de selección, según las condiciones del productor, posteriormente, se limpian y se seleccionan de acuerdo al tamaño para luego introducirlos en sacos transparentes exclusivos para la fruta.
- ✓ Acopio: Dentro de esta etapa se realizan las siguientes actividades:
- Recepción de sacos: En el centro de acopio se reciben los sacos llenos de maracuyá por los acopiadores (2 encargados).
  - Proceso de limpieza: Las frutas se ubican en la mesa seleccionadora para proceder a limpiar la suciedad contenida en la cascara de la fruta.
  - Separación de calidad: Se hace de forma manual, extrayendo la fruta tierna, golpeada y en mal estado (manchadas), y posteriormente se procede a ubicarlas en un saco limpio.
- ✓ Transformación: Se recolectan las frutas de segunda, para elaborar los sub productos, como son: jalea, mermelada, jugo natural, sirope, batidos, tortas, caramelos, postres, vino, consomé y sorbetes; cabe mencionar que los que

se realizan permanente son: jugo natural, mermelada y jaleas, los demás sub productos son expuestos en ferias.

Cada uno de los sub productos tiene un proceso diferente, los insumos utilizados para su elaboración son: agua, azúcar, jugo o pulpa de maracuyá y cáscara, leche condensada, leche evaporada, huevo, margarina, sulfato de potasio, yogurt natural, ajo, jengibre, sal, gelatina sin sabor, miel, levadura, alcohol, cloro, entre otros.

Los materiales y equipos utilizados son los siguientes: hoyo onda, hoyo de teflón, papel celofán, licuadora, refrigeradora, cocina con horno, cuchillo, cuchara, panas, mesa, termómetro, pH metro, refractómetro, cajillas, envases, empaques, tanque de gas, espátulas, etiquetas, recipientes de vidrios y plásticos.

- ✓ Distribución: Esta se hace 2 veces por semana, en el que los días lunes y jueves se reciben los sacos enviados por los productores al acopio para ser destinados los días martes y viernes hasta el país importador, los sacos de fruta salen de la planta de acopio y son trasladados vía camión hasta el lugar de exportación (El Salvador). En época de invierno cuando hay abundancia de fruta los compradores traen sus camiones o utilizan buses para distribuir la fruta a los diferentes mercados a nivel nacional.

#### 4.10.2. Requerimientos de información para el cálculo de la huella de carbono

Alcance 1. Etapa del cultivo.

Se tomó como unidad funcional 1 kg de fruta fresca.

Las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en cada etapa se rastrearon tomando en cuenta las cantidades promedio mostradas en las siguientes tablas:

Tabla 9. Registro de información relevante para la etapa de cultivo					
Etapa de cultivo					
Descripción	Insumos	Cantidad	Unidad	Transporte	Fuente de obtención
Agroquímicos	Insecticidas	2.43	kg		Encuesta
	Fungicidas	26	kg		
	Herbicidas	16.2	kg		
	Productos Granulados	197.14	kg		
	Encalado y Urea	38.8	kg		
Polipropileno	Sacos	258	kg		
Medio transporte-compra insumos				Camioneta	
Distancia-compra insumos	Camioneta	478.3	km		
Medio transporte-mover carga	Camioneta				
Distancia-carga al acopio	Camioneta	3,367	km		
Combustible	Gasolina	1,993.01	Kg		
Medio transporte-compra combustible				Camioneta	
Distancia compra-combustible	Camioneta	183.3	km		
Agua		234.75	m <sup>3</sup>		
Uso del suelo		12.70	Año*mz		
Residuos	Maracuyá	156	kg		
Electricidad		524	KW/año		Recibos

Fuente: Elaboración propia.

## Alcance 2. Etapa de proceso.

Tabla 10. Registro de información relevante para la etapa de proceso					
Etapa de proceso					
Descripción	Insumos	Cantidad	Unidad	Transporte	Fuente de obtención
Fruta fresca	Maracuyá	1,142.85	kg		Encuesta
Fruta procesada	Maracuyá	46	kg		
Gas Licuado de Petróleo	Tanque	851	kg		
Agua		3.96	m <sup>3</sup>		
Residuos	Maracuyá	25	kg		
Electricidad		1,440	KW/año		Recibos

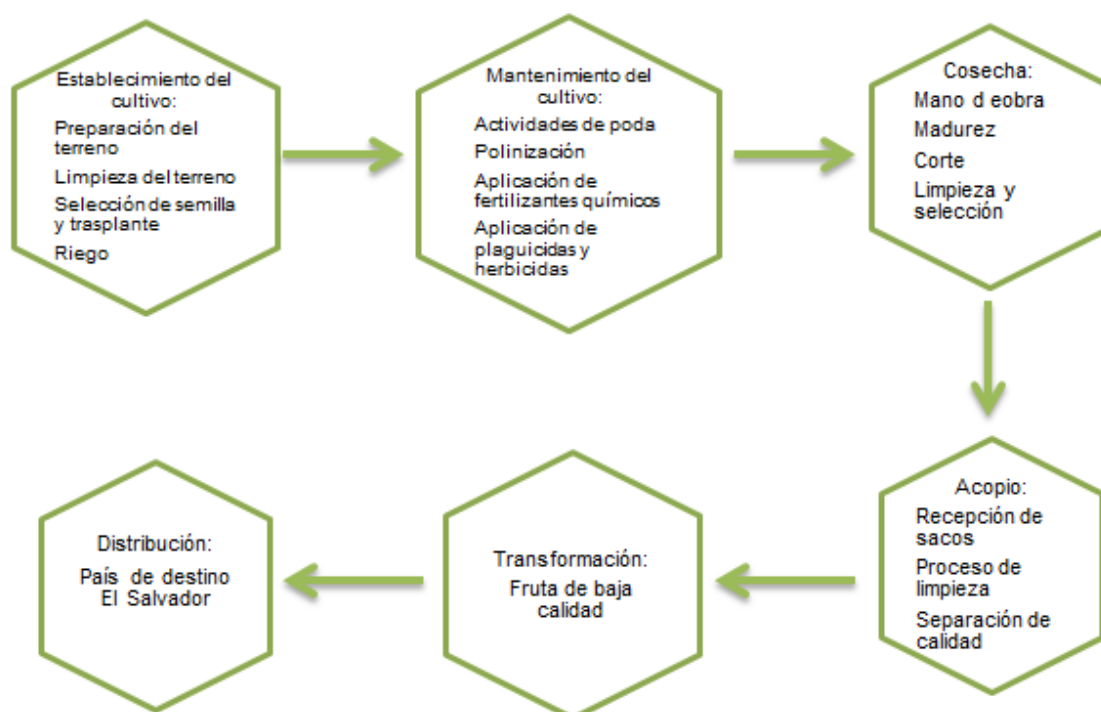
Fuente: Elaboración propia.

Alcance 3. Etapa de distribución.

Tabla 11. Registro de información relevante para la etapa de distribución					
Etapa de distribución					
Descripción	Insumos	Cantidad	Unidad	Transporte	Fuente de obtención
Producto enviado	Maracuyá	51,086.22	Sacos	Camión	Encuesta
Distancia recorrida		79,040	km	Camión	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Mapa del ciclo de vida del cultivo de maracuyá



Fuente: Elaboración propia.

Principales factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono

Concepto	Factor de emisión (FE)	Unidad
Fungicidas	10.6	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Insecticidas	16.6	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Herbicidas	10.2	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Caliza	0.0192	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Polipropileno	1.97	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Polietileno baja densidad	2.1	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Gas licuado de petróleo (GLP)	0.604	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Gasolina	0.422	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Agua potable	0.000317	KgCO <sub>2e</sub> /Kg

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 59).

Concepto	FE	Unidad
Agricultura/silvicultura/pesca/acuicultura		
Gasolina	2.963	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Industrias manufactureras		
Gasolina	2.956	KgCO <sub>2e</sub> /Kg

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 61).

Región	FE	Unidad
Nicaragua	0.7198	KgCO <sub>2e</sub> /KW

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 61).

Concepto	FE	Unidad
Depósito en vertedero	0.7931	KgCO <sub>2e</sub> /Kg
Compostaje propio	0.1894	KgCO <sub>2e</sub> /Kg

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 62).

Concepto	FE	Unidad
Camión	2.518E-01	KgCO <sub>2e</sub> /t.km

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO<sub>2</sub>, 2013, pág. 62).



Concepto	FE	Unidad
Aplicación caliza	0.12	KgC/kg
Aplicación urea	0.2	KgC/kg

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 62).

Concepto	FE	Unidad
Emisiones debidas a la conversión de tierras forestales a tierras de cultivo perenne (F-Cp.)	4031.44	KgCO <sub>2</sub> /ha*año

Fuente: (CEPAL SNV FactorCO2, 2013, pág. 63).

Al conocer el ciclo de vida del cultivo de maracuyá, los factores de emisión relacionados al cálculo y todo lo necesario en cada una de sus etapas se procede a realizar el cálculo en cada una de ellas:

#### 4.10.3. Etapa de cultivo

- Cantidad de insecticidas.

Para este cálculo se utilizó la conversión de mililitros (ml) a gramos (gr), luego de gramos (gr) a kilogramos (kg). Porque la unidad de medida para la mayoría de los cálculos es el Kg.

Del total de la muestra se obtuvieron 900 ml como promedio de la cantidad de insecticidas aplicada mensualmente por año al cultivo para multiplicarse la medida de la densidad (2.70 gr) por la medida del volumen, luego se divide el resultado por 1,000 para convertir los gramos en kilogramos.

$$900 * 2.70 = 4,860 \text{ gr} / 1,000 = 2.43 \text{ kg}$$

Este resultado se debe multiplicar por el factor de emisión de insecticidas, el cual es de 16.6.

$$2.43 \text{ kg} * 16.6 = 40.33 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de insecticidas.}$$

- Cantidad de fungicidas.

Del total de la muestra se obtuvieron 52 kg como promedio de la cantidad de fungicidas aplicada semanalmente en un año al cultivo, para multiplicarse por el factor de emisión correspondiente a fungicida: 10.6

$$26 \text{ kg} * 10.6 = 275.6 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generados en la etapa de cultivo vinculado al uso de fungicidas requeridos en el cultivo.}$$

- Cantidad de herbicidas.

Del total de la muestra se obtuvieron 6,000 ml como promedio de la cantidad de herbicidas aplicada cada 2 meses, por lo que se hace 6 veces al año, para posteriormente multiplicarse la medida de la densidad (2.70 gr) por la medida del volumen, luego se divide el resultado por 1,000 para convertir los gramos en kilogramos.

$$6,000 * 2.70 = 16,200 \text{ gr}/1000 = 16.2 \text{ Kg}$$

Este resultado se debe multiplicar por el factor de emisión de herbicidas, el cual es de 10.2.

$$16.2 \text{ kg} * 10.2 = 165.24 \text{ kg CO}_2\text{e/kg Cantidad de CO}_2 \text{ generados en la etapa de cultivo vinculado al uso de herbicidas requeridos en el cultivo.}$$

- Cantidad de Productos Granulados.

De toda la muestra se obtuvo 197.14 kg que equivalen a la cantidad de Producto Granulado aplicado al cultivo trimestralmente, para multiplicarse por el factor de emisión de Urea que es de 0.2.

$$197.14\text{kg} * 0.2 = 39.42 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de productos granulados.}$$

- Emisiones directas: encalado y aplicación de urea.

Del total de la muestra se obtuvieron 38.8 kg promedio de cal aplicados en la preparación del terreno para la siembra, que multiplicados por el factor de emisión de la caliza: 0.12 da como resultado 4.65.

$$38.8 \text{ kg} * 0.12 = 4.65 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generados en la etapa de cultivo vinculado al uso de encalado y urea.}$$

- Cantidad de sacos utilizados.

La cantidad de sacos promedio utilizados para empacar la fruta es de: 258 sacos al año, que multiplicados por el factor de emisión del polipropileno: 1.97 da el resultado siguiente:

$$258 * 1.97 = 508.26 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de sacos para empacar la fruta.}$$

- Medio de transporte utilizado en la compra de insumos.

Del total de la muestra se obtuvo 478.3 km que se multiplican por el factor de emisión del medio de transporte empleado, en este caso camión que equivale a 2,518E-01 convirtiéndose a texto decimal: 0.2518.

$$478.3 \text{ km} * 0.2518 = 120.43 \text{ kg CO}_2\text{e/t}\cdot\text{km cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de transporte.}$$

Cabe mencionar que el medio de transporte más utilizado es la camioneta, pero en la metodología utilizada no aparece dicho factor y por ende se utiliza el factor de emisión del camión por ser el que se asemeja más.

- Distancia recorrida para la compra de insumos.

Los mismos 478.3 km promedio de la distancia recorrida de San Ramón hacia Matagalpa para la compra de insumos, se multiplican por el factor de emisión de la gasolina el cual es 0.422, dio como resultado: 201.84

$$478.3 \text{ km} * 0.422 = 201.84 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de la distancia para la compra de .}$$

- Medio de transporte utilizado para mover la carga (sacos de maracuyá).

Del total de los encuestados se obtuvieron 3,367 Km de distancia promedio recorridos en el año para movilizar su producción hacia el centro de acopio, cabe recalcar que la entrega se hace 2 veces por semana.

El total de kilómetros se multiplican por el factor de emisión del medio de transporte empleado, camión: que equivale a 2,518E-01 convirtiéndose a “texto decimal: 0.2518” (Conversions, 2000).

$$3,367 \text{ km} * 0.2518 = 847.81 \text{ kg CO}_2\text{e/t-km cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al uso de medio de transporte utilizado para mover la carga.}$$

El medio de transporte más utilizado es la camioneta, pero en la metodología utilizada no aparece dicho factor y por ende se utiliza el factor de emisión del camión por ser el que se asemeja más.

- Distancia recorrida para mover la carga al centro de acopio.

El mismo kilometraje utilizado anteriormente 3,367 km, se multiplica por el factor de emisión del combustible: 2.963, ya que es una emisión directa de combustible.

$$3,367 \text{ km} * 2.963 = 9,976.42\text{kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado la distancia recorrida para mover la carga al centro de acopio.}$$

- Combustible.

El consumo promedio de combustible empleado que se obtuvo de acuerdo a la muestra es de: 195 galones convertidos a 738.155 lts y posteriormente pasarlos a ml, para ser multiplicados por la medida de la densidad (2.70 gr) por la medida del volumen.

$$738,155 * 270 \text{ gr} = 1,993,018.5 \text{ gr} / 1000 = 1,993.01 \text{ kg}$$

El resultado obtenido se multiplica por el factor de emisión correspondiente al combustible (gasolina) 0.422.

$$1,993.01 \text{ kg} * 0.422 = 841.05 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado a la cantidad de combustible.}$$

- Distancia recorrida para la compra de combustible.

Del total de la muestra: 14 productores. De ellos 10 recorren una distancia de 183.3 km promedio al año, referido a la compra de combustible en la gasolinera de San Ramón y el restante no posee vehículo propio.

Este resultado 183.3 km se multiplica por el factor del combustible: 2.963 por ser una emisión directa de combustible.

$$183.3 \text{ Km} * 2.963 = 543.11 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado a la distancia recorrida para la compra de combustible.}$$

- Consumo de agua.

El consumo promedio de litros de agua durante la época de verano en un año utilizada en el riego es de 234,752.14 lts. En invierno los productores no consumen agua para el riego, por el periodo lluvioso.

Estos 234,752.14 lts de agua se convirtieron a m<sup>3</sup>, dividiendo la cantidad de litros entre 1000 lo que equivalen a 234.75 m<sup>3</sup> de agua que multiplicados por el factor de emisión del agua 0.000317 da como resultado: 0.0744.

Utilizando el factor de emisión de agua potable debido a que en la metodología utilizada no se encuentra un factor para agua no potable. Cabe recalcar, que los encuestados extraen agua de ríos, vertientes y quebradas, es decir, directamente del manto acuífero y si esta es tratada puede llegar a ser potable.

$$234.75 \text{ m}^3 * 0.000317 = 0.0744 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al consumo de agua}$$

- Cambio en el uso del suelo.

“El estudio de Ordenamiento Territorial realizado por INETER/NORAD determinó para esta región cuatro categorías para uso potencial: tierras agrícolas, tierras pecuarias, tierras forestales y tierras de conservación: de acuerdo a estos criterios la mayor potencialidad de los suelos es de uso forestal” (Humboldt, 2006, pág. 14).

Se seleccionó las emisiones debido a la conversión de tierras forestales a tierras de cultivo perenne (F – Cp.) = 4,031.44

El promedio del año del cambio en el uso del suelo de los encuestados es de 4.57 y la superficie promedio total cultivada es de 2.78 mz. Ambos resultados se multiplican (años \* mz) para luego multiplicar este resultado por el factor de emisión correspondiente:

$$4.57 * 2.78 = 12.70$$

$$12.70 * 4,031.44 = 51,199.28 \text{ kg CO}_2 / \text{ha} * \text{año cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al cambio en el uso del suelo.}$$

- Emisiones indirectas: Consumo de electricidad.

El consumo de electricidad en el cultivo se da por el uso de motor eléctrico para el riego, del total de la muestra solamente 2 productores poseen dicho motor, uno de ellos consume 448 KW/año, y el otro 600 KW/año que al sumarlo da un resultado de 1,048 KW/año que en promedio son 524 KW/año.

Este resultado se multiplica por el factor de emisión de la energía eléctrica en Nicaragua, es decir, 0.7198.

$$524 \text{ KW} * 0.7198 = 377.17 \text{ kg CO}_2\text{e/KW} \text{ cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado al consumo de electricidad.}$$

- Residuos:

Del total de la muestra se obtuvieron 156 kg de residuos promedio generados durante la recolección de la fruta, estos residuos provienen de la fruta en mal estado, la cual se deposita en huecos a una distancia adecuada al cultivo (lejana)

El resultado obtenido se multiplica por el factor de emisión de compostaje propio: 0.1894.

$$156 \text{ kg} * 0.1894 = 29.54 \text{ kg CO}_2\text{e/kg} \text{ cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de cultivo vinculado a los residuos.}$$

Total de factores de emisión en la fase de cultivo

Previamente se sumaron todos los resultados obtenidos anteriormente por cada categoría estudiada, para ser dividido entre la cantidad de kg de fruta fresca de maracuyá.

$$FE_{\text{Cultivo}} = \frac{65,170.22}{23,742.44} = 2.74 \text{ kg CO}_2\text{e/kg} \text{ cantidad total de CO}_2 \text{ generado en la fase de cultivo.}$$

#### 4.10.4. Etapa de procesamiento

- Cantidad de fruta fresca de maracuyá utilizados en esta etapa.

En COMANOR solamente 2 personas se dedican a la transformación de la fruta, por lo que la cantidad de kg de frutas fresca promedio anuales requeridas para este proceso son 1,142.85 kg, posteriormente se multiplican por el factor de emisión del polipropileno (sacos): 1.97, obteniendo el siguiente resultado.

$$1,142.85 \text{ kg} * 1.97 =$$

2,251.41 kg CO<sub>2</sub>e/kg cantidad de CO<sub>2</sub> generado en la etapa de proceso vinculado a la cantidad de fruta fresca procesada.

- Cantidad de fruta procesada utilizada para empaque.

Del total de la muestra se obtuvieron 46 kg de frutas que son empacadas con material polietileno baja densidad (LDPE) para el empaque de caramelos.

Los 46 Kg se multiplican por el factor de emisión del polietileno: 2.1.

$$46 \text{ kg} * 2.1 =$$

96.6 kg CO<sub>2</sub>e/kg cantidad de CO<sub>2</sub> generado en la etapa de procesamiento vinculado a la cantidad de fruta empacada.

- Distancia recorrida para la compra de insumos.

La distancia promedio recorrida es de 144 km para la obtención de todos los materiales requeridos para la transformación de los sub-productos, que multiplicados por el factor de emisión del combustible: 2.956 da como resultado.

$$144 \text{ km} * 2.956 =$$

425.66 kg CO<sub>2</sub>e/kg cantidad de CO<sub>2</sub> generado en la etapa de proceso vinculado a la distancia recorrida para la compra de insumos.

- Cantidad de combustible (Gas Licuado de Petróleo, GLP) utilizado.

Las dos personas encargadas de la transformación utilizan aproximadamente 74 tanques de gas al año de 25 lbs que equivalen a 11.5 Kg, para la elaboración de sub-productos que multiplicados corresponden a 851 kg.

$$74 \text{ tanques} * 11.5 \text{ kg} = 851 \text{ Kg}$$

Este resultado posteriormente se multiplica por su respectivo factor de emisión 0.604 para obtener:

$$851 \text{ Kg} * 0.604 =$$

514.00kg CO<sub>2</sub>e/kg cantidad de CO<sub>2</sub> generado en la etapa de proceso vinculado a la cantidad de gas licuado de petróleo.



- Consumo de agua.

En esta etapa de procesamiento el consumo promedio de agua al año es de 3,960 lts, utilizados para la mezcla de los distintos sub-productos, el lavado de la fruta, recipientes, entre otros usos.

Los 3,960 lts se convirtieron en m<sup>3</sup>, dando como resultado 3.96 m<sup>3</sup>, para ser multiplicados por el factor de emisión del agua: 0.000317 y así obtener el siguiente resultado.

$$3.96 \text{ m}^3 * 0.000317 = 0.00125532 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de proceso vinculado en el consumo de agua.}$$

- Consumo de energía eléctrica.

El consumo promedio de energía eléctrica anual en el proceso de transformación es de 1,440KW/Año, esto se debe a la utilización de refrigeradoras, mantenedoras, licuadoras y cocina eléctrica, que multiplicados por el factor de energía eléctrica correspondiente a Nicaragua: 0.7198, da como resultado:

$$1,440 \text{ KW} * 0.7198 = 1,036.51 \text{ kg CO}_2\text{e/KW cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de proceso vinculado al consumo de energía eléctrica.}$$

- Cantidad de residuos.

La cantidad de residuos obtenidos durante un año es de 25Kg, es decir 1/2 Kg por cada saco utilizado, dicha cantidad es dirigida a un depósito de basura, por lo que se procedió a multiplicar por el factor de emisión de depósito: 0.7931, obteniendo el siguiente resultado:

$$25 \text{ Kg} * 0.7931 = 19.82 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de proceso vinculado a la cantidad de residuos.}$$

Total de factores de emisión en la fase de proceso

Previamente se sumaron todos los resultados obtenidos anteriormente por cada categoría estudiada, para ser dividido entre la cantidad de kg de fruta fresca de maracuyá utilizada en esta fase.

$$FE_{\text{Proceso}} = \frac{4,344.00}{2,285.71} = 1.90 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad total de CO}_2 \text{ generado en la fase de proceso.}$$

#### 4.10.5. Etapa de distribución

- Cantidad de producto enviado hasta el lugar de origen.

La cantidad de sacos de maracuyá promedio al año enviado hasta el país de exportación El Salvador, es de 1,110.57 sacos, que expresados en Kg equivalen a 51,086.22 que multiplicados por el factor de emisión del medio de transporte utilizado para la entrega, el cual es camión: representado en 2,518E-01 convirtiéndose a texto decimal: 0.2518.

$$51,086.22 \text{ Kg} * 0.2518 = 12,863.51 \text{ kg CO}_2\text{e/t}\cdot\text{km cantidad de CO}_2 \text{ generado en la etapa de distribución vinculado a la cantidad de producto enviado.}$$

- Distancia recorrida para el envío de la carga al país de exportación.

La distancia promedio recorrida en un año por el camión desde el centro de acopio ubicado en San Ramón hasta El Salvador es de 79,040 Km los cuales se multiplican por el factor de emisión del combustible: 2.963, obteniendo el siguiente resultado:

$$79,040 \text{ Km} * 2.963 = 234,195.52 \text{ kg CO}_2\text{e/kg canteado de CO}_2 \text{ generado en la etapa de distribución vinculado a la distancia recorrida para dejar la carga.}$$

#### Total de factores de emisión en la fase de distribución

Previamente se sumaron todos los resultados obtenidos anteriormente por cada categoría estudiada, para ser dividido entre la cantidad de sacos expresados en kg de fruta fresca de maracuyá enviada en esta fase.

$$FE_{\text{distribución}} = \frac{247,059.03}{51,086.22} = 4.83 \text{ kg CO}_2\text{e/kg cantidad total de CO}_2 \text{ generado en la fase de distribución.}$$

#### 4.10.6. Resultado de la huella de carbono

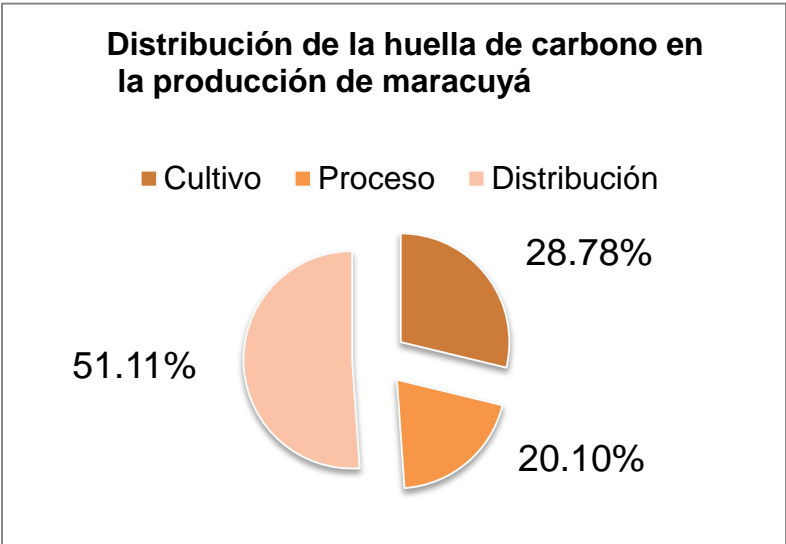
La huella de carbono de la Maracuyá producida en COMANOR en el año 2016, es de 9.45 kg CO<sub>2</sub>e/kg maracuyá tomando en cuenta las etapas mencionadas anteriormente. En la siguiente tabla se muestran los resultados de las emisiones generadas por cada fase o etapa del proceso productivo de la maracuyá.

Proceso	Emisiones (kg CO <sub>2</sub> e/ kg de maracuyá)	%
Cultivo	2.72	28.78%
Proceso	1.90	20.10%
Distribución	4.83	51.11%
Total	9.45	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la distribución total de las emisiones. Para luego proceder a analizar cada resultado obtenido durante las etapas del ciclo de vida.

Figura 9. Distribución de la huella de carbono



Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero generadas durante la producción de la maracuyá en la Cooperativa de Maracuyá del Norte, son producidas en la etapa de distribución con un total del 51.11%, seguidas de las emisiones generadas durante el cultivo con un 28.78% y finalmente, las emisiones generadas durante el proceso con un 20.10%.

Según los resultados obtenidos la mayor parte de las emisiones se dan en la fase de distribución con 4.83 kg CO<sub>2</sub>e/ kg, puesto que la distancia recorrida para exportar la carga anualmente es elevada y equivale a 79,040 Km, esto debido a que el envío hacia El Salvador se hace 2 veces por semana para satisfacer la demanda que dicho país solicita a la cooperativa, utilizando como medio de transporte camión.

Anteriormente solo se hacía un envío, pero el mercado mexicano estaba abasteciendo a los demandantes y por ende estaban perdiendo demanda, por lo

que hoy en día como promedio anual se envía la cantidad de 51, 086.22 Kg fruta de maracuyá.

En esta fase el factor de emisión es muy elevado representando mayormente el resultado de la huella de carbono.

La fase de cultivo en su mayoría genera emisiones de 2.72 kg CO<sub>2</sub>e/ kg, por el cambio en el uso del suelo, teniendo 4.57 como años promedio y por ello se contabilizan emisiones en esta categoría. El cambio de uso del suelo producido ha sido de tierras forestales a un cultivo perenne, como en el caso de la maracuyá. Este cambio de uso de la tierra es uno de los que más emisiones de GEI generan.

Las siguientes categorías con emisiones relevantes, pero en menor orden, son la producción de las materias primas e insumos utilizados a lo largo del ciclo de vida de la maracuyá.

En la fase de procesamiento se generan menores emisiones que equivalen a 1.90 kg CO<sub>2</sub>e/ kg, puesto que solo 2 personas se dedican a la transformación de la maracuyá haciéndose por medio de encargo y ferias organizadas por la alcaldía de San Ramón y el Ministerio de Economía Familiar, por ende este resultado puede ser variable.

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

Con respecto al objetivo específico n°1, el cual plantea caracterizar las etapas del ciclo de vida de la producción de maracuyá de la cooperativa COMANOR, se destacan dentro de este ciclo: Primeramente la etapa de establecimiento y mantenimiento del cultivo con actividades de podas, abonos, aplicación de fertilizantes, riego, entre otras actividades. Posteriormente la cosecha que se hace de forma manual según el estado de madurez de la fruta. El acopio es donde se recepciona la fruta para su limpieza y control de calidad, la transformación que incluye procesos semi –tecnificados y finalmente la distribución hacia El Salvador.

En relación al objetivo específico n°2, en el cual se plantea identificar los agroquímicos e insumos utilizados en cada eslabón del ciclo de vida del rubro de maracuyá por los productores de COMANOR, se pudo conocer que los fungicidas (score y mancozeb) generaron el mayor número de emisiones a diferencia de los otros agroquímicos, además la utilización de sacos (polipropileno) para empacar la fruta genera una emisión considerable.

Con respecto al objetivo específico n°3 el cual establece calcular el indicador HC en el proceso productivo de maracuyá asociado a la cooperativa COMANOR se concluye que se generan emisiones no en grandes cantidades, pero que si ocasionan daño a la atmósfera. La mayor generación de emisiones es en la fase de distribución la cual aporta 4.83 kg CO<sub>2</sub>e/ kg representando el 51.11% del total de la HC. El cambio en el uso del suelo en la fase del cultivo genera 51,199.28kg CO<sub>2</sub>/ha\*año, esto se debe a que el uso potencial del suelo en años anteriores eran tierras forestales y actualmente son de uso agrícola, lo cual genera un gran daño en el suelo. El total de emisiones generadas y calculadas por el indicador HC reportan 9.45kg CO<sub>2</sub>e/kg.

En relación al objetivo específico n°4 en el cual se plantea analizar el proceso de producción de la maracuyá perteneciente a los productores de COMANOR, la aportación a los GEI en la fase de distribución es de 51.11%, así mismo la aportación a los GEI en la fase de cultivo es de 28.78% y finalmente en la fase de procesamiento la aportación a los GEI es de 20.10%.

Se puede concluir que se logró alcanzar el objetivo general porque se lograron determinar los GEI generados durante el proceso productivo de la maracuyá, existiendo así en la cooperativa un indicador para la mejora de su perfil ambiental. Con este estudio los productores pueden estar informados, aprender y obtener una capacidad mayor de incursionar en el mercado externo.

## 5.2. Recomendaciones

Reducir el uso de agroquímicos y eliminar en su totalidad el uso de químicos banda roja, utilizando los químicos recomendados por el IPSA (banda verde y amarilla) o mediante el control cultural, para lograr una agricultura amigable y sostenible con el medio ambiente.

Continuar con la reforestación que generan los dos sistemas de conducción (enramada y espaldera) como práctica amigable con el medio ambiente a través de la utilización de prendedizos, los cuales sirven como bosque aun cuando el establecimiento de la producción de maracuyá ha sido retirada.

Elaborar un plan de reducción donde se disminuya la utilización de motor con combustible, optando por un sólo tipo de riego que logre el aprovechamiento máximo del vital líquido (agua), sin recurrir al combustible.

Se puede implementar la elaboración de un sello de certificación para la fruta exportada, a su vez se puede agregar el etiquetado de carbono proporcionado por este cálculo y que actualmente está siendo solicitado por algunos mercados, lo que puede generar un valor agregado.

Una alternativa para reducir la distancia recorrida y por ende la utilización de combustible es realizar un solo envío de la carga semanalmente hacia el país de exportación, es decir El Salvador que logre cumplir con la demanda que exige dicho país.

Aumentar la elaboración de sub-productos derivados de la maracuyá y que estos no sean elaborados solo por medio de encargos si no que se puedan ofertar en un lugar específico, además pueden optar por distribuirlos tanto a pulperías, supermercados y hasta al país importador.



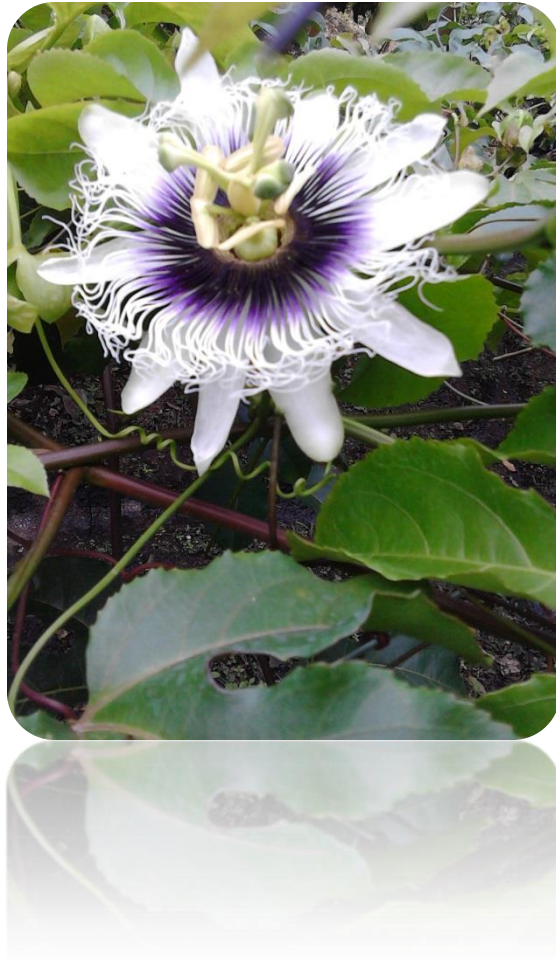
### 5.3. Referencias bibliográficas.

1. Alianza Semillas de Identidad, S. (2017). Agroecología Campesina, Soberanía Alimentaria y Resiliencia al Cambio Climático. *Curso Centroamericano de Agroecología.*, 6-7.
2. Ambrogi, R. d. (2017). *Economía Ambiental*. Managua: COSUDE.
3. *Apuntes en Celeberrima*. (2005). Recuperado el 17 de Mayo de 2017, de Apuntes en Celeberrima: <https://apuntes.celeberrima.com/que-es-un-sistema-de-produccion-definicion/>
4. Black, J. (1750). *Lenntech*. Recuperado el Abril de 2017, de Lenntech: <http://www.lenntech.es/dioxido-de-carbono.htm>
5. Bordagorry, R. (Diciembre de 2012). *Expo HSEC*. Recuperado el Abril de 2017, de Expo HSEC: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc>
6. CATIE, D. P. (2012). *Estrategias de reducción de la huella de carbono*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de pdf
7. CEPAL SNV FactorCO2. (2013). *Medición de la huella de carbono en alimentos y bebidas en países de América Latina y el Caribe*. Recuperado el Abril de 2017, de Medición de la huella de carbono en alimentos y bebidas en países de América Latina y el Caribe.
8. Conversions, M. (2000). *Metric Conversions*. Recuperado el 2017, de [www.metric.conversions.org/es/volumen/litros-a-metros-cubicos.htm](http://www.metric.conversions.org/es/volumen/litros-a-metros-cubicos.htm)
9. CreceNegocios. (23 de Abril de 2012). *CreceNegocios*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de CreceNegocios: <https://www.crecenegocios.com/el-ciclo-de-vida-del-producto/>
10. Daniel Poroma, C. (2012). *CATIE, Centro Agronómico Tropical*. Recuperado el octubre de 2017, de Estrategias de reducción de la huella de carbono.pdf
11. ECOticias. (13 de Diciembre de 2017). *ECOticias*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de ECOticias: [http://www.ecoticias.com/co2/178136/El-planeta-esta-perdiendo-la-batalla-contra-el-cambio-climatico?utm\\_source=MailingList&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=El+planeta+est%C3%A1+perdiendo+la+batalla](http://www.ecoticias.com/co2/178136/El-planeta-esta-perdiendo-la-batalla-contra-el-cambio-climatico?utm_source=MailingList&utm_medium=email&utm_campaign=El+planeta+est%C3%A1+perdiendo+la+batalla)

12. Editorhoy. (28 de Agosto de 2014). *Periódico Hoy*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de Periódico Hoy: <http://www.hoy.com.ni/2014/08/28/la-maracuya-calala-o-parchita/>
13. FUNDESYRAM. (2005). *Fundación para el Desarrollo socioeconómico y restauración Ambiental*. Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=931>
14. Guia Tecnica, d. c. (2014). Mejoramiento de Medios de Vida a través del Desarrollo de la Cadena de Valor de la Maracuyá. *Guia Tecnica del cultivo de Maracuyá*, 6.
15. Humboldt, C. A. (Abril de 2006). *Plan Base para la Gestión del Riesgo*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de pdf
16. Lexicoon. (Enero de 2017). *lexicoon.org*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de [lexicoon.org: http://lexicoon.org/es/pupa](http://lexicoon.org/es/pupa)
17. Martínez, L. E. (24 de Junio de 2011). *LA PRENSA*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de <http://www.laprensa.com.ni/2011/06/24/departamentales/64588-feria-del-maracuya-en-san-ramon>
18. Mendoza, F. (30 de Agosto de 2016). *El Nuevo Diario*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/402828-matagalpa-apuesta-maracuya/>
19. Mendoza, G. (1980). Compendio de mercadeo de productos agropecuarios. San José, Costa Rica: IICA.
20. Noticieros televisa. (s.f.). *Infografía*. Recuperado el 01 de Mayo de 2017, de Infografía: [www.noticieros.televisa.com/infografia/opinion-cambio/phone/index.html](http://www.noticieros.televisa.com/infografia/opinion-cambio/phone/index.html)
21. Numeros-texto. (s.f.). *Tip*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de <http://tip.dis.ulpgc.es/numeros-texto/default.aspx>
22. Pérez, J., & Gardey, A. (2009). *Definición De*. Obtenido de <https://definicion.de/medio-ambiente/>
23. Pérez, M. (5 de Agosto de 2013). *Fundacion Melior*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2018, de Fundacion Melior: <http://www.fundacionmelior.org/content/tema/que-es-la-bioeconomia-o-economia-ecologica>

24. Pérez, O. (Abril de 2017). *Universidad Nacional Agraria*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2017, de <http://repositorio.una.edu.ni/3471/1/tnf04p438p.pdf>
25. Red observatorio, d. I. (2009). Adaptarnos al cambio climático: La única salida. *Observatorio De la Sostenibilidad Red Latinoamérica*, 5-12.
26. Remedio Casero Natural. (2017). Beneficios, Nutrientes Y Propiedades Del Maracuyá. *Remedio Casero Natural*. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de remedio casero natural: <https://www.remediocaseronatural.com/beneficios-nutrientes-y-propiedades-del-maracuya/>
27. Remedio Casero Natural. (2017). Beneficios, Nutrientes Y Propiedades Del Maracuyá. *Remedio Casero Natural*. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de remedio casero natural: <https://www.remediocaseronatural.com/beneficios-nutrientes-y-propiedades-del-maracuya/>
28. Valdivia Chile. (2008). *Bosques procarbono*. Recuperado el Octubre de 2017, de [https://www.uach.cl/procarbono/huella\\_de\\_carbono.html](https://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono.html)

# Anexos



Anexo 1. Convenio entre universidad y socios (as) de la cooperativa para llevar a cabo el estudio de la huella de carbono



Fuente anexo N°1: Fotografía de Zaida Lanzas (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 2. Elaboración de mural para transmitir a los productores y productoras conocimientos relacionados al tema de huella de carbono



Fuente anexo N°2: Fotografía de Zaida Lanzas y Eliette Zúniga (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 3. Realización de encuestas a productores (as) para obtener información relacionada a su producción (maracuyá) y así llevar a cabo el cálculo de huella de carbono



Fuente anexo N°3: Fotografía de Eliette Zúniga, Raquel Tórrez y Maykelin Tinoco (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 4. Sacos de maracuyá listos para ser transportados hacia el centro de acopio



Fuente anexo N°4: Fotografía de productor Julio Martínez (Finca Los Martínez, La Dalia-Matagalpa, 2017).



Anexo 5. Visitas a campo a algunos productores de la cooperativa para conocer más del proceso productivo de la maracuyá.



Fuente anexo N°5: Fotografía de Eliette Zúniga, Raquel Tórrez y Maykelin Tinoco (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 6. Degustación de sub productos elaborados a base de maracuyá por productoras socias de la cooperativa.



Fuente anexo N°6: Fotografía de Eliette Zúñiga, Maykelin Tinoco y productora Verónica Orellana (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 7. Participación en el lanzamiento del proyecto de agro ecología en la alcaldía de San Ramón-Matagalpa



Fuente anexo N°7: Fotografía de Eliette Zúñiga y Raquel Tórrez (San Ramón-Matagalpa, 2017).



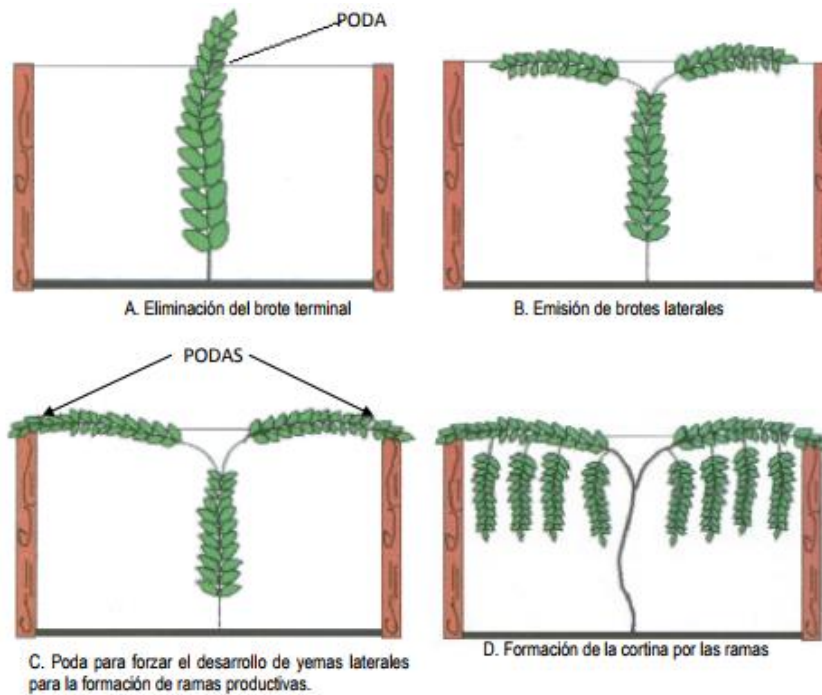
Anexo 8. Cartillas proporcionadas por la cooperativa para extraer información sobre el manejo agronómico de la maracuyá



Fuente anexo N°8: Fotografía de Eliette Zúniga (San Ramón-Matagalpa, 2017).

Anexo 9. Sistema de conducción por enramada y espaldera en la maracuyá

Sistema de espaldera:



Sistema de enramada:

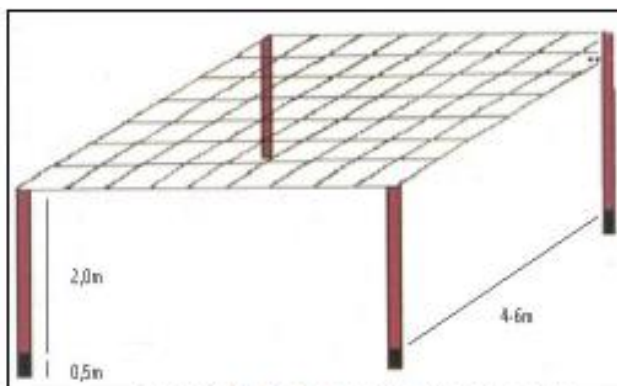


Figura 7. Sistema de conducción en ramada



Figura 8. Conducción de maracuyá en ramada

Fuente anexo N°9: (Pérez O. , 2017).

Anexo 10. Encuesta elaborada a productores (as) para extraer información necesaria de la producción entorno a la huella de carbono

### Encuesta Huella de Carbono.

**Objetivo:** Aplicar una encuesta a los productores (as) de maracuyá del municipio de San Ramón que permita conocer información necesaria y confiable entorno al sistema de producción de la maracuyá para así determinar el cálculo de la huella de carbono.

**Dirigida a:** Productores y productoras de la Cooperativa de Maracuyá del Norte (COMANOR)

**Cuerpo de la encuesta.**

- **ASPECTOS GENERALES:**

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Nivel Académico \_\_\_\_\_ Sexo: M\_\_ F\_\_

Socio  Pre socio

Ubicación de la finca: \_\_\_\_\_

- **ASPECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN: Uso del suelo.**

1) ¿Cuántas manzanas de terreno posee?

- 2) ¿Cuánto destina a la siembra de maracuyá?
- 3) ¿Cuántas plantas por manzana tiene ubicada en la parcela?
- 4) ¿A que destinaba antes su parcela? ¿Hace cuánto tiempo fue el cambio de actividad?
- 5) ¿Desde hace cuánto siembra maracuyá?
- 6) ¿Qué hace con la fruta en mal estado?

- **MANTENIMIENTO DEL CULTIVO: Materia prima.**

- 7) ¿Qué tipo de agroquímicos utiliza?  
Fungicidas \_\_\_\_\_  
Insecticidas \_\_\_\_\_  
Herbicidas \_\_\_\_\_  
Productos granulados \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_
- 8) ¿Qué cantidad de Agroquímicos utiliza en la producción?
- 9) ¿Cada cuánto lo aplica?
- 10) ¿Usa abono orgánico?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
- 11) ¿El cultivo se ve afectado por algún tipo de plagas o enfermedades?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
- 12) Si su respuesta es positiva diga, ¿cuáles?

- **MATERIALES Y MAQUINARIA EMPLEADAS EN EL CULTIVO.**

- 1) Sistema de conducción utilizado en el cultivo:

Enramada  Espaldera

2) ¿Qué materiales utiliza en su producción durante la siembra y la cosecha?

Saco  Mecate  Cabuya  Grapas  Llantas

Pala  Bambú  Bolsas

Alambre  Gasolina  Cuánto \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

3) ¿Qué tipo de riego utiliza?

Por Goteo  Por Gravedad

Motor eléctrico  Motor con combustible

Bomba eléctrica  Bomba sumergible

En estos tipos de riego utiliza: Manguera  Tubos

Combustible \_\_\_\_\_

Cuánto \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

• **CONSUMO DE AGUA: Origen del agua.**

Pozos Artesianos  Vertientes  Quebradas

Lagunas  Pilas de agua

1) ¿Cuántos barriles por manzana ocupa para el riego?

2) ¿Cuántos litros de agua utiliza para el riego?

3) ¿Cada cuánto riega?

Diario  Día de por medio

- 4) ¿Cuántos días riega con motor eléctrico?
- 5) ¿Cuántas horas ocupa el motor eléctrico?

• **COMBUSTIBLE EN OTROS PROCESOS.**

- 1) ¿Posee algún medio de transporte para movilizar su producción?  
Propio \_\_\_\_\_ Prestado \_\_\_\_\_ Alquiler \_\_\_\_\_
- 2) ¿Qué tipo de Transporte utiliza?  
Camioneta  Camión  Otros \_\_\_\_\_
- 3) ¿Cuánto combustible utiliza en la compra de insumos y en el traslado de la producción? Semanal.  
1Lt  2Lt  Más \_\_\_\_\_
- 4) ¿Cuánta distancia (KM) recorre? (Ida y vuelta)  
Para comprar insumos. \_\_\_\_\_  
Para dejar la carga. \_\_\_\_\_  
Destino de exportación \_\_\_\_\_  
Otros destino \_\_\_\_\_

• **CONSUMO DE ENERGÍA.**

- 1) ¿Consume energía durante la siembra y cosecha de su producción?  
Sí  No
- En qué actividad relacionada con la producción \_\_\_\_\_
- Cuánta \_\_\_\_\_ KWH/Año.

• **ASPECTOS ECONÓMICOS-AMBIENTALES.**

- 1) ¿Cuánto le cuesta producir una manzana de maracuyá?
- 2) ¿Es la maracuyá una producción rentable?  
Sí  No
- Po qué: \_\_\_\_\_

3) ¿Realiza prácticas amigables con el medio ambiente?

Sí  No

Cómo cuales \_\_\_\_\_

4) ¿Se ve usted afectado por los cambios climáticos?

Si  No

Como se ve afectado \_\_\_\_\_

5) ¿Cómo resuelve las afectaciones?

6) ¿Ha escuchado alguna vez el término de la huella de Carbono?

Sí  No

7) ¿Le gustaría conocer algo relacionado a su producción sobre la huella de carbono?

Sí  No

• **ASPECTOS SOBRE COMERCIALIZACIÓN.**

1) ¿Hacia qué mercado dirige la producción de maracuyá?

Local \_\_\_\_\_ Nacional \_\_\_\_\_ Extranjero \_\_\_\_\_

2) ¿Qué porcentaje de la producción destina para exportación y cuanta al mercado nacional?

3) ¿Cuál es su rendimiento por manzana semanal?

4) ¿Cuál es su rendimiento total por manzana?

5) ¿A qué precio lo vende?

• **TRANSFORMACION.**

1) ¿Qué subproductos de la maracuyá elabora?

2) ¿Qué materiales utiliza?

3) ¿Cuenta con personal de apoyo?  
Sí  No  Cuántos (as) \_\_\_\_\_

4) ¿Dónde los comercializa?

5) ¿Qué tipo de transporte utiliza?

Bus\_\_\_\_\_ Camioneta\_\_\_\_\_ Camión\_\_\_\_\_

Gasto de Combustible \_\_\_\_\_

6) ¿Utiliza energía eléctrica?

Cuánta consume KWH/Año \_\_\_\_\_

7) ¿Qué equipos o electrodomésticos utiliza?

8) ¿Usa gas Propano o butano?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Cuánto?\_\_\_\_\_

9) ¿A qué precio compra el gas?

10) ¿Qué hace con los desechos de la maracuyá?