



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Ambiental

“Evaluación de la sostenibilidad e impacto en la nutrición sostenible de la granja agrícola “El Romeral” de la Universidad de Cuenca”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero Ambiental

Autor:

Francisco Xavier González Jiménez.

CI:010550210-8.

Directora:

Dra. María Elena Cazar Ramírez. PhD.

CI: 060224380-0.

Cuenca – Ecuador

28/10/2019



Resumen

La problemática ambiental global y local exige un manejo sostenible del territorio. En el presente estudio se evaluó la sostenibilidad ambiental de la granja agrícola “El Romeral”, situada en el cantón Guachapala – provincia del Azuay y propiedad de la Universidad de Cuenca. Inicialmente se cuantificó los consumos de energía y recursos; así como la producción de residuos sólidos de la granja durante el año base 2018, para posteriormente aplicar la metodología de la Huella Ecológica Corporativa como indicador de sostenibilidad ambiental. Además, se elaboraron cuestionarios para indagar intenciones de consumo sostenible en los estudiantes de bachillerato del único colegio del cantón Guachapala: la Unidad Educativa Temporal Guachapala. Se determinó un Déficit Ecológico de -11.93 hectáreas globales (hag), que resulta de la diferencia de una Huella Ecológica de 71.93 hag frente a una Biocapacidad de 60 hag. Paralelamente, los resultados de los cuestionarios muestran que el 80% de los estudiantes están de acuerdo con tener un comportamiento de alimentación sostenible, siendo su relación con la naturaleza y autotrascendencia, factores con correlación bilateral positiva con la intención de alimentarse sosteniblemente. Se unen el cálculo de la Huella Ecológica con los resultados de los cuestionarios para la búsqueda de la sostenibilidad ambiental de “El Romeral”. Finalmente, se sugieren acciones para la mejora de la sostenibilidad de la granja, enfocadas a la reducción de la Huella Ecológica y la promoción de sus productos alimenticios con potencial de ser sostenibles ambientalmente y consumibles por los estudiantes aledaños a la granja.

Palabras clave: Sostenibilidad. Granjas. Huella ecológica. Biocapacidad. Balance ecológico.



Abstract

Local and global environmental problems demand a sustainable management of natural resources. The present work evaluates the environmental sustainability of the farm “El Romeral” (Guachapala, Azuay), owned by Universidad de Cuenca. Applying the Ecological Footprint Indicator, and assessing the sustainable food habits of high school students from Guachapala was part of the actions of this project. Besides, we inquired the demand of the agricultural products produced in the farm in its vicinity.

The ecological deficit was estimated in -11.93 global hectares (hag); resulting from subtracting the Ecological Footprint (71.93 hag) from the Biocapacity (60 hag). From the questionnaires, 80% of the students agree with sustainable food habits, being their relation with nature and self-transcendence, factors with bilateral positive correlation. In order to improve the farm sustainability and reduce the Ecological Footprint, the products should be commercialized in the vicinity.

Key Words: Sustainability. Farms. Ecological footprint. Biocapacity. Ecological balance.



Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN	14
Planteamiento del problema	16
Justificación	17
Limitaciones del Proyecto de Titulación	20
Limitaciones de la metodología de la HE	20
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
1. MARCO TEÓRICO	22
1.1. Nociones de Sostenibilidad	22
1.2. Huella Ecológica	23
1.2.1. Huella Ecológica Directa (Real) y Huella Ecológica Indirecta (Virtual).....	24
1.2.2. Huella Ecológica Corporativa	25
1.2.3. Huella Ecológica y Sostenibilidad en Granjas	26
1.2.4. Evolución de la Huella Ecológica.....	27
1.3. Prácticas Agrícolas y Sostenibilidad	27
1.4. Biocapacidad, Contrahuella y Balance Ecológico	28
1.5. Productividad Natural y Energética	28
1.6. Factor de Equivalencia y de Rendimiento	29
1.7. Críticas al Indicador Huella Ecológica	30
1.8. Comportamientos Humanos	31
1.9. Teoría de los Valores Básicos Humanos	32
1.9.1. Autotrascendencia.....	32
1.10. Relación con la Naturaleza	33
1.11. Conocimiento en Nutrición	33
1.12. Nutrición Sostenible	34
2. METODOLOGÍA	36
2.1. Descripción de la Granja Agrícola “El Romeral”	36
2.1.1. Sistemas de Riego	37
2.1.2. Procesos productivos	37
2.1.3. Medio Físico	37
2.1.4. Medio Social – Población.....	37
2.2. Metodología para la recopilación de los datos de consumo y producción de residuos; y evaluación de la Huella Ecológica de la granja “El Romeral” ...	38



2.3. Huella Ecológica de la Energía Eléctrica	39
2.4. Huella Ecológica de los Insumos.....	40
2.5. Huella Ecológica del Agua	41
2.6. Huella Ecológica de los Combustibles	42
2.7. Huella Ecológica de los Alimentos	43
2.8. Huella Ecológica de los Residuos Sólidos.....	43
2.9. Huella Ecológica del Uso de Suelo.....	44
2.10. Contrahuella o Biocapacidad.....	45
2.11. Acercamiento y relación entre la Teoría del Comportamiento Planificado, Conocimiento, Valores, Relación con la Naturaleza, Intención de Alimentarse Sosteniblemente y la Nutrición Sostenible	46
2.12. Desarrollo de los cuestionarios de intención de alimentarse sosteniblemente	46
2.13. Datos generales de la población encuestada.....	48
2.14. Metodología para la ejecución de las encuestas.....	48
2.15. Tabulación de los datos.	49
3. RESULTADOS.....	50
3.1. Huellas Ecológicas Virtuales.....	50
3.1.1. Huella Ecológica de la Energía Eléctrica.....	50
3.1.2. Huella Ecológica de los Insumos	50
3.1.3. Huella Ecológica del Agua	51
3.1.4. Huella Ecológica de los Combustibles.....	51
3.1.5. Huella Ecológica de los Alimentos	52
3.1.6. Huella Ecológica de los Residuos Sólidos Plásticos	52
3.2. Huella Ecológica Real	52
3.2.1. Huella Ecológica del Uso del Suelo	52
3.3. Biocapacidad / Contrahuella	53
3.4. Balance Ecológico	54
3.5. Análisis exploratorio y de fiabilidad.....	55
3.6. Evaluación de la Intención de Alimentarse Sosteniblemente de los estudiantes de Guachapala	56
3.7. Correlaciones de las escalas de Conocimiento, Relación con la Naturaleza, Valores e Intención de Alimentarse Sosteniblemente	61
4. DISCUSIÓN	63
5. CONCLUSIONES	69
6. Recomendaciones.....	70
Bibliografía.....	71



Anexos	76
Anexo 1. Coordenadas de ubicación de la granja “El Romeral” (UTM PSAD 56)	76
Anexo 2. Consumos de energía y recursos; y generación de residuos sólidos	76
Consumo de energía eléctrica	76
Consumo de insumos	77
Consumo de agua	79
Consumo de combustibles.....	80
Consumo de alimentos.....	81
Generación de residuos sólidos.....	82
Análisis de supuestos de FEs para las HEs de energía y del agua.....	82
Anexo 3. Mapa de Usos de Suelo de la Granja “El Romeral”	83
Anexo 4. Ortofoto de la Granja “El Romeral”	84
Anexo 5. Matriz de la Huella Ecológica Total, Biocapacidad y Balance Ecológico (HE neta)	85
Anexo 6. Cuestionario	89
Anexo 7. Análisis Exploratorio de las escalas de Relación con la Naturaleza, Valores (Autotrascendencia) e Intención de Alimentarse Sosteniblemente	96
Análisis Exploratorio de la escala de Relación con la Naturaleza	96
Análisis Exploratorio de la escala Valores (Autotrascendencia).....	98
Análisis Exploratorio de la escala Intención de Alimentarse Sosteniblemente	101
Anexo 8. Correlaciones entre las escalas de Conocimiento, Relación con la Naturaleza, Autotrascendencia e Intención de Alimentarse Sosteniblemente	104
Anexo 9. Sugerencias para Mejora de la Sostenibilidad Ambiental de la Granja Agrícola “El Romeral”	105
Anexo 10. Glosario de términos estadísticos	108
Anexo 11. Listado de Supuestos	111
Anexo 12. Fotografías	112



Índice de Figuras

Figura 1. Modelo de estudio para la Indagación de la intención de alimentación sostenible.....	35
Figura 2. Mapa de Ubicación de la Granja “El Romeral”	36
Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología.....	38
Figura 4. Porcentajes de aporte de cada componente a la HE total.....	54
Figura 5. Porcentajes de las respuestas de los ítems de la escala de Relación con la Naturaleza	57
Figura 6. Porcentajes de las respuestas de los ítems de la escala de Autotrascendencia.	58
Figura 7. Porcentajes de respuestas de los ítems de la escala de Intención de alimentarse sosteniblemente	60



Índice de Tablas

Tabla 1. Factores de Equivalencia y Rendimiento.....	30
Tabla 2. Huella ecológica de energía eléctrica.....	50
Tabla 3. Huella ecológica de los pesticidas, fertilizantes y materiales de riego.....	50
Tabla 4. Huella ecológica del agua	51
Tabla 5. Huella ecológica de los combustibles.....	51
Tabla 6. Huella ecológica de los alimentos.....	52
Tabla 7. Huella ecológica de residuos sólidos plásticos.....	52
Tabla 8. Superficies de los usos de suelo de la granja “El Romeral”.....	53
Tabla 9. Huella ecológica de uso de suelo.....	53
Tabla 10. Biocapacidad.....	53
Tabla 11. Balance Ecológico	54
Tabla 12. Resultados de análisis de factores y de fiabilidad.....	55
Tabla 13. Coeficientes de correlación entre los constructos (Rho de Spearman).....	61



Cláusula de Propiedad Intelectual

Francisco Xavier González Jiménez, autor del trabajo de titulación "Evaluación de la sostenibilidad e impacto en la nutrición sostenible de la granja agrícola "El Romeral" de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 28 de octubre de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "F. X. González Jiménez", written over a horizontal line.

Francisco Xavier González Jiménez

C.I: 0105502108



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Francisco Xavier González Jiménez en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de la sostenibilidad e impacto en la nutrición sostenible de la granja agrícola "El Romeral" de la Universidad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de octubre de 2019

Francisco Xavier González Jiménez

C.I: 0105502108



Agradecimientos

A Dios por permitirme hacer todo esto y enrumbarme, de Él nace todo y hacia Él va todo; a mi familia: papá Paco, mamá Mónica, hermanos Mateo y Daniel, que me han aguantado, levantado, corregido; a mi comunidad por sostenerme; a mi abuela Lucía por ser ese ángel cuidador de mi formación profesional; a mi abuelo Alci por su generosidad; a mi abuela Anita por su orientación; a mi tía Gabi por su corazón enorme; a mi tío Jonny por apoyarme desde el inicio; a mi tío Juan por acogerme; a mi tía Jeannette por recibirme; a mi tío Teddy por su ayuda técnica y, más importante, por su ayuda espiritual; a Christian y Caio por ser mis amigos; a Carolina por ser mi apoyo y por ver lo que no podía ver; a María Elisa Durán por presentarme el tema; a María Elena Cazar y Florian Fiebelkorn por su gigante apoyo en mi formación; a Maximilian Dornhoff por su brillante asesoramiento; a Yadira Cevallos, Eduardo Chica, Miryan Loayza, Carlos Rodríguez, Valeria Orellana y Joaquín López por su ayuda en el desarrollo de este proyecto; a Fabián Rodas, Mónica Pesántez, Carla Arévalo, equipo de FONAPA, Microempresa Cutín, equipo de la Jefatura Ambiental y Social de Hidropaute y Gonzalo Clavijo por ese impulso cuando lo necesitaba; a Andrés Arciniegas y Oswaldo Galarza por su entendimiento y disposición; a Lourdes Díaz por creer en la idea desde el inicio; a Piedad, Digna, Segundo y David por ser un brazo en el sitio; a Paúl Vanegas, Ismael Izquierdo, Gustavo Pacheco, Gabriela Sucuzhañay e Iván Vidal por permitirme un espacio en su dependencia y ser los asesores neurálgicos; a Lucía Pinos, Angélica Ochoa y Sonia Riera por ser las salvadoras en el manejo de SPSS, a Carolina Zambrano y Mateo López por gentilmente ayudarme con los datos; a Jacinto Ruiz por abrirme las puertas de su institución; a Josselyn Muentes y Xavier Urgilés por ser apoyo anímico y académico, al equipo de Biologie Didactics de la Universität Osnabrück por recibirme como en casa; a mi equipo Metallura por seguir, a Guillermo por llevarme; a Lorena Escobar por su ayuda en el viaje; a Maeve por las traducciones; a Fabián, Laurita y Felipe por darme las llaves de la facultad; a Verónica, Patricia, Fernanda y María José por agilizar todo proceso burocrático;

Francisco Xavier González Jiménez



a Abdiel, Pablo y Fernanda por los aventones; a todos quienes me ayudaron y a los que no también, muchas gracias, que Dios les dé el ciento por uno.

Dedicatoria

Todo lo bueno que derive de este trabajo es para gloria de Dios. El esfuerzo por haber hecho la investigación lo dedico a mi abuela Lucía y a mi mamá Mónica; que es el último escalón para ser Ingeniero Ambiental. Los conocimientos y aportes al medio ambiente y a la sociedad, lo dedico a los estudiantes, a la comunidad investigadora y a los que cuidan de nuestra casa común.



Siglas y Acrónimos

BC: Biocapacidad.

BE: Balance Ecológico.

CENACE: Centro Nacional del Control de la Energía.

DAAD: Deutscher Akademischer Austauschdienst, Servicio Alemán de Intercambio Académico

FAO: Food and Agriculture Organization, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FCA: Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.

FE: Factor de Equivalencia.

FR: Factor de Rendimiento

GADM: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal

GFN: Global Footprint Network, Red de la Huella Global.

HE: Huella Ecológica

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, Panel Intergubernamental en Cambio Climático.

NFA: National Footprint Accounts, Cuentas Nacionales de Huella Ecológica.

NR6: Nature Relatedness 6, Relación con la Naturaleza 6 – Instrumento de Evaluación.

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

SARD: Sustainable Agriculture and Rural Development, Agricultura Sostenible y Desarrollo Rural.

TPB: Theory of Planned Behavior, Teoría del Comportamiento Planificado.



INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se viven problemas ambientales, como la pérdida de biodiversidad o la contaminación del aire, que afectan en todo nivel a todo ser vivo. Los problemas antes mencionados nacen del actual sistema de explotación de recursos para la sociedad (UN, 2015; WCED, 1987). Este sistema es extractivista y consumista, en el que los recursos son utilizados como si fuesen inagotables, lo cual es insostenible. Además, la mentalidad de las personas provoca considerar a las cosas como descartables (WWF, 2016); así, esta problemática ambiental transversaliza todas las realidades (Vlek & Steg, 2007). Como es sabido, todo está conectado, todo es parte de un sistema, de un ciclo, en el cual naturaleza y humano pueden sentir los cambios originados en cualquier parte del globo (WWF, 2016). Frente a esto, es imperante la sostenibilidad, este vivir conscientes de garantizar un futuro con la misma disposición de recursos actuales para las generaciones venideras.

De acuerdo a Ochoa (2008), Guachapala, gracias a su suelo con horizontes aptos para la agricultura, resulta ser uno de los cantones con mayor potencial agrícola en la provincia del Azuay. En este cantón está ubicada la granja agrícola “El Romeral”, propiedad de la Universidad de Cuenca; la cual, al ser experimental, es utilizada por la Facultad de Agronomía para la educación de los estudiantes universitarios; además, esta granja expende sus productos en la Universidad de Cuenca.

En la búsqueda de una universidad verde, se plantea convertir sus diferentes dependencias en puntos sostenibles; los cuales son evaluados y otorgados por la autoridad ambiental competente, en este caso, el Ministerio del Ambiente, que promueve las buenas prácticas ambientales en entidades públicas y privadas, a través de declarar este incentivo. Evidentemente, este estudio suma para esta causa.

Para evaluar la sostenibilidad ambiental de la granja se precisa de un indicador, el cual, para efectos de este estudio, resulta ser la Huella Ecológica (HE). La HE indica, biofísicamente, el consumo de recursos, energía y generación de residuos de una realidad específica: una persona, ciudad, país o una empresa y



expresa su valor en hectáreas globales (hag) (Lin et al., 2018; Wackernagel & Rees, 2001); es decir, convierte todo consumo y generación de residuos en una unidad clara y significativa: espacio terrestre (Doménech, 2007).

Complementando el análisis que comprende la búsqueda de la sostenibilidad ambiental se indaga en la intención de alimentarse sosteniblemente de los habitantes aledaños a la granja (estudiantes, que a futuro serán agentes productivos), para explorar la acogida que los productos alimenticios generados tengan en los consumidores finales. Esta indagación analiza factores de comportamiento en los que convendría concentrar esfuerzos políticos, técnicos, académicos y de educación, que propicien una intención a la nutrición sostenible; pues el consumo de productos locales y de temporada es uno de los principios para este tipo de nutrición, que reduce el impacto ecológico por la alimentación y apoya a productores locales (von Koerber, Bader, & Leitzmann, 2017). Finalmente, se sugieren acciones para mejorar la sostenibilidad de la granja, a través de reducir su HE y fortalecer el expendio de sus productos en el mercado local.

Esta aproximación nace de la cooperación entre la Universidad de Cuenca y la Universität Osnabrück para el desarrollo del Proyecto: “Enseñando y Entendiendo la Biodiversidad desde una perspectiva del norte y del sur: implementando la Educación en Biodiversidad e Investigación como un tema central en la Universidad de Cuenca”. El proyecto ha sido financiado por el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD).



Planteamiento del problema

Como lo indica la Declaración de Río (UNCED, 1992) y el Quinto Informe del IPCC (IPCC, 2015) el modo de vida actual y el sistema de consumo global generan en el planeta fenómenos como: cambio climático, pérdida de biodiversidad, escasez de recursos naturales y contaminación en los compartimentos ambientales. De esta forma, toda actividad humana, según los límites de crecimiento, debe buscar la sostenibilidad (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens, 1972; UN, 2015; WCED, 1987); sin embargo, la falta de estudios de sostenibilidad (UNFCCC, 2015) puede ocasionar un manejo inadecuado, acelerado y explotador de recursos naturales, que impide la reposición natural y no permite una depuración suficiente de emisiones, que al acumularse, contaminan el entorno (Wackernagel, 1994). Ecuador, específicamente la provincia del Azuay, no queda exenta de estos problemas (GADP Azuay, 2015).

A lo largo de la historia, la agricultura se ha vuelto una práctica generadora de contaminación por el uso de herramientas como la producción mecanizada, las facilidades de riego y mercadeo, que mejoran la productividad, al corto plazo, pero que causan también una sobreexplotación de recursos naturales (Passeri, Borucke, Blasi, Franco, & Lazarus, 2013; WWF, 2016); se calcula que un 80% del aumento en la producción agrícola se debe a un mayor uso de insumos y tecnología mejorada (FAO, 2007). Por lo que las decisiones que se tomen para el manejo de una granja agrícola, influyen a favor o en contra de su sostenibilidad (Blasi, Passeri, Franco, & Galli, 2016), y a decir verdad, “El Romeral” no cuenta con un análisis de sostenibilidad, al momento. Es conocido también, que el cambio climático influye en el rendimiento de la producción agrícola, sobre todo a los productores más pequeños; así, hasta el 2029 se espera una disminución en el rendimiento de los cultivos en el orden de 25%, mientras que para finales del siglo XXI, se prevé una disminución de cerca del 100% (IPCC, 2015).

Como mencionan Wackernagel y Rees (2001): “...la crisis ambiental no es un problema ambiental y técnico, sino un problema de comportamiento social”. Por lo que puede resultar problemático no conocer las razones por las que la población consume o no alimentos de origen sostenible, como lo muestra la



investigación de Huella Ecológica y consumo de productos de Grebitus, Steiner y Veeman (2015). Así, es evidente la necesidad de un análisis que contribuya a la búsqueda de una sostenibilidad integral. Es también notorio que, el contar con alimentos sostenibles, es un aporte para la seguridad alimentaria del país y de la región (MAE, 2017).

Justificación

Si no existe un tiempo suficiente de reposición de los recursos que han sido consumidos, no hay sostenibilidad; lo que procura un uso de recursos respetando su período de reposición, para garantizar los mismos recursos a las generaciones futuras (UNFCCC, 2015; WCED, 1987). De esta manera, la preocupación por proteger la naturaleza y el medioambiente ha venido incrementándose en las últimas décadas, a nivel mundial existe una agenda para buscar la sostenibilidad en los países (UN, 2015), la cual hace presente el reto de las generaciones del siglo XXI: cuidar de los recursos y funciones de la naturaleza teniendo un planeta con recursos finitos (WWF, 2016).

Ecuador se encuentra en un momento crítico en cuanto al nivel de consumo de recursos naturales y el manejo que se les da a los mismos. Hasta el 2012 el país contaba con un superávit de superficie productiva que servía de garantía para un futuro manejado con responsabilidad (0.6 hag per cápita). Con el pasar del tiempo, este superávit se ha convertido en un casi déficit ecológico (0.3 hag por persona, de reserva de biocapacidad, para el año 2016), que peligrosamente muestra a un país al borde de quedarse sin recursos si el nivel de consumo sigue igual o incrementa (GFN, 2019; MAE, 2017). Ventajosamente, la Constitución del Ecuador contempla los derechos de la población a un ambiente sostenible, así como cuidar la biodiversidad agrícola del país; y además, es deber de los ecuatorianos usar los recursos de forma sostenible (Constituyente, 2008).

La HE es un indicador de sostenibilidad ambiental (Cerutti, Beccaro, Bagliani, Donno, & Bounous, 2013), que permite calcular la cantidad de superficie planetaria para producir lo que la granja necesite (recursos y energía) y para asimilar sus emisiones y residuos (Passeri et al., 2013; Wackernagel & Rees, 2001); es una herramienta aprovechable para investigaciones acerca de la



sostenibilidad de una nación, empresa, producto e incluso de las personas (Doménech, 2007). Su propulsor inicial, Mathis Wackernagel, menciona que la HE está también pensada para ser una herramienta que se plantee inmiscuirse en la psicología de las personas, buscar de esta forma un cambio de actitudes; por su potencial de entendimiento sencillo para la población, tener utilidad comunicativa y, a decir verdad, la educación es un propósito mayor de la HE (Wackernagel, 1994).

A fin de afrontar esta problemática, cada actividad antrópica debe tratar de ser sostenible; por lo que, evaluar la sostenibilidad de la granja “El Romeral”, es relevante, pues los administradores de este tipo de establecimientos son los principales gestores de recursos naturales del mundo (FAO, 2007). Con la evaluación de sostenibilidad ambiental de la Granja “El Romeral” se conocerá si ésta es sostenible con las prácticas de producción actuales. Además, la Universidad de Cuenca contaría con información necesaria para la consecuente obtención del certificado ecuatoriano ambiental Punto Verde para la granja, otorgado por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2015). Este estudio generará una línea base para la toma de decisiones futuras, permitiendo a los administradores de la granja poseer información para mejorar su sostenibilidad, y así contribuir a nivel zonal con un manejo adecuado de recursos y búsqueda de la soberanía alimentaria. En esta línea, se aclara la importancia de replicar estudios semejantes en granjas y realidades ambientales de la zona, para que a nivel de microcuenca (como unidad ambiental) o a nivel cantonal (como unidad política), se pueda generar un resultado de Huella Ecológica zonal, que permita un mejor uso del suelo y manejo del territorio.

En esta investigación también se busca identificar la acogida que los productos de la granja tendrían en la población consumidora, a pesar de que actualmente se expende parte de sus productos en la ciudad de Cuenca, conocer qué acogida tienen estos en Guachapala es desconocido (Díaz, 2010). Se parte de la premisa de que el comportamiento de los consumidores desempeña un papel clave en un sistema de alimentación sostenible, el cual puede ayudar o no a reducir la huella del consumo de alimentos (WWF, 2016). Identificando las relaciones entre los factores que influyen en la intención de alimentarse sosteniblemente (Ajzen,



1991, 2015; von Koerber et al., 2017), se puede generar información de la realidad de consumo de productos de origen sostenible, como los que la Granja “El Romeral” tendría el potencial de producir. De esta manera, dentro del sistema de alimentación sostenible, está el concepto de nutrición sostenible, el cual consiste en un comportamiento dietético en el cual influyen cinco ámbitos fundamentales: económico, social, ambiental, cultural y de salud (von Koerber et al., 2017). Además, para contribuir con una sociedad amigable con el medio ambiente (UNFCCC, 2015), los jóvenes son un grupo clave que influye en su hogar y en un desarrollo sostenible (UN, 2015; UNESCO, 2014); por lo que se propone evaluar a los estudiantes de secundaria de Guachapala. Se fortalece el estudio analizando las percepciones de la población cercana, de esta manera se puede llegar a tomar mejores decisiones, disminuyendo la falta de información que resulta ser un limitante para tomar esas decisiones (MAE, 2013). Por eso, usar indicadores de sostenibilidad ambiental, permite iluminar un accionar futuro, de opciones ecológicamente adecuadas, hacia la sostenibilidad (Cerutti et al., 2013).



Limitaciones del Proyecto de Titulación

- Dentro de este estudio se ha usado el concepto de sostenibilidad representando solamente la dimensión ambiental; es decir, se ha evaluado la HE e indagado en hábitos de consumo sostenible para obtener un resultado de cómo está ambientalmente la sostenibilidad de la granja.
- El aporte que da la indagación de la intención de alimentarse sosteniblemente, se ha concebido como una estrategia, que contribuye a la búsqueda de la sostenibilidad ambiental de la granja.

Limitaciones de la metodología de la HE

- En la metodología se explica cómo se obtuvieron los resultados de cada HE, para los cuales se establecieron ciertas consideraciones y asunciones.
- Obedeciendo la metodología de la HE corporativa se analizó los FE y FR en cada caso; sin embargo, como está explicado en la metodología de este estudio, en ciertos casos fue el criterio del autor del trabajo de titulación el que dispuso el uso de uno u otro factor, basándose en las tesis de HE citadas en esta investigación.



Objetivo General

Evaluar la sostenibilidad ambiental y el impacto posible en la nutrición sostenible de la granja agrícola “El Romeral”

Objetivos Específicos

1. Cuantificar el actual consumo de energía y recursos, como son: el agua, los combustibles, los alimentos y los insumos; así como la generación de residuos sólidos de la granja.
2. Implementar la metodología del cálculo de la Huella Ecológica Corporativa, usando complementos de casos similares a la Granja “El Romeral”.
3. Indagar en la intención de alimentación sostenible de estudiantes de zonas aledañas a la Granja “El Romeral”, con el fin de explorar la acogida de los productos alimenticios generados.
4. Sugerir acciones para mejorar la sostenibilidad de la granja analizando las actividades con mayor Huella Ecológica.



1. MARCO TEÓRICO

1.1. Nociones de Sostenibilidad

El concepto de sostenibilidad tiene una trayectoria marcada desde el medievo europeo, donde ya se proponía un manejo forestal estratégico; posteriormente este manejo de recursos, pensado en evitar su agotamiento, ha sido también abordado en la actividad pesquera a inicios del siglo XX (Somogyi, 2016). Ya en las últimas décadas el texto acerca de los límites de crecimiento del planeta, del Club de Roma de 1972, menciona que el planeta es finito y así lo son también sus recursos; de mantenerse los hábitos de consumo y la tasa de crecimiento actual, para el año 2072 los recursos del planeta no alcanzarán a mantener la vida tal cual se presenta en estos días; pero, también incentiva: mientras más pronto la humanidad cambie de rumbo, más pronto se logrará un futuro sostenible (Meadows et al., 1972; UN, 2015). De esta manera, se conceptualiza: “El Desarrollo Sostenible es aquel que cumple las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones a cumplir sus propias necesidades” (WCED, 1987). La sostenibilidad tiene una simplicidad aparente: vivir cómodamente y en paz unos con otros dentro de los límites de la naturaleza, así como también se refiere a la renovación de recursos más rápido de lo que son consumidos, un reto para la realidad actual (Wackernagel & Rees, 2001). Aunque la discusión sobre el concepto de sostenibilidad, sus usos e implicaciones sigue candente en la comunidad académica y política mundial, se tiene una aceptación general sobre los pilares de esta sostenibilidad, los cuales son: ambiental, económico y social (Morelli, 2011). La sostenibilidad ambiental, según trata Morelli (2011) es una condición de balance, resiliencia e interconectividad que permite a la humanidad satisfacer sus necesidades sin exceder la capacidad de los ecosistemas para continuar regenerando los servicios necesarios para garantizar esas necesidades.

En la Declaración de Río en 1992 (UNCED, 1992) se promueve la agricultura sostenible junto con el desarrollo rural (SARD por sus siglas en inglés), también se explica que la agricultura ocupa la tercera parte de la superficie terrestre y es la principal actividad para la mayoría de la población. De acuerdo a esta declaración, un enfoque centrado en los agricultores, es clave para el logro de la



sostenibilidad. En este contexto, para la adopción del acuerdo de París en 2015, las partes enfatizan la relación intrínseca entre la problemática de cambio climático y el acceso a un desarrollo sostenible. Además, reconocen que los modos de vida sostenibles, como patrones de consumo y producción, juegan un papel importante para enfrentar el cambio climático (UNFCCC, 2015); lo cual también plantea riesgos para la producción de alimentos (IPCC, 2015). De esta manera, los sistemas energéticos y alimentarios actuales, representan un gran impacto a la biodiversidad, a la resiliencia de los ecosistemas y al bienestar humano, por lo que cambiar el curso hacia la sostenibilidad requiere transformar estos sistemas (WWF, 2016).

1.2. Huella Ecológica

La HE es un indicador biofísico que muestra la cantidad de área planetaria que necesita una persona, una ciudad, nación, producto o empresa para subsistir; es decir, la cantidad de superficie que produzca lo que estos entes necesiten y que también logre asimilar los desechos y emisiones que éstos generen. Este indicador facilita la suma de varios impactos desde diferentes orígenes, usando como única unidad las hectáreas globales; muestra que los impactos están vinculados y se los puede manejar en conjunto (Wackernagel, 1994). De esta manera, las hectáreas globales (hag), son definidas como hectáreas con productividad media mundial (MAE, 2015).

El concepto de HE toma en cuenta los flujos de materiales y energía desde y hacia cualquier economía definida, y los convierte en la correspondiente área requerida por la naturaleza para sostener esos flujos. Es una herramienta para cuantificar, la cual permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos, expresados en áreas de tierra productiva–ecosistémica (Rees, 2017; Wackernagel & Rees, 2001).

Es un indicador integral, que permite una planificación hacia la sostenibilidad ambiental, el cual empieza por reconocer que las actividades de las personas tienen su origen en la naturaleza, dependen de su productividad, sabiendo que el capital natural es finito (Rees, 2017; Wackernagel, 1994). Además, tiene la virtud de convertir el consumo de recursos naturales y producción de desechos,



en superficie de naturaleza, para luego compararla con la capacidad de carga real del lugar. De esta manera, la HE puede resultar un sinónimo de deuda ecológica y muestra claramente las responsabilidades de cada actor frente al desequilibrio ambiental; sin embargo, el impacto real siempre será mayor del calculado por la huella, ya que ésta no considera todas las variables posibles (Doménech, 2007).

Los recursos naturales usados para el cálculo de la HE se obtienen de seis superficies: tierras de cultivo, pastizales, bosques, zonas de pesca, terreno construido y bosques para absorción de CO₂, las cuales pueden ser locales o ubicadas en lugares distantes alrededor del mundo y se clasifican en función de los bienes y servicios que proveen. Esto se deriva del tipo de actividad que generó ese consumo o produjo un desecho; es decir, si se ha consumido una tonelada de maíz, la cual precisó de una hectárea para producirla, se agrega este hectareaje a la HE de tierras de cultivos, que es una de las seis categorías de suelos de la metodología. Se comprende entonces, que el consumo de recursos y energía se mide en unidades productivas, las cuales necesitan ser transformadas a una superficie ecológica; para esto se debe usar índices de productividad (Doménech, 2008).

Esta herramienta permite visualizar las implicaciones del impacto del consumo humano, sin llegar a ser una herramienta técnica para manejar esos impactos directamente (Wackernagel, 1994). La HE analiza a nivel macro y sistémico las relaciones, no separa solamente en correlaciones de causa-efecto y ayuda a la toma de decisiones políticas (Wackernagel, 1994). Además, como explica Mathis Wackernagel, la HE no se pierde en detalles no significativos, enlaza los problemas en vez de fragmentarlos y provee interpretaciones de las problemáticas sin otorgar predicciones determinísticas.

1.2.1. Huella Ecológica Directa (Real) y Huella Ecológica Indirecta (Virtual)

Se puede diferenciar dos tipos de resultados que la HE arroja, uno que muestra el área real que necesita una economía para su proceso productivo (por ejemplo: cantidad de suelo para los cultivos) y la otra en cambio se deriva de las entradas



para ese proceso (por ejemplo: consumo de combustibles). De esta manera, la huella directa resulta ser la huella de los cultivos e infraestructura de la granja, mientras la huella indirecta mide la cantidad de bosque necesario para asimilar el CO₂ generado. Esta última hace referencia a toda el área que necesitaría la granja y que en su espacio no pueda producir; es decir, la tierra virtual. Así, el análisis de HE permite realizar comparaciones entre diferentes formas de manejo o estrategias (Cerutti et al., 2013). De este modo, se puede sumar la HE real y la HE virtual para obtener la HE total de la realidad analizada (Cerutti et al., 2013). Esta diferenciación de las HEs, permite reconocer el área propiamente usada para un cultivo y el total del área requerida; es así que Stanjko, Narodoslowsky y Lakota (2016) usan la aseveración de que la HE es la categoría más importante para evaluar procesos de agricultura, justamente por su utilidad. Sin embargo, según Cerutti (2010), el no analizar todo el tiempo de vida de los cultivos (los consumos y desechos de ese período), para conocer su presión ambiental, desestima la HE real en un 35%, aunque esto depende del sistema productivo.

1.2.2. Huella Ecológica Corporativa

Es un indicador de sostenibilidad para cualquier tipo de organización o empresa, pues también son consumidoras de bienes y servicios; estas entidades son poseedoras de una huella que puede ser heredada y producen también su huella. La Huella Ecológica Corporativa establece objetivos claros y concretos de sostenibilidad ambiental, transforma toda unidad de consumo (kilovatios, toneladas, litros, etc) y los desechos producidos, a hectáreas de superficie; que es un número único y significativo. Los impactos considerados en la HE corporativa son auditables y controlables, por lo tanto, objetivos y transparentes (Doménech, 2007).

En Ecuador se tiene el programa de evaluación de la HE, el cual, al igual que en este estudio, se basa en los fundamentos teóricos de Mathis Wackernagel quien es el creador del indicador, y de Juan Luis Doménech, quien realizó entre sus aportes, una guía metodológica para la HE corporativa (MAE, 2017).



1.2.3. Huella Ecológica y Sostenibilidad en Granjas

A través de la medición de la HE se puede evaluar la sostenibilidad de granjas agrícolas (Blasi et al., 2016; Cuadra & Björklund, 2007; Menconi, Stella, & Grohmann, 2013; Passeri et al., 2013). Sin embargo, la clásica metodología de la HE no alcanza para determinar un completo perfil ambiental de sistemas de producción, por lo que, para este tipo de evaluación, pueden desarrollarse métodos mejorados de HE al unir diferentes aplicaciones en diversos casos parecidos al de la granja, enfocados hacia la nutrición sostenible; es ejemplo de esto el EFAFSy (Ecological Footprint of Autonomous Food Systems) implementado por Menconi et al. (2013). Adicionalmente, existen métodos de HE para la evaluación de sostenibilidad según productos agrícolas (Cuadra & Björklund, 2007) y en granjas agrícolas (Blasi et al., 2016).

Se tiene cinco diferentes formas de evaluar la HE: por componentes, compuesto, local, importada y de área (Demenge, 2005). Cada una posee sus propias variables. Además, la HE también se puede dividir en aproximaciones: HE de requerimientos de suelo real (cultivos, pasto, océano) y HE de suelo para energía; esta última puede dividirse en dos elementos: la energía inmersa requerida para producir materia prima y la energía inmersa requerida para procesar la materia prima en un producto final (Collins & Fairchild, 2007).

Junto al concepto de HE, está la Biocapacidad (BC), que es el territorio ecosistémico-ecológicamente productivo, que permite sostener los flujos energéticos y mantener los recursos de una realidad ambiental. La HE muestra la demanda de naturaleza mientras la Biocapacidad muestra la capacidad de suplir esa demanda bajo un cierto manejo del territorio. Ambas son medidas en ha (hectáreas) ó en hag (hectáreas globales) (Passeri et al., 2013). La diferencia entre ambos (HE y BC) muestra el Balance Ecológico (BE), que, de ser negativo, es un déficit, o positivo, un superávit de recursos naturales. Estos tres resultados: HE, BC y BE muestran el desempeño ambiental de las granjas agrícolas (Blasi et al., 2016).

Existen metodologías de evaluación de HE que permiten considerar las externalidades positivas (servicios ecosistémicos) y negativas (contaminación



del suelo, agua y aire) producidas por las granjas (Agostinho, Siche, & Ortega, 2007); en este trabajo se busca hacer confluir todas estas metodologías, rescatando lo pertinente para la realidad en estudio.

La evaluación de la HE tiene varias ventajas: es científicamente robusta, usada con frecuencia para análisis de territorio y producción, y fácilmente entendible (Cerutti et al., 2013). A su vez, las definiciones y factores de equivalencia, necesarios para desarrollar los cálculos de la HE, se toman de la base de datos de la GFN (Global Footprint Network).

1.2.4. Evolución de la Huella Ecológica

El concepto de la HE nace con William Rees en los años 90, su compañero de investigación: Mathis Wackernagel, profundiza el método y juntos realizan colaboraciones académicas (Rees, 2017; Wackernagel, 1994; Wackernagel & Rees, 2001) proponiendo al mundo el uso de este indicador para la búsqueda de la sostenibilidad de los países. Posteriormente Wackernagel funda la Global Footprint Network, que es la Red de la Huella Ecológica Global, la cual desde inicios de este siglo ha servido a un gran número de países en todo el mundo para desarrollar indicadores de HE en sus territorios. Mientras tanto, el concepto y la metodología fueron avanzando, conociendo sus limitaciones y perfeccionándose.

En Ecuador, durante el año 2015, se realizaron 132 cálculos de la HE para entidades públicas y privadas, entre las cuales también se incluye a las Direcciones Provinciales del Ambiente, siendo un total de 63 dependencias administrativas, con información correspondiente a los años 2011, 2012, 2013 y 2014. (MAE, 2017).

1.3. Prácticas Agrícolas y Sostenibilidad

La agricultura es una práctica básica para el sustento de la vida humana, permite a los granjeros y agricultores combinar los recursos naturales con los socioeconómicos para producir bienes y servicios. Esta actividad se ha incrementado sustancialmente en la última mitad del pasado siglo con la llamada “revolución verde”, pero a expensas de la degradación de los ecosistemas (FAO,



2007). Además, la agricultura tiene un papel pivotal en cuanto al cambio climático, la degradación del agua, emisiones y pérdida de biodiversidad (WWF, 2016); por otro lado, la agricultura puede funcionar como un depósito de carbono al captar el CO₂ de la atmósfera (FAO, 2007; IPCC, 2015).

1.4. Biocapacidad, Contrahuella y Balance Ecológico

Se entiende a la biocapacidad como el presupuesto ecológico con el que cuenta un territorio para ofrecer sus recursos y servicios a sus habitantes. Esto se traduce a la provisión de materiales biológicamente útiles y la absorción de residuos o emisiones. Depende de la capacidad regenerativa de la naturaleza (MAE, 2013), que mantiene las demandas de la población; las cuales a su vez están en función de factores climáticos y de manejo (Lin et al., 2018). La biocapacidad, resulta entonces, en la capacidad que tuvo la granja el 2018 para producir todos los recursos naturales, así mismo asimilar sus desechos y emisiones de ese año.

La contrahuella significa el área productiva efectiva de la granja, el espacio con el que se cuenta y que puede reducir la HE producida por las actividades de la realidad estudiada (Doménech, 2008). Para el caso de este estudio, la biocapacidad de la granja representa la contrahuella, para contrarrestar la HE.

El balance ecológico es la diferencia entre la biocapacidad (contrahuella) y la huella ecológica. Si es positiva se trata de un superávit de recursos, que es un sobrante que demuestra la no dependencia de otras superficies terrestres fuera de la entidad analizada. Si en cambio es negativa, muestra un déficit de recursos y espacio para asimilación de desechos. Los valores de la biocapacidad, huella ecológica y balance ecológico, determinan el rendimiento ambiental general a nivel de las granjas (Cuadra & Björklund, 2007).

1.5. Productividad Natural y Energética

Se entiende a la productividad natural como la capacidad que tienen los diferentes tipos de suelos de producir los materiales para las necesidades humanas (Doménech, 2008). En el caso de los alimentos, la productividad natural podría ejemplificarse: si se tiene una tonelada de maíz, que fue producida por una hectárea de terreno, su productividad sería de 1 t/ha.



La productividad energética permite aplicar el principio de productividad natural cuando se trata del consumo de materiales, maquinaria, insumos químicos, etc. Se debe transformar sus consumos en energía (la usada para su fabricación) y posteriormente dividirlos para la productividad energética de la tierra, que es la cantidad de energía producible o asimilable por una superficie de suelo (Doménech, 2008). De esta manera, se convierte en la capacidad de los bosques para absorber las emisiones de CO₂ de la atmósfera; es decir, cuánto carbono puede almacenar una hectárea de bosque, pues se asume que los insumos provienen de fábricas que usaron energía proveniente de combustibles fósiles para elaborarlos (Doménech, 2008). De la misma manera sucede con la energía eléctrica, si fue producida por termoeléctricas, se necesita la productividad de captación de carbono de los bosques; por el contrario, si la energía fue producida por hidroeléctricas, se considera la productividad que resulta del espacio ocupado por el embalse de agua; en este caso, su valor es por mucho superior a la productividad ocasionada por los combustibles fósiles.

1.6. Factor de Equivalencia y de Rendimiento

Para la suma de los diferentes hectareajes, que resultan de las huellas de cada tipo de suelo ecológicamente productivo, se precisa de un factor, ya que cada tipo de suelo tiene su propio valor de productividad. Es evidente que un suelo de cultivos puede proveer más materiales útiles para el ser humano que los pastos o los bosques (Doménech, 2007); para ajustar estas diferencias y puedan ser sumables y comparables equitativamente, se añade un factor de equivalencia, que resulta ser un promedio comparativo entre la productividad de ese tipo de suelo con la productividad media mundial de todos los tipos de suelo. De esta manera, si un suelo posee un FE de 1.5, quiere decir que ese suelo es 1.5 veces más productivo que la media mundial.

Para ajustar las productividades inherentes de cada superficie de suelo se usan las hectáreas globales, producto del uso del factor de equivalencia (MAE, 2013). Los factores de equivalencia son iguales para todos los países y cambian de año a año, pues los métodos productivos y la superficie usada para cada tipo de suelo también varía. Los factores de equivalencia oficiales, para uso académico, son desarrollados por la GFN; los cuales, se calculan usando índices adecuados

desde el Modelo Global de Zonas Agro-ecológicas (GAEZ, por sus siglas en inglés) y combinándolos con los datos actuales de las áreas de cultivos, bosques y pastos de la FAOSTAT (Plataforma estadística de la FAO) (Lin et al., 2018).

Tabla 1. Factores de Equivalencia y Rendimiento.

Factores de Equivalencia		Factores de Rendimiento	
Tipo de uso de suelo	Factor de Equivalencia	Tipo de uso de suelo	Factor de Rendimiento
Cultivos	2.52	Cultivos	2
Pastos	0.46	Pastos	1
Bosques	1.29	Bosques Secuestro de Carbono	1
Infraestructura	2.52		
Secuestro de Carbono	1.29	Infraestructura	2

Elaboración: Francisco González, 2019 basado en INEC (2010-2016), GFN (2018), Moya (2017) y Méndez (2014).

Los factores de rendimiento resultan de la división del rendimiento promedio de un tipo de suelo a nivel nacional, por el rendimiento promedio del mismo suelo a nivel mundial (MAE, 2013). Cada año los países y el mundo poseen diferentes factores de rendimiento para cada tipo de suelo, estos factores permiten representar la biocapacidad en hectáreas globales (Lin et al., 2018). Así, por ejemplo, si la productividad de los bosques nacionales es similar a la productividad global de los bosques, el factor de rendimiento será 1; si la productividad local es el doble de la global, el factor de rendimiento será 2, etc.

1.7. Críticas al Indicador Huella Ecológica

Existen limitantes de la HE en cuanto a su comportamiento como indicador de sostenibilidad. Entre ellos está el hecho de que no contempla todos los impactos posibles ocasionados por la realidad analizada (Collins & Fairchild, 2007), no abarca todas las implicaciones de las actividades agrícolas en la evaluación de BC y BE (Blasi et al., 2016) y utiliza valores referenciales que no representan exactitud completa en sus cálculos (Menconi et al., 2013). Por lo que según varios estudios no resulta en una evaluación correcta de sostenibilidad para políticas agrícolas (Blasi et al., 2016).

La HE, su metodología en general, evalúa únicamente las emisiones de los residuos de menor impacto; además, analiza la sostenibilidad de una comunidad



solamente en términos de la productividad biológica del suelo y la relación entre consumo con los rendimientos. En adición, los factores de equivalencia y rendimiento poseen varias simplificaciones (Menconi et al., 2013). A pesar de lo anterior, es importante recordar que la HE no evalúa los aspectos sociales y económicos de la sostenibilidad, pues se enfoca exclusivamente en los temas ambientales y ecológicos (Carragher & Peters, 2018).

Tras analizar las críticas hacia la HE se encuentran varias inconsistencias que hacen del método aún discutible, entre las inconsistencias se encuentran: la HE no asigna responsabilidades por los impactos ocasionados (al analizar la HE de una nación, región o persona, se sabe quiénes son los causantes del impacto; y al saberlo, se asigna responsabilidades para remediarlo), no es una herramienta útil para los tomadores de decisiones al no permitir visualizar las relaciones entre las actividades de los consumidores y los impactos ocasionados (la HE per cápita da razón del consumo de los individuos dentro de una población), no considera el crecimiento poblacional de una comunidad (la población es uno de los pilares para la HE per cápita), no es un buen indicador de sostenibilidad de una comunidad si la producción y consumo son locales (si la producción y el consumo son locales esa comunidad ya tiene un sistema sostenible). Estas críticas fueron extraídas del documento de Menconi et al (2013) y de Collins & Fairchild (2007).

1.8. Comportamientos Humanos

Esta teoría, propuesta por Ajzen (1991, 2015) fundamenta el constructo de Intención de Alimentarse Sosteniblemente. Además, propone analizar los comportamientos de las personas como producto de la influencia de varios factores: actitudes hacia un comportamiento, normas subjetivas y la percepción de control del comportamiento; los cuales a su vez influyen en la Intención hacia un comportamiento. Cuando se habla de intenciones, se hace mención a las motivaciones; es decir, en qué medida las personas quieren o no realizar ese comportamiento.

Aunque la persona tenga un control previo y la intención de tener un comportamiento, no asegura en su totalidad que este llegue a culmen. La teoría del comportamiento planificado es usada en recientes investigaciones para



comprender el comportamiento de los consumidores de productos verdes (Sharma & Foropon, 2019). Existen otras teorías que explican los comportamientos, como la de Steg et al. (2014); que indica que los objetivos de las personas, sus metas, son las que forman el comportamiento.

1.9. Teoría de los Valores Básicos Humanos

Los valores representan respuestas de los seres humanos hacia las necesidades universales para su sobrevivencia: necesidades biológicas, requerimientos para una interacción social coordinada y ciertos requerimientos para el funcionamiento de grupos (Schwartz, 1994). De esta manera los valores tienen características que los diferencian de actitudes o necesidades: son creencias, modelos de conducta y guías para un comportamiento; además, se define a los valores como objetivos deseables transituacionales que guían los principios de las personas o de una entidad social. En esta línea, tras una investigación en 44 naciones, resulta la teoría de Schwartz (1994), la cual explica que los valores de las personas se pueden resumir en 10 valores representativos.

Los diez valores representativos identificados son: poder, logro, hedonismo, estimulación, autodirección, universalismo, benevolencia, tradición, conformidad y seguridad. Estos valores no siempre son positivos, ya que pueden ser vistos como negativos por la sociedad, un ejemplo: el hedonismo. Además, los valores definidos en la teoría son decisiones arbitrarias del autor, pero que a su vez, han sido validadas por investigaciones posteriores y se agrupan en cuatro dimensiones: apertura al cambio, conservación, automejora, y autotranscendencia.

1.9.1. Autotranscendencia

Las dimensiones automejora (self-enhancement) y autotranscendencia (self-transcendence) se contraponen directamente. La dimensión Automejora se refiere a los valores de búsqueda del éxito individual y dominio hacia los demás (poder, logro, hedonismo); mientras la Autotranscendencia se basa en la aceptación de los otros como iguales y la preocupación del bienestar de los demás (universalismo y benevolencia). En el campo ambiental, los valores de la autotranscendencia parecen ser los más influyentes en cuanto a



comportamientos, actitudes, intenciones y acciones ambientales (Steg & de Groot, 2012).

1.10. Relación con la Naturaleza

El ser humano depende en todos los sentidos de la naturaleza, la vida de las personas depende de un equilibrio ecológico; a pesar de esto, las personas intentan todo el tiempo escapar de la naturaleza (Schultz, 2002); es decir, el ser humano se ha construido un ambiente de cemento, dependiente de energía eléctrica, el cual puede dar más comodidad y brindar refugio frente a las "inclemencias" de la naturaleza, pero que lo ha alejado de ella. Este constructo de Relación con la Naturaleza permite identificar la relación de las personas con el mundo natural, captura diversas facetas de los humanos: afectos, facetas cognitivas y experiencias. Mide el interés, la fascinación y el deseo de contacto con la naturaleza (Nisbet & Zelenski, 2013). En las conclusiones del artículo de NR6, se menciona que una desconexión con el ambiente natural puede contribuir a una salud psicológica pobre y un comportamiento ambientalmente destructivo (Nisbet & Zelenski, 2013), esto se puede entender con el estudio de Schultz (2002), el cual menciona la existencia de una relación entre el comportamiento ambiental y la inclusión con la naturaleza. Por otro lado, en la investigación de Soga & Gaston (2016) se hace memoria a la pérdida de "experiencia", el alejarse y dejar la sensibilidad de vivir en la naturaleza.

1.11. Conocimiento en Nutrición

El conocimiento de nutrición es el conocimiento de los nutrientes y de la nutrición, de los beneficios, perjuicios y necesidades que los consumidores tienen y analizan al momento de adquirir un producto (Worsley, 2002). El conocimiento depende de varios factores, no es unidimensional, constituyendo un influyente más dentro de varios, cuando se trata de llegar a un comportamiento. Varios estudios concluyen que el conocimiento puede influir en un comportamiento en cuanto a nutrición, pero no es el factor influyente definitivo (Ellrott, 2013); sin embargo, el conocimiento ambiental puede ser un reemplazo de las normas subjetivas dentro de la TPB para estudiar comportamientos humanos (Sharma & Foropon, 2019).



1.12. Nutrición Sostenible

Este nuevo concepto holístico maneja cinco dimensiones: económica, social, medioambiental, de salud y cultural (von Koerber et al., 2017). A su vez Mason y Lang (2017) proponen una sexta dimensión: la gobernanza. La nutrición sostenible ha evolucionado desde 1980 donde nació como nutrición integral, se fortaleció en 1992 con la carta de Rio del Desarrollo Sostenible y finalmente se sumó la última dimensión: la cultura. Este concepto también analiza la cadena de suministro de alimentos en todas sus etapas, desde la producción hasta la disposición de residuos. De esta manera, la nutrición sostenible, tal cual propone von Koerber et al. (2017) se presenta en siete principios: preferencia de alimentos basados en vegetales, alimentos orgánicos, productos de temporada y regionales, preferencia de productos mínimamente procesados, productos de comercio justo, ahorro de recursos y una cultura de disfrute de la comida.

La dimensión de salud se incluye dentro del concepto junto con las clásicas económica, medioambiental y social para atender los efectos de la nutrición en la salud humana. De igual manera, lo cultural como quinta dimensión viene sujeto a la importancia que representa la cultura como promotora de ciertos hábitos alimenticios. La nutrición sostenible toma estas cinco dimensiones y suma el análisis de la cadena de suministro, producción, venta y disposición final de los alimentos, para contribuir a la prevención y mitigación del cambio climático; además, busca influir en el comportamiento de los consumidores de los alimentos.

El primer principio de una nutrición sostenible se refiere a la preferencia de alimentos de origen vegetal. Es el más importante de los siete; pues reduce el consumo de alimentos de origen animal, ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (Macdiarmid & Whybrow, 2019), reduce el consumo virtual de agua comparándolo con el consumo de alimentos de origen animal y necesita menos espacio para producir los alimentos comparado con los de origen animal (Rohmer, Gerdessen, & Claassen, 2019). Económicamente es más barato producir alimentos de origen vegetal, por su requerimiento de energía, insumos y horas de trabajo. Así, interesantemente, hasta hace un poco más de

medio siglo la carne era un alimento para ocasiones especiales, ahora su consumo se ha vuelto normal.

Si se adopta una alimentación basada en la nutrición sostenible, se limita el calentamiento global, pues la problemática ambiental de coyuntura en el planeta, se encuentra ligada a los comportamientos de consumo; los países del norte necesitan más tierra agrícola que los del sur, mientras los últimos sufren las mayores desgracias producidas por el cambio climático (Alsaffar, 2016). A su vez, la inequidad en cuanto a la alimentación en el mundo es provocada principalmente por el uso de la tierra para agricultura y el acaparamiento del suelo (Macdiarmid & Whybrow, 2019); por esto, se propone que la Nutrición Sostenible sea el objetivo del Antropoceno, para no acabar con el planeta (Mason & Lang, 2017).

En esta parte del estudio se consideran estas relaciones observables en la Figura 1, y que pueden ser bidireccionales.

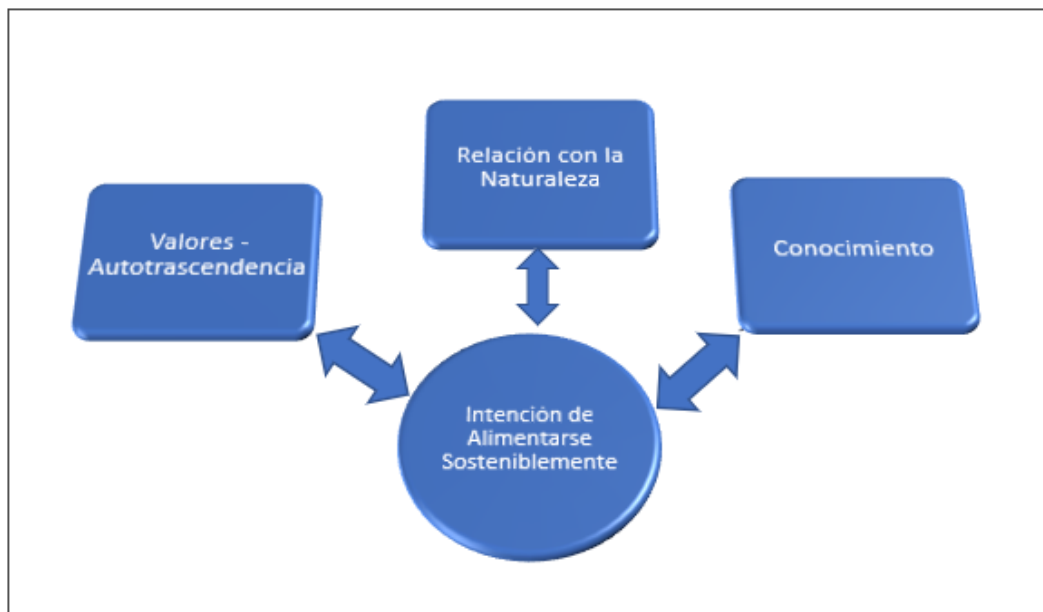


Figura 1. Modelo de estudio para la Indagación de la intención de alimentación sostenible.

Elaboración: Francisco González, 2019

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción de la Granja Agrícola “El Romeral”

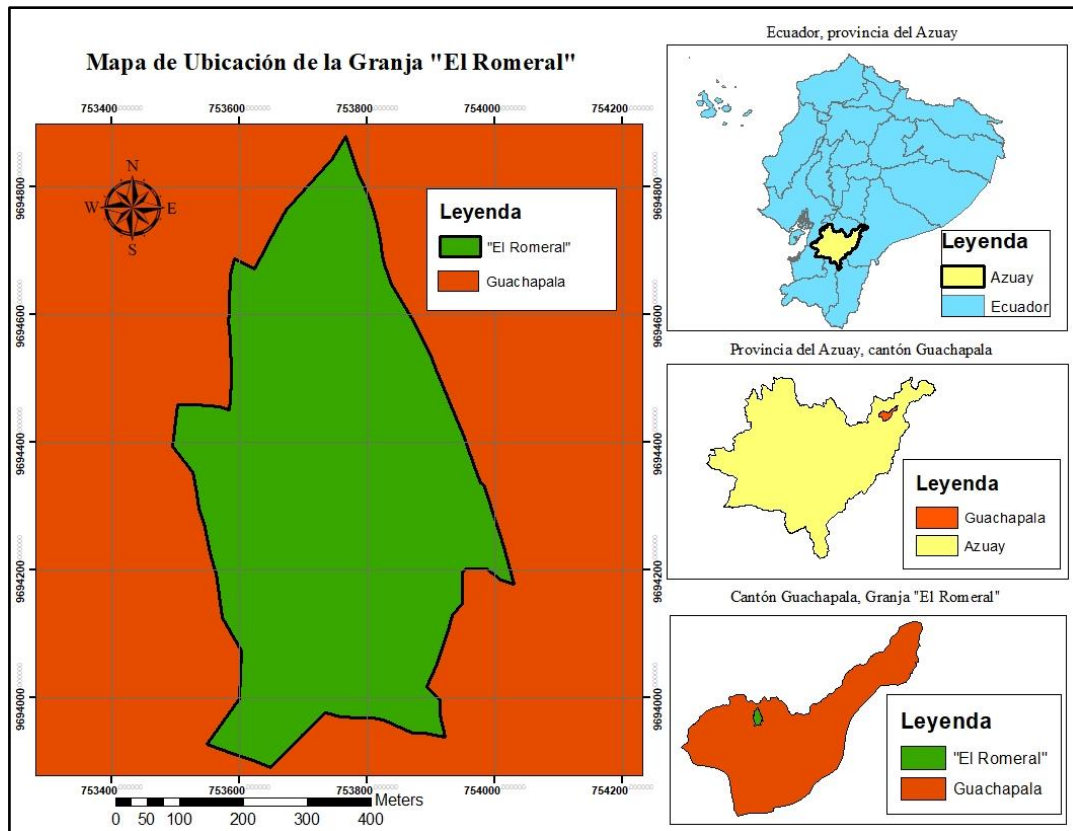


Figura 2. Mapa de Ubicación de la Granja “El Romeral”.

Elaboración: Francisco González, 2019.

La granja agrícola “El Romeral” está ubicada en la provincia del Azuay, en el cantón Guachapala, a 45 km de la ciudad de Cuenca y tiene una superficie de 29,4 ha (Díaz, 2010)(Figura 2). Fue adquirida por la Universidad de Cuenca el año 1989, inicialmente se dedicó su espacio a cultivos de ciclo corto, posteriormente a frutales menores de vida media corta: tomate de árbol y granadilla y en la actualidad se concentra en el cultivo de frutales de larga vida: chirimoya, manzana, durazno, higo y café. La granja es una empresa proveedora de servicio de formación docente y pertenece a la FCA de la Universidad de Cuenca. Sus instalaciones se distribuyen entre construcciones y sistemas de riego; posee una casa de hacienda, casa de guardianía, bodega de abono, chozón, bodega de herramientas, laboratorio experimental, comedor, cocina, invernaderos, canchón cubierto para la producción de compost, jardines y parqueo. Además, la granja cuenta con una estación meteorológica manejada por la FCA y un proyecto de baños secos (Díaz, 2010).



2.1.1. Sistemas de Riego

La granja cuenta con dos reservorios en funcionamiento, con capacidades de 1200 y 1500 m³ respectivamente; los cuales están interconectados y son alimentados por una quebrada que provee del agua para el riego de la granja. Se trata de la quebrada “Shushcurrum”, perteneciente a la junta de regantes del Cantón Guachapala, la cual posee canales que distribuyen el agua por la granja, usando riego por inundación, por goteo y chorro controlado (Díaz, 2010).

2.1.2. Procesos productivos

Los procesos productivos manejados son: cultivos de ciclo corto, cultivo de frutales, cultivo y procesamiento de café y la producción de compost.

2.1.3. Medio Físico

“El Romeral” está ubicada dentro de la subcuenca del Río Paute, posee un clima subtropical y una formación ecológica de bosque seco – Montano Bajo (bs. MB). Está situada a 2200 msnm. La zona de la granja recibió, en el año 2018, 804 mm de lluvia (cifra facilitada por el Laboratorio de Geomática de la FCA de la Universidad de Cuenca) y según estudios en años anteriores, la precipitación anual varía entre 500 a 1000 mm. Su temperatura media anual oscila entre 15 a 18 °C (Díaz, 2010).

2.1.4. Medio Social – Población

La población del cantón Guachapala, según el censo del INEC de 2010, es de 3409 habitantes, de los cuales el 45.8% son hombres y el 54.2% son mujeres; además, mantiene un 67% de la población con edades menores a cuarenta años. Su actividad principal es la agricultura de maíz, fréjol, arveja, tomate de árbol, tomate riñón, durazno, granadilla y chirimoya; complementada por actividades artesanales como la elaboración del sombrero de paja toquilla, chompas de lana de oveja, carpintería, calzado y sastrería; se encuentran también actividades de construcción, comercio y transporte. Sin embargo, la falta de fuentes de empleo ha ocasionado migración a la ciudad de Cuenca y al exterior.

La figura 3 indica el procedimiento realizado.

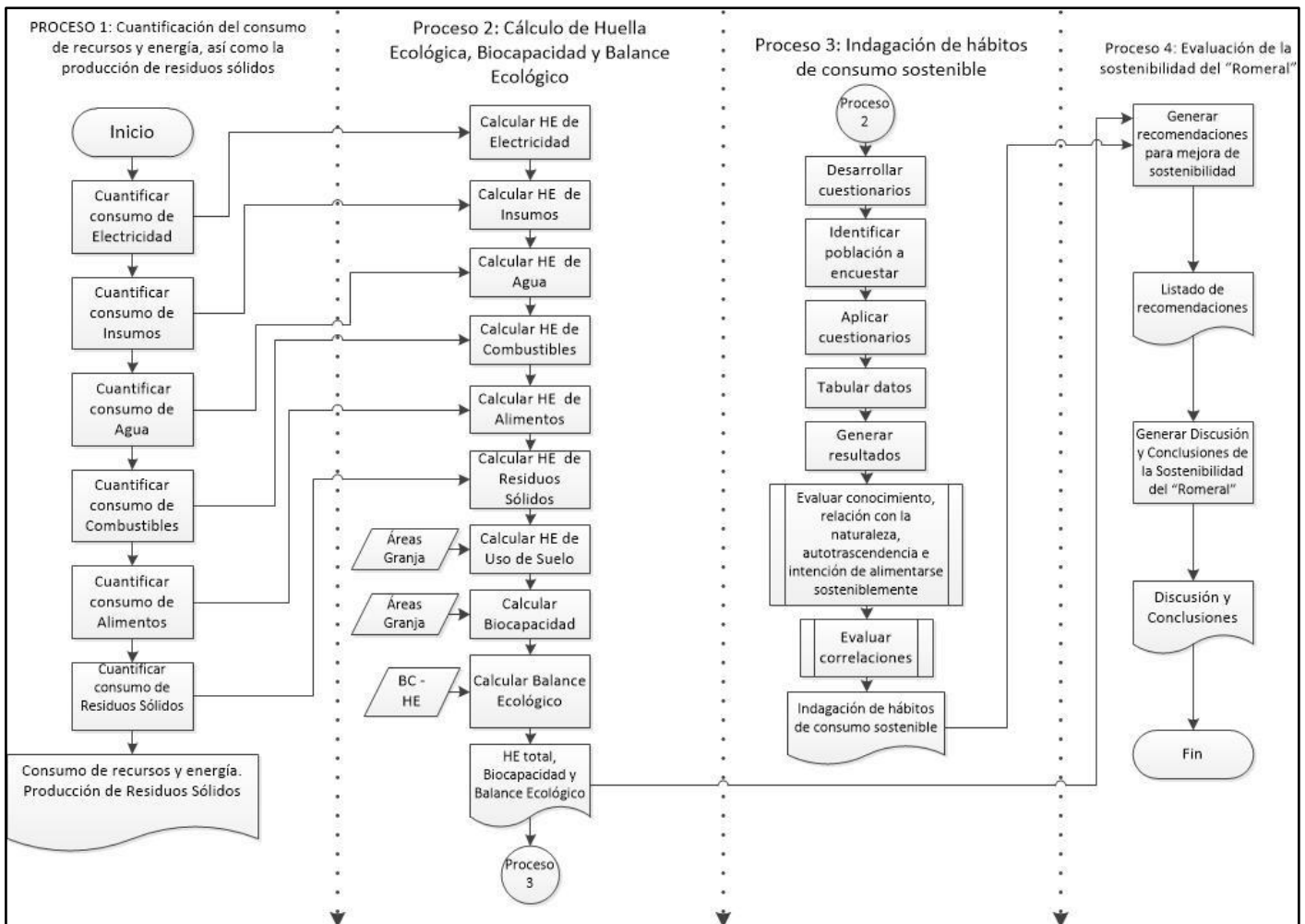


Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología

Elaboración: Francisco González, 2019.

2.2. Metodología para la recopilación de los datos de consumo y producción de residuos; y evaluación de la Huella Ecológica de la granja "El Romeral"

Tipo de Diseño de Investigación: no experimental, transversal y caso de estudio.

Tipo de investigación: Exploratoria y Descriptiva.

En esta investigación se obedeció los métodos desarrollados en la Huella Ecológica clásica (Rees, 2017; Wackernagel, 1994; Wackernagel & Rees, 2001), además de usar la Huella Ecológica Corporativa (Doménech, 2008) y ciertos cálculos y aportes tomados de otros autores que han trabajado en la estimación de la HE en granjas (Agostinho et al., 2007; Blasi et al., 2016; Cerutti et al., 2013; Passeri et al., 2013). En consecuencia, se utilizó como base los avances de



estudio de la HE en el país y región (Albarracin, 2017; Carpio, 2013; Méndez, 2014; Moya, 2017; Ochoa, 2008; Quichimbo, 2015).

Se describió en primera instancia las ecuaciones de cada etapa del cálculo y luego el compendio de todos los resultados. Se buscó discriminar cada componente para luego computar toda la información en una sola matriz final. Ver Anexo 5.

Para el cálculo de la HE, se propone el método por componentes, enlistando-diferenciando los diferentes tipos de uso de recursos y hallando la HE de cada uno para luego sumarlos en una HE total. Tras tomar como referencia los análisis de HE de los autores antes mencionados, los componentes son: energía, insumos, agua, combustibles, alimentos, residuos sólidos y uso de suelo. De esta forma existe mayor versatilidad en el desarrollo de los cálculos y son datos que se pueden obtener en el área de estudio. Los datos de consumo, divididos por la productividad del suelo, muestra la HE de cada tipo de suelo. El año base para el estudio, es el 2018, escogido al ser el año con información completa más reciente.

No se considera el análisis de la granja por productos, si no como una realidad empresarial, por lo tanto, no se hace un recorrido por el ciclo de vida de los productos; en vez, se la analiza de acuerdo a su espacio físico y su potencial de servicios ecosistémicos.

En el estudio se diferencian la HE real (uso de suelo directo de la granja) y la HE virtual (consumo de energía, agua, insumos, combustibles, alimentos y producción de residuos) (Cerutti et al., 2013). Además, no se considera todo el ciclo de vida del proceso productivo de la granja para la HE directa, por el contrario, se imputa en la HE virtual todos los consumos de recursos y generación de residuos sólidos; de esta manera es posible contrastar la HE total con la Contrahuella o Biocapacidad y así reconocer si existe un déficit o superávit de espacio.

2.3. Huella Ecológica de la Energía Eléctrica

Se usaron las planillas de consumo eléctrico de la granja, del año 2018; luego se identificaron las fuentes de producción energética de esa energía consumida,



las cuales provienen de los datos del informe del 2018 de la CENACE (CENACE, 2019). Para transformar los kWh a GJ y tener en una sola unidad el consumo se usó factores de conversión: $1\text{kWh}=0.0036\text{GJ}$. El valor que se obtiene es dividido por la productividad de cada tipo de generación de energía; para ese año, en el Ecuador hubo un 80% de generación hidroeléctrica y un 20% de origen termoeléctrico; aparte un mínimo de otras fuentes que son asumidas como generación hidroeléctrica, por ser fuentes de energía limpia. La HE producida por energía fósil y la energía hidroeléctrica, poseen diferentes valores de productividad. En el caso de la productividad de las termoeléctricas, se usó el valor propuesto por Doménech (2008) de 71 GJ/ha/año, que hace referencia a la cantidad de carbono que una hectárea de bosque estandarizado puede captar con relación al combustible usado para producir la energía. Al usar indirectamente los combustibles fósiles líquidos, estos presentan un rendimiento del 30%. En cambio, para las hidroeléctricas, se usó la productividad del espacio usado por el área inundada por el embalse, una productividad de 320GJ/ha/año (valor relacionado con la central eléctrica más cercana que es “Paute Mazar”). Se empleó la ecuación 1, en la cual cada tipo de suelo tiene su factor de equivalencia; para el caso de la energía hidroeléctrica se asignó a pastos al asumir que es el tipo de suelo predominante ocupado por el embalse, mientras que la termoeléctrica a bosques de secuestro de CO₂ (Doménech, 2008). Ver Anexo 2.

$$HE = \frac{\text{Consumo anual energía } \left[\frac{\text{GJ}}{\text{año}}\right]}{\text{Productividad} \left[\frac{\text{GJ}}{\text{ha año}}\right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (1)$$

2.4. Huella Ecológica de los Insumos

Los insumos usados por la granja en el año 2018 corresponden a pesticidas, fertilizantes y materiales usados para riego, los cuales fueron facilitados en registros generales por la secretaría de la FCA y por la administración de la granja. Ver Anexo 2. Los valores de las intensidades energéticas de cada insumo; es decir, la energía usada para su fabricación, se recuperaron usando la base de datos Eco Invent 3.0 y el software SimaPro 8.5.2.0. La intensidad energética en GJ/t de los compuestos se multiplicó por la cantidad en toneladas



de cada insumo, de los cuales se usaron las densidades ofrecidas por las fichas técnicas de cada ingrediente activo de los compuestos; siempre y cuando se tratase de insumos en fase líquida, obteniéndose así el consumo en Joules. La metodología de la HE Corporativa propone asumir que los insumos fueron fabricados en base a energía termoeléctrica, por esto, los Joules usados por los insumos se dividieron por la productividad de secuestro de CO₂, ya que se asume que los materiales provienen del uso de combustibles fósiles; es decir, que la productividad refiere a la capacidad de captación de carbono de los bosques. Se utilizó la ecuación 2.

$$HE = \frac{\text{Consumo anual insumos} \left[\frac{Gj}{\text{año}} \right]}{\text{Productividad} \left[\frac{Gj}{\text{ha} \cdot \text{año}} \right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (2)$$

En el caso de los valores de productividad energética de los insumos químicos y materiales de riego se utilizó los registros existentes; al no encontrar el valor de productividad específico de un insumo se ocupó el valor general de su categoría. En otras palabras, al no existir un dato de productividad energética de cierto componente activo de un pesticida, se ocupa el valor de la categoría general de pesticidas.

2.5. Huella Ecológica del Agua

En primera instancia se midió el caudal del agua de riego para la granja; al no contar con información previa acerca de la cantidad de agua usada para riego, se registró durante dos meses (tiempo planificado con el equipo de investigación de la tesis) el caudal de ingreso de la quebrada que proporciona agua para el riego de la granja. A través de entrevistas al personal y al administrador se identifica que un 30% del caudal del agua que ingresa por la quebrada es la utilizada para el riego de los cultivos, este valor es acreditado por la experticia y experiencia de varios años de los trabajadores de la granja y del administrador. Se asume condiciones similares de caudal, del año 2018 con las de 2019; de esta manera, se puede utilizar los datos actuales y asumir que fueron semejantes en el año base 2018.

Usando la metodología de relación volumen-tiempo, se tomaron las mediciones una a dos veces por semana por medio de un envase. El punto de medición se



ubicó en un vertedero al ingreso de la quebrada a la granja, que facilitó la medición del caudal.

Además, se contabilizó la cantidad de agua potable consumida en el 2018 por la granja, a través de las planillas de pago del agua potable al Municipio de Guachapala. Ambos resultados fueron sumados a un solo valor final que constituyó el consumo total de la granja. Ver Anexo 2.

$$HE = \frac{\text{Consumo anual agua} \left[\frac{m^3}{\text{año}} \right]}{\text{Productividad} \left[\frac{m^3}{\text{ha año}} \right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (3)$$

Basándose en la ecuación 3, la productividad que se usa depende de la capacidad productora de agua del ecosistema cercano a la granja: en este caso el páramo; y se calcula en $m^3/\text{ha/año}$. Para obtener el dato de la productividad de una hectárea de páramo, se hizo un análisis previo de literatura de caudales específicos de los páramos de la Cuenca del río Paute. Tras hacer un cálculo comparativo entre los resultados de varias investigaciones locales (Crespo et al., 2014; Martínez, Coello, & Feyen, 2017; Mosquera, Lazo, Céleri, Wilcox, & Crespo, 2015) se usaron los caudales específicos de esas microcuencas obteniendo un valor promedio final. El factor de equivalencia usado fue el del suelo forestal, asumiendo que la productividad de los páramos, por su importancia de proveedores de servicios ambientales (hídricos), se asemejan más a la productividad de los bosques que de los pastos (García, Parra, & Mena, 2014) (Méndez, 2014).

2.6. Huella Ecológica de los Combustibles

Se adquirió la información de la cantidad de combustible utilizado para la maquinaria de la granja y para los medios de transporte que hacen sus recorridos hacia “El Romeral”, la misma fue recuperada de los registros de compras de combustibles. El cálculo fue realizado según la ecuación 4.

$$HE = \frac{\text{Consumo anual} \left[\frac{GJ}{\text{año}} \right]}{\text{Productividad} \left[\frac{GJ}{\text{ha año}} \right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (4)$$

Se utilizó el valor propuesto por Doménech (2008) del contenido energético de los combustibles fósiles: 35MJ/lt, con el cual se obtuvo el consumo en Gigajoules



para luego ser dividido por la productividad de captación de carbono de los bosques.

En el caso del GLP (Gas Licuado de Petróleo) se sumaron todos los cilindros de 15 kg (peso estándar de los cilindros) consumidos en el año base, la cantidad fue consultada al personal que labora en la cocina, que es el único lugar donde se los utiliza. Se usó 40GJ/t como contenido energético y 93 GJ/ha/año como la productividad energética del GLP. Ver Anexo 2.

2.7. Huella Ecológica de los Alimentos

Para el caso de los alimentos, se entrevistó al personal de la cocina de la granja, que sirve a las personas que visitan, experimentan y laboran en la granja. Tras hacer, en conjunto con el personal, un cálculo referencial de la cantidad por tipo de alimentos consumidos al año, se procedió a investigar las productividades naturales de cada uno de los tipos de alimentos. Estos datos fueron rescatados de las estadísticas agropecuarias del INEC (2016 y 2010), estudios de tesis locales (Carpio, 2013; Méndez, 2014) y el estudio de la HE de la provincia del Azuay (Ochoa, 2008). Ver Anexo 2.

$$HE = \frac{\text{Consumo anual} \left[\frac{t}{\text{año}} \right]}{\text{Productividad} \left[\frac{t}{\text{ha año}} \right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (5)$$

De esta manera se obtuvo de manera directa la HE de alimentos al dividir los consumos por la productividad natural de los diferentes productos, tal cual muestra la ecuación 5; finalmente se multiplicó por el FE de cultivos para el general de los alimentos y por el FE de pastos para el caso de la carne de res pues se asume que el ganado vacuno ha sido alimentado a base de pastos.

2.8. Huella Ecológica de los Residuos Sólidos

Se cuenta con información preliminar en cuanto a residuos sólidos del Estudio de Impacto Ambiental de la Granja El Romeral, realizado el año 2010 (Díaz, 2010); sin embargo, se contabilizó independientemente los dos tipos de residuos sólidos que produce la granja: residuos orgánicos y plásticos. Con apoyo del personal de la granja se recopiló y pesó semanalmente los residuos plásticos y diariamente los residuos orgánicos a través de una balanza convencional, esto



durante dos meses; es necesario aclarar, que, por feriado y días no hábiles, los estudiantes no visitaron la granja, por lo tanto, no se registró valores. Se asume y relaciona los datos con la información de las personas que visitaron la granja el 2018 y con entrevistas del comportamiento de la producción de residuos sólidos del 2018 con el personal de la granja. Ver Anexo 2.

Se usa, al igual que con los insumos, los valores del contenido energético según el material y se resta la energía de recuperación de acuerdo al porcentaje de reciclaje que se pueda dar a los residuos. En el caso de lo orgánico tiene un 100% de reciclaje, y en el caso de los plásticos existe un 70% de recuperación (Doménech, 2008). Ya que los residuos plásticos no son reciclados en la jurisdicción de la granja, no se considera ese porcentaje; mientras que lo orgánico tiene el potencial de transformarse en nutrientes para el suelo. Se utilizaron los valores de intensidad energética y productividad de los plásticos propuestos por el autor de la guía metodológica de la HE corporativa: Doménech (2008). El factor de equivalencia depende del residuo, en el caso de los residuos plásticos se asigna el FE de los bosques para secuestro de carbono. Se empleó la ecuación 6.

$$HE = \text{Energía recuperada} * \frac{\text{Consumo anual} \left[\frac{GJ}{\text{año}} \right]}{\text{Productividad} \left[\frac{GJ}{\text{ha año}} \right]} * \text{Factor equivalencia} \quad (6)$$

2.9. Huella Ecológica del Uso de Suelo

Al haber adquirido la información geográfica de los diferentes usos de suelo de la granja y una ortofoto del año 2018, se analizó en el software ArcGis las superficies de los diferentes usos de suelo de la granja. Ver Anexos 3 y 4.

El área del suelo con edificaciones se asigna a la HE de suelo construido, multiplicado por su propio FE y por el factor de rendimiento. La suma de las superficies de terreno construido y cultivos se entienden como la HE directa de la granja, ya que los cultivos son vendidos, lo que convierte a la granja en dueña de la huella de esos cultivos como consumidor intermedio, además, el terreno construido está asentado en suelo productivo de cultivos; a su vez ambos tienen su valor de rendimiento propio (Doménech, 2008). El cálculo se basó en la ecuación 7.



Como indica el autor de la metodología de HE corporativa, cuando los productos de la entidad son autoconsumidos o vendidos, se debe asignar ese espacio como huella y como contrahuella (Doménech, 2008). La HE y la Biocapacidad del terreno construido son siempre iguales (MAE, 2017), en este caso para el suelo de cultivos también funciona de esa manera.

$$HE = \text{Área suelo ocupado} * \text{Factor de Rendimiento} * \text{Factor de equivalencia} \quad (7)$$

2.10. Contrahuella o Biocapacidad

Se usa la misma información de las superficies de uso de suelo, sólo que además de multiplicar por el factor de equivalencia, se multiplica también por el factor de rendimiento de todos los suelos productivos de la granja: cultivos, bosques y pastos. Las áreas de: barbecho, reservorios y áreas sin uso son añadidas a la superficie de pastos. Se empleó la ecuación 8. Ver Anexos 3 y 4.

$$BC = \text{Área suelo ocupado} * \text{Factor de rendimiento} * \text{Factor de equivalencia} \quad (8)$$

Puede considerarse que el área de los cultivos puede ser secuestradora de CO₂ (Agostinho et al., 2007; FAO, 2007); sin embargo, por falta de información de aplicaciones previas de este componente, no se toma a la captación de carbono de los cultivos dentro del cálculo de este estudio.

Al no existir factores de rendimiento actualizados para Ecuador, este estudio contribuyó en su cálculo, los factores de rendimiento utilizados fueron calculados en base a la NFA 2018 de la GFN, y con los datos del INEC (2010, 2016). Tras hacer un análisis de productividad versus el área ocupada por los cultivos, el factor de rendimiento de cultivos resultó ser el doble de la media mundial; además, se conoce que el bosque de la granja es de Pino (especie foránea del Ecuador) por lo que se utilizó un factor de 1, asumiendo un rendimiento igual que el mundial. A su vez, para los pastos se consideró el estudio de Moya (2017), en el cual se utiliza un valor de 1 para el FR de los pastos. Finalmente, se calcula el BE restando la HE de la BC.



2.11. Acercamiento y relación entre la Teoría del Comportamiento Planificado, Conocimiento, Valores, Relación con la Naturaleza, Intención de Alimentarse Sosteniblemente y la Nutrición Sostenible

Se utilizó, no convencionalmente, el constructo de Intención de la Teoría del Comportamiento Planificado, adicionando tres factores más: Valores, Conocimiento y Relación con la Naturaleza, los cuales no pertenecen a la TPB. Al pretender un cuestionario no excesivamente extenso, se renunciaron a las variables tradicionales de la TPB, sólo quedándose la Intención; pues se puede ampliar el modelo de Ajzen (1991) añadiendo variables adicionales (Hasbullah & Mahajar, 2014). Se pretende analizar si es que existe correlación entre la relación con la naturaleza, los valores y el conocimiento de las personas con su intención de alimentarse sosteniblemente; de tal forma que al final, se pueda indagar en la intención de alimentarse sosteniblemente enfocándose en los hábitos subsecuentes de consumo sostenible.

2.12. Desarrollo de los cuestionarios de intención de alimentarse sosteniblemente

Se formuló un cuestionario basado en las cuatro escalas: la Relación con la Naturaleza, los Valores (autotrascendencia), el Conocimiento y la Intención de Alimentarse Sosteniblemente. Ver Anexo 6.

El desarrollo de los cuestionarios se basó en los avances en cada escala de los autores: (Nisbet & Zelenski, 2013) para Relación con la Naturaleza, (Davidov, Schmidt, & Schwartz, 2008) para Valores, (Worsley, 2002) para Conocimiento e Intención de Alimentarse Sosteniblemente (von Koerber et al., 2017) con (Weber & Fiebelkorn, in review). Además, para cada escala se estructuró un conjunto de ítems, dirigidos a demostrar el constructo que representan.

En el caso de la escala para medir la Intención de Alimentarse Sosteniblemente, se utilizaron los principios de la Nutrición Sostenible (von Koerber et al., 2017). Son 16 ítems estructurados bajo una escala Likert de cinco respuestas (1= Totalmente en Desacuerdo a 5= Totalmente de Acuerdo). Los encuestados deben completar cada ítem de acuerdo a cómo cada declaración se ajusta a su realidad. Estos ítems se refieren al comportamiento alimentario que tendrán los



encuestados el próximo mes. Esta escala original en alemán fue desarrollada en la Universität Osnabrück por Weber y Fiebelkorn (in review), la cual posee ocho ítems; la versión para este estudio fue traducida al español y ampliada en ocho ítems en sentido negativo que muestran una nutrición insostenible.

En la evaluación de la escala de valores, concretamente la Autotrascendencia, se decidió utilizar solamente ítems que indiquen este valor, como el valor más fuerte que desencadena un comportamiento ambiental (Steg & de Groot, 2012). La Autotrascendencia, se mide a través de un instrumento de 8 ítems basado en el Portrait Value Questionnaire (Schmidt, Bamberg, Davidov, Herrmann, & Schwartz, 2007). Se compone de retratos verbales de una persona, los cuales indican la importancia de un valor. Se pide a los encuestados que respondan según su similitud en una escala Likert de 5 etapas (1= muy diferente a 5= muy parecida). Para el caso de este estudio, se usó una versión ecuatoriana (García Castro, 2014).

El constructo inicial de relación con la naturaleza tiene 21 ítems; sin embargo, tras un análisis estadístico usando distribuciones de frecuencia y correlaciones, se logró identificar seis ítems que forman la nueva escala NR6 (Nisbet & Zelenski, 2013). Por esto, para la escala de Relación con la Naturaleza se usa una versión resumida de la NR21 Nature Relatedness 21 (Nisbet, Zelenski, & Murphy, 2009), se forma la NR6 (Nisbet & Zelenski, 2013). La escala de relación con la naturaleza es usada para evaluar sostenibilidad y bienestar. De igual manera, bajo una escala Likert de 5 etapas (1=totalmente en desacuerdo a 5= totalmente de acuerdo) se presenta a los encuestados ítems como: “Me doy cuenta de la vida silvestre dondequiera que estoy”. La versión en español ha sido creada y revisada por nativo hablantes familiarizados con dialectos locales y con la escala utilizada.

La escala de conocimiento se estructura basándose en la línea de investigación del estudio comparativo ecuatoriano – alemán mencionado anteriormente, donde se pretende dilucidar niveles de conocimiento en cuanto a nutrición sostenible de acuerdo a impactos ambientales, sociales, económicos y efectos en la salud (von Koerber et al., 2017). Se presentan ítems de opción múltiple con solo una



forma de respuesta correcta, para facilitar el manejo estadístico posterior de los datos.

Tras una revisión y adaptación a la realidad local por el autor de la tesis y su contraparte alemana, el cuestionario final comprende: 4 ítems de información general, 42 ítems de conocimiento, 6 ítems de relación con la naturaleza, 8 ítems de valores y 16 ítems de intención de alimentarse sosteniblemente; forman un total de 76 ítems. Ver Anexo 6.

2.13. Datos generales de la población encuestada

La granja “El Romeral” se encuentra en el cantón Guachapala de la Provincia del Azuay, la población de este cantón alcanza los 3409 habitantes para el año 2010 con un índice intercensal 2001-2010 menor al 1%. Guachapala tiene 4 instituciones educativas de nivel básico y sólo una institución de educación secundaria presencial: Unidad Educativa Temporal Guachapala (GADM Guachapala, 2014). La población objetivo de la aplicación de las encuestas fueron los estudiantes de bachillerato de este único colegio presencial del cantón, el cual está ubicado a 818 metros de la granja. El nivel de complejidad de la encuesta provocó evaluar solamente a los estudiantes de bachillerato: 118 estudiantes, jóvenes de entre los 14 a 19 años de edad. La edad media es de 16 años con una desviación estándar de 1.184; además, un 59% de los estudiantes encuestados son varones (GADM Guachapala, 2014).

2.14. Metodología para la ejecución de las encuestas.

Previo acuerdo con el rector de la unidad educativa, se fijó una fecha para la ejecución de las encuestas, se visitó los 6 cursos de bachillerato, desde primero a tercero de bachillerato con 2 paralelos por año. El autor de este estudio encuestó a todos los estudiantes, los cuales respondieron individualmente los cuestionarios. No se aplicó un piloto de aplicación de los cuestionarios. El tiempo promedio que los estudiantes necesitaron para completar el cuestionario fue de 25 minutos. Las escalas de relación con la naturaleza y valores han sido validadas previamente en otros países y en Ecuador (Dornhoff, Sothmann, Fiebelkorn, & Menzel, 2019); sin embargo, en Ecuador es la primera vez que se han aplicado los instrumentos de conocimiento e intención de alimentarse sosteniblemente, por lo que no han sido validados localmente.



2.15. Tabulación de los datos.

Se tabuló cada una de las encuestas en el software estadístico IBM SPSS Statistics 25. Se desarrollaron análisis de los estadísticos descriptivos de las variables para encontrar frecuencias de las respuestas. A continuación se hizo un análisis exploratorio a través del método de Análisis de Componentes Principales para corroborar si las herramientas están bien empleadas; es decir, si los conjuntos de variables forman un constructo y para reducir las variables a un número más representativo y manejable (Field, 2009). Además, para interpretar la consistencia de las escalas se analizó su Fiabilidad a través del Cronbach Alfa. Finalmente se identificó la correlación entre las escalas, para lo cual se usó la media de cada constructo en cada cuestionario resuelto; es decir, para cada estudiante que completó el cuestionario se obtuvo el promedio de sus respuestas de conocimiento, relación con la naturaleza, valores e intención de alimentarse sosteniblemente, todo esto basándose en los valores de sus respuestas en la escala Likert empleada. En el Anexo 10 se encuentran todas las especificaciones de las herramientas estadísticas empleadas. Ver Anexos 7,8 y 10.

3. RESULTADOS

3.1. Huellas Ecológicas Virtuales

3.1.1. Huella Ecológica de la Energía Eléctrica

Tabla 2. Huella ecológica de energía eléctrica

Tipo de producción de electricidad	Consumo (GJ)	Productividad (GJ/ha/año)	HE (ha)	Factor de Equivalencia	HE individual (ha)	HE Total (hag)
Hidro	14.6304	320	0.0457	0.46	0.0210	0.2426
Termo	12.1920	71	0.1717	1.29	0.2215	

La HE asociada al consumo de energía eléctrica fue de 0.24 hag. Se observó que la energía de origen termoeléctrico, a pesar de haber representado sólo el 20% de la energía consumida, al convertir a Joules y posteriormente a hectáreas, presenta un impacto mucho mayor de uso de superficie terrestre: 0.2215 hag vs 0.0210 hag. Ver Anexo 2.

3.1.2. Huella Ecológica de los Insumos

Tabla 3. Huella ecológica de los pesticidas, fertilizantes y materiales de riego

Insumos	HE	Factor de Equivalencia	HE Total
Pesticidas y fertilizantes	3.2501	1.29	4.1926
Materiales de riego	0.0031	1.29	0.0041

La HE de los insumos estuvo en el orden de 4.19 hag. Al discriminar los diferentes insumos y calcular su HE, se observa que los fertilizantes son los insumos químicos que mayor HE ocasionan: 3.25 hag por la cantidad usada; por el contrario, los pesticidas también por la cantidad de su uso en la granja, no representan una HE significativa; sin embargo, hay que considerar que sólo se toma en cuenta el impacto ocasionado por la emisión de CO₂ en su proceso de fabricación, siendo solamente un impacto dentro de varios que estos pesticidas pueden ocasionar al suelo y agua de la zona. Ver Anexo 2.

3.1.3. Huella Ecológica del Agua

Tabla 4. Huella ecológica del agua

Fuentes de consumo	Consumo Agua (m ³ /año)	Productividad páramo (m ³ /ha/año)	Huella Ecológica (has)	Sumatoria HE (ha)	Factor de Equivalencia	HE Total (hag)
Agua Potable	795	6552.0641	0.1213	16.4441	1.29	21.2129
Riego	106947.7214	6552.0641	16.3228			

La HE más alta de entre todas las categorías de HE virtual fue la del agua (21.21 hag), por su gran consumo en el riego (106947.7214 m³/año). Ver Anexo 2.

Si se usaría el FE de los pastos (0.46), la HE resultante sería: 7.56 hag. La diferencia es abismal entre ambos resultados (21.21 – 7.56 = 13.65 hag).

3.1.4. Huella Ecológica de los Combustibles

Tabla 5. Huella ecológica de los combustibles

Origen del consumo de los combustibles	HE individual	Suma de HE	Factor de Equivalencia	HE Total
Maquinaria	0.2241	6.2219	1.29	8.0263
Transporte	5.9075			
GLP	0.0903			

La HE de los combustibles usados en la granja es de 8.03 hag, el mayor aportante a esta huella es el uso de combustibles para las camionetas y buses que hacen sus viajes todos los días a “El Romeral”: 7.62 hag. Ver Anexo 2

3.1.5. Huella Ecológica de los Alimentos

Tabla 6. Huella ecológica de los alimentos

Tipo Alimentos	HE alimentos (ha)	Factor de Equivalencia	HE (hag)
Alimentos en general	1.6296	2.52	4.1066
Carne de res	1.7176	0.46	0.7901

La HE total asociada al consumo de alimentos fue de 4.89 hag, de ella se logra visualizar que el consumo de carne de res resulta ocasionar por si sola, una HE elevada, se puede observar esto al analizar las huellas de la suma de todos los alimentos (1.6296 ha) con la huella del consumo de solamente carne de res (1.7176 ha). Los valores finales cambian tras haber sido multiplicados por el FE respectivo. Ver Anexo 2.

3.1.6. Huella Ecológica de los Residuos Sólidos Plásticos

Tabla 7. Huella ecológica de residuos sólidos plásticos

Huella Ecológica de Residuos Sólidos Plásticos						
Cantidad Residuo (ton)	Intensidad Energética (GJ/ton/año)	Consumo Energético (GJ/año)	Productividad Energética (GJ/ha/año)	Huella Ecológica (has)	FE	HE total (hag)
0.1188	43.75	5.1993	71	0.0732	1.29	0.0945

En cuanto a los residuos sólidos plásticos, se tiene una HE de 0.09 hag. Ver Anexo 2.

3.2. Huella Ecológica Real

3.2.1. Huella Ecológica del Uso del Suelo

De la información de uso de suelo de la granja, desarrollada en el año 2018 por el Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, se tiene alrededor de una hectárea extra analizada dentro del espacio de la granja, la cual se distribuye en: franja de amortiguamiento del embalse del río Paute, cultivos de café próximos a esa franja y la vía principal de acceso a Guachapala; esto se puede apreciar en los

Anexos 3 y 4. Además, en la Tabla 8 se observa las diferentes superficies de uso de suelo de la granja.

Tabla 8. Superficies de los usos de suelo de la granja “El Romeral”

Superficies de los Usos del suelo de la Granja Agrícola "El Romeral"								
Área Bosque (ha)	Área Frutales (ha)	Área Cultivos Ciclo Corto (ha)	Área Barbecho (ha)	Área Pastos (ha)	Área Edificaciones (ha)	Área sin uso (ha)	Área Reservorios (ha)	Total (ha)
18.8199	4.9907	0.5330	0.4769	1.8244	1.0779	2.6231	0.4029	30.75

Tabla 9. Huella ecológica de uso de suelo

HE Uso de Suelo				
Tipo de Suelo	Superficie (ha)	FR	FE	HE (hag)
Terreno Construido	1.0779	2	2.52	5.4326
Cultivos	5.5238	2	2.52	27.8399

La HE correspondiente a los cultivos y al terreno construido de la granja es de 33.27 hag. Por otro lado, si se considera la observación de Cerutti (2010), que menciona una reducción en 35% de la HE real si no se toma todo el tiempo de vida de los cultivos, resulta una HE real de 44.9 hag. Sin embargo, se recalca que para este estudio sólo se consideró el año base de estudio.

Por lo tanto, la HE virtual total de la granja es de: 38.66 hag; mientras la HE real es de: 33.27 hag. Si se suman ambas, se tiene la HE de la Granja Agrícola “El Romeral” del año 2018: 71.93 hag.

3.3. Biocapacidad / Contrahuella

Tabla 10. Biocapacidad

Tipo Suelo	Área (ha)	FR	FE	Biocapacidad (hag)
Bosque	18.82	1	1.29	24.2778
Cultivos	5.5238	2	2.52	27.8398
Pastos	5.3273	1	0.46	2.4505
Suelo construido	1.0779	2	2.52	5.4325
Biocapacidad Total (hag)				60

La biocapacidad, entendida también como la contrahuella de la granja, es de 60 hag. Este resultado corresponde a la sumatoria de todos los suelos de la granja: bosque, cultivos, pastos y suelo construido. Ver Anexos 3 y 4.

3.4. Balance Ecológico

Finalmente, al colocar todos los datos de todas las huellas en una sola matriz final (ver Anexo 5) se ve representado el resultado de que la granja agrícola “El Romeral” presenta un déficit de **-11.93 hag.**

Tabla 11. Balance Ecológico

Balance Ecológico	
Componente	HE (hag)
Uso de Suelo	33.27
Agua	21.21
Combustibles	8.03
Alimentos	4.89
Insumos	4.19
Energía Eléctrica	0.24
Residuos Sólidos	0.09
HE Total (hag)	71.93
Biocapacidad (hag)	60
Balance Ecológico (hag)	-11.93

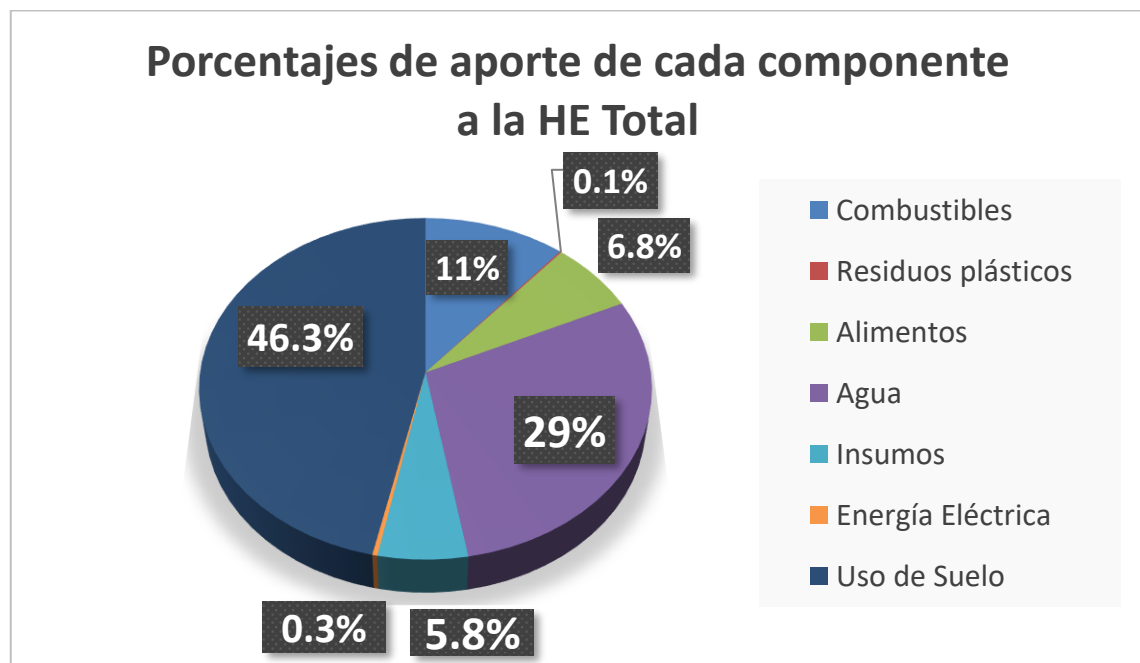


Figura 4. Porcentajes de aporte de cada componente a la HE total

Se expone en el Anexo 2 los resultados de un análisis de sensibilidad frente a los supuestos del uso de los factores de equivalencia para la HE de energía y del agua. Además, en el Anexo 11 consta un listado con todos los supuestos utilizados en el estudio.

3.5. Análisis exploratorio y de fiabilidad

El análisis exploratorio de factores de la escala de Relación con la Naturaleza arrojó un valor de 3.94 como el único componente mayor a 1, extrayendo solamente un componente. Esto demuestra que los 6 ítems de la escala contribuyen para la formación de un componente. La fiabilidad obtenida con el Alfa de Cronbach fue de 0.89, demuestra ser una escala fiable y reproducible, con consistencia interna, una herramienta utilizable en el futuro que arrojaría resultados similares con otras poblaciones. Ver Anexo 7. De igual manera, con la escala de Valores se obtuvo un solo autovalor representativo mayor a 1, el valor es de 4.93 que muestra la formación de un solo componente. El Alfa de Cronbach de esta escala es de 0.91, un valor alto de fiabilidad. Ver Anexo 7.

Se necesitó invertir los ítems en negativo de la escala de Intención de Alimentarse Sosteniblemente. Inicialmente esta escala muestra una fiabilidad muy baja: 0.535, además se formaron cuatro componentes. Debido a esto, se retiraron los ítems invertidos para garantizar la fiabilidad y formar un solo componente. Al final se mantuvieron siete ítems que demostraron suficiente consistencia interna, con un Alfa de Cronbach: 0.839 y cargaron a un factor, es decir, conformaron un solo componente: 3.60. Los ítems finales son: 1,2,4,6,8,10 y 12. Ver anexo 7.

Tabla 12. Resultados de análisis de factores y de fiabilidad

Escala	Autovalor Inicial Representativo	Número de Componentes Extraídos	Alfa de Cronbach	Número de Elementos
Relación con la Naturaleza	3.942	1	0.895	6
Valor: Autotrascendencia	4.933	1	0.909	8
Intención de Alimentarse Sosteniblemente	3.604	1	0.839	7

Con esto se corrobora la validez de los instrumentos que evalúan la Relación con la Naturaleza, los Valores y la Intención de Alimentarse Sosteniblemente. La escala de Conocimiento ha sido estructurada e implementada por primera vez en este estudio, resultó tener un nivel de dificultad muy alta para los estudiantes, lo que impide realizar un análisis de factores y fiabilidad certero, mostrando



varios componentes (carga para 18 autovalores iniciales mayores a 1) y no tiene un valor de fiabilidad considerable (.315). Este trabajo tuvo la función de probar este instrumento de conocimiento.

3.6. Evaluación de la Intención de Alimentarse Sosteniblemente de los estudiantes de Guachapala

En todos los ítems de Relación con la Naturaleza, las respuestas de “algo de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” suman más del 70% de las respuestas del total de los estudiantes (Figura 5). Así, se evidenció la existencia de una relación positiva con la naturaleza

Si se analiza la Figura 6, de forma semejante a la escala anterior, las respuestas de “algo parecida” y “muy parecida” son las predominantes para la escala de Autotrascendencia. Sumando ambas respuestas positivas, se alcanza porcentajes mayores de 69% para todos los ítems, llegando hasta un 83%. Por lo que se podría afirmar que la autotrascendencia se presenta en los estudiantes, al tener sus respuestas una inclinación de alrededor del 80% hacia este valor.

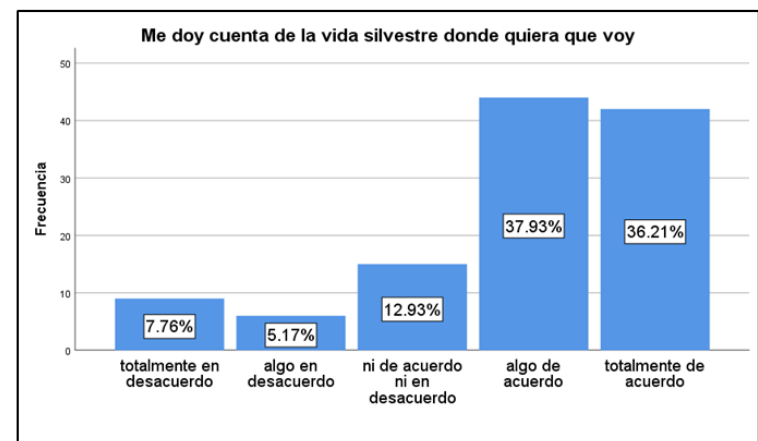
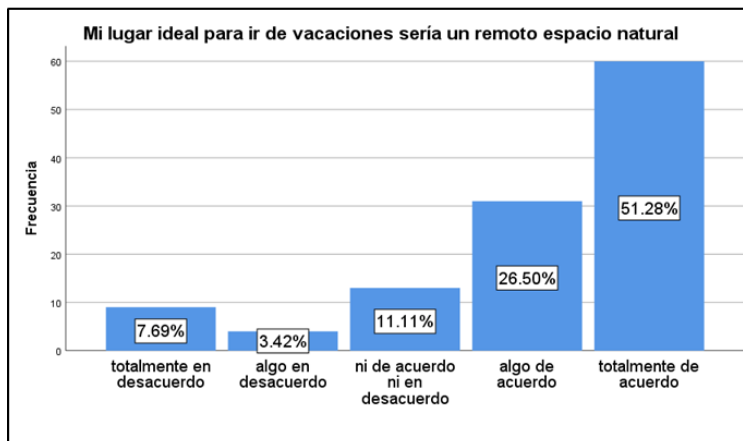
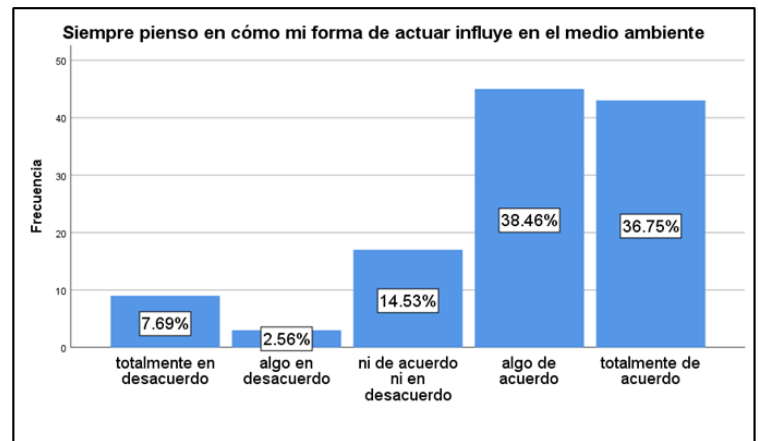
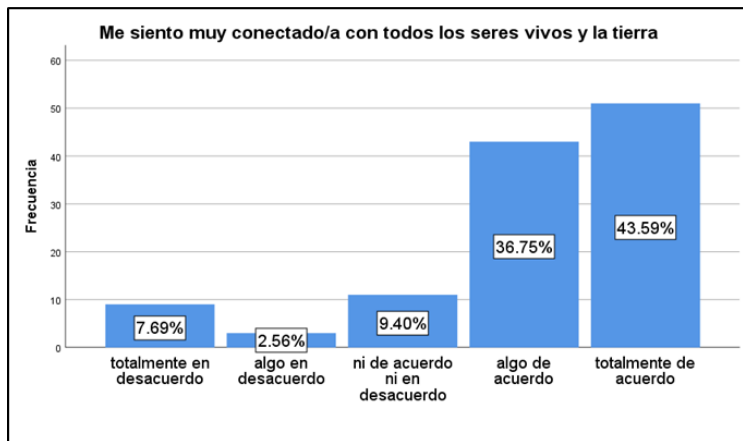
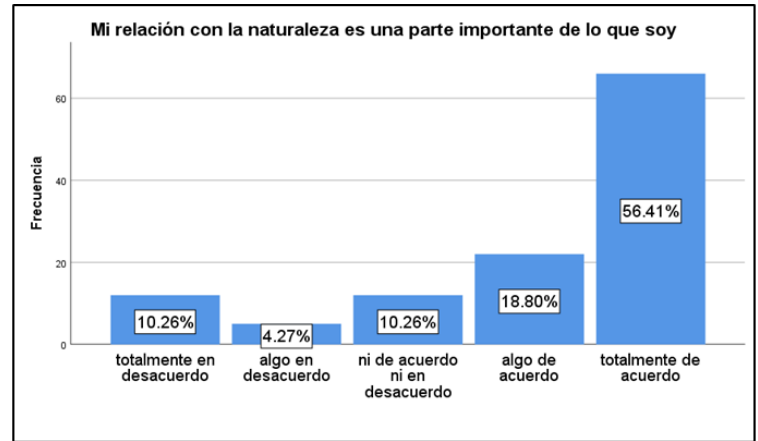
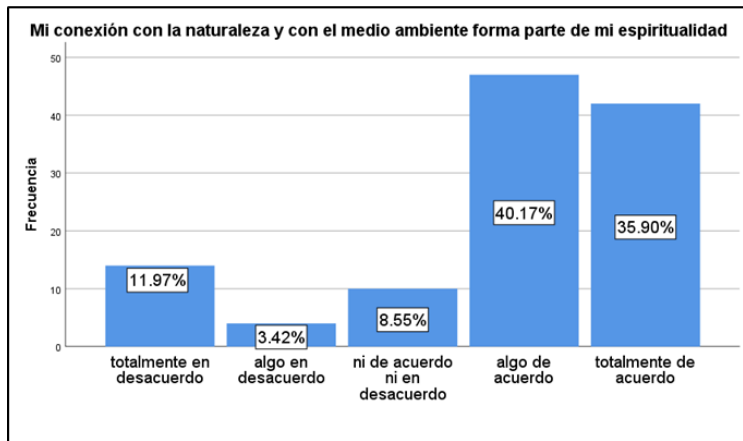


Figura 5. Porcentajes de las respuestas de los ítems de la escala de Relación con la Naturaleza

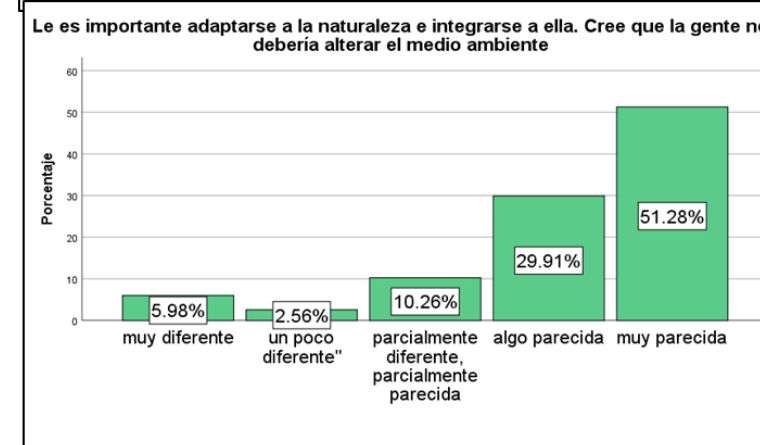
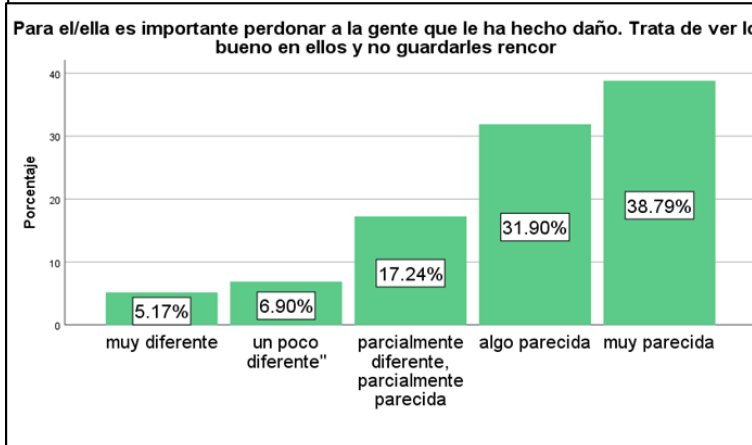
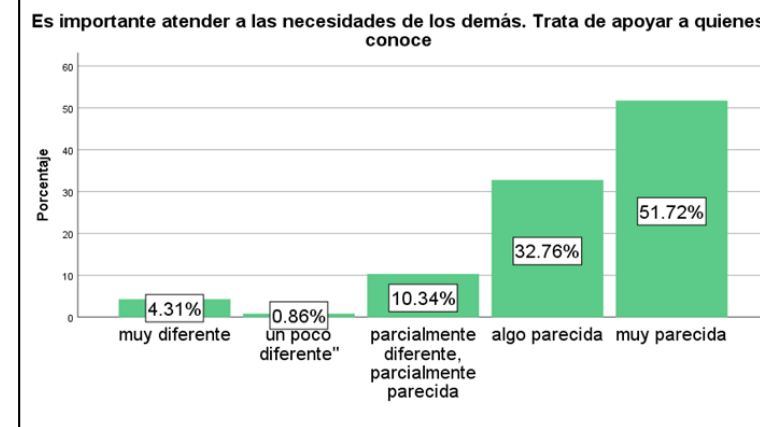
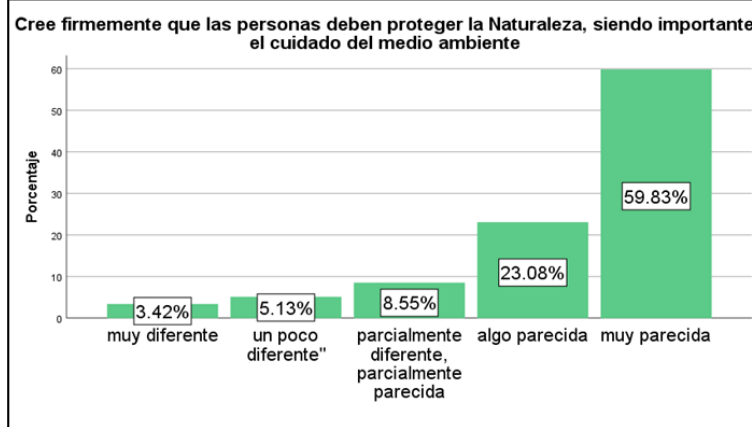
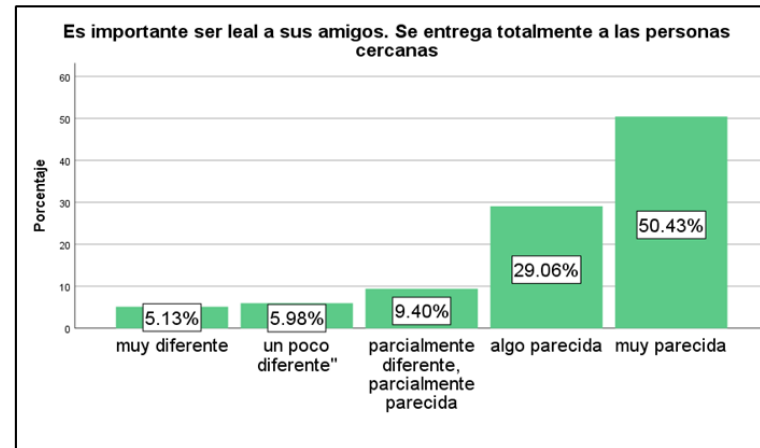
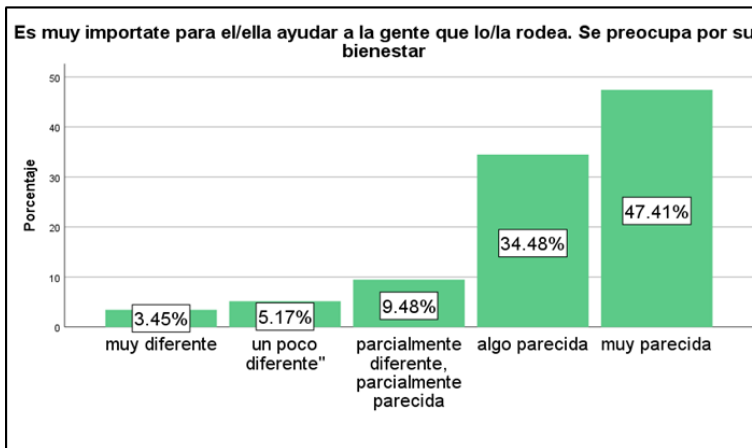
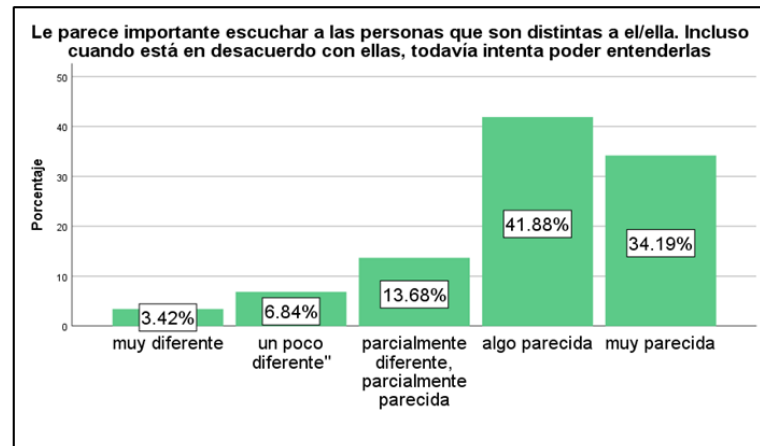
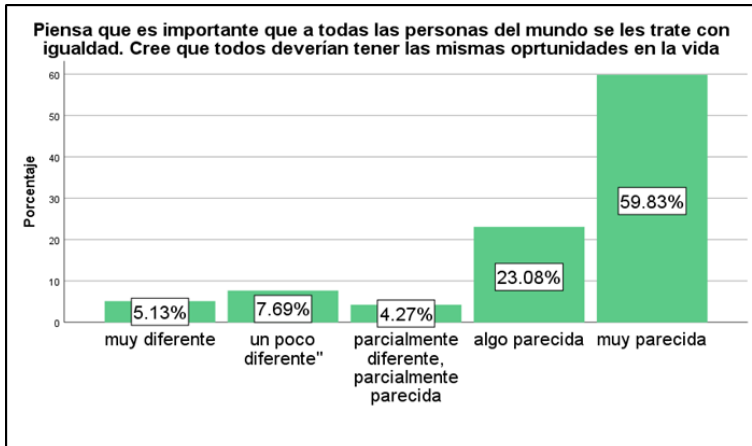


Figura 6. Porcentajes de las respuestas de los ítems de la escala de Autotranscendencia.



Para la escala de Conocimiento, los estudiantes de Guachapala lograron responder al 52% de los ítems correctamente y un 48% de forma incorrecta, demostrando un conocimiento parcial en cuanto a nutrición sostenible.

En la Figura 7, de acuerdo a la escala Likert se puede apreciar los porcentajes de las respuestas a los ítems de la Intención de Alimentarse Sosteniblemente. En todos los ítems las respuestas de “algo de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, son los absolutos predominantes, aproximándose al 80% de las respuestas; aunque “totalmente de acuerdo” es la más alta. Si se suman los porcentajes de ambas respuestas mayoritarias, se encuentra que la mayoría (80%) de los estudiantes tiene la intención de actuar sosteniblemente en cuanto a su consumo de alimentos.

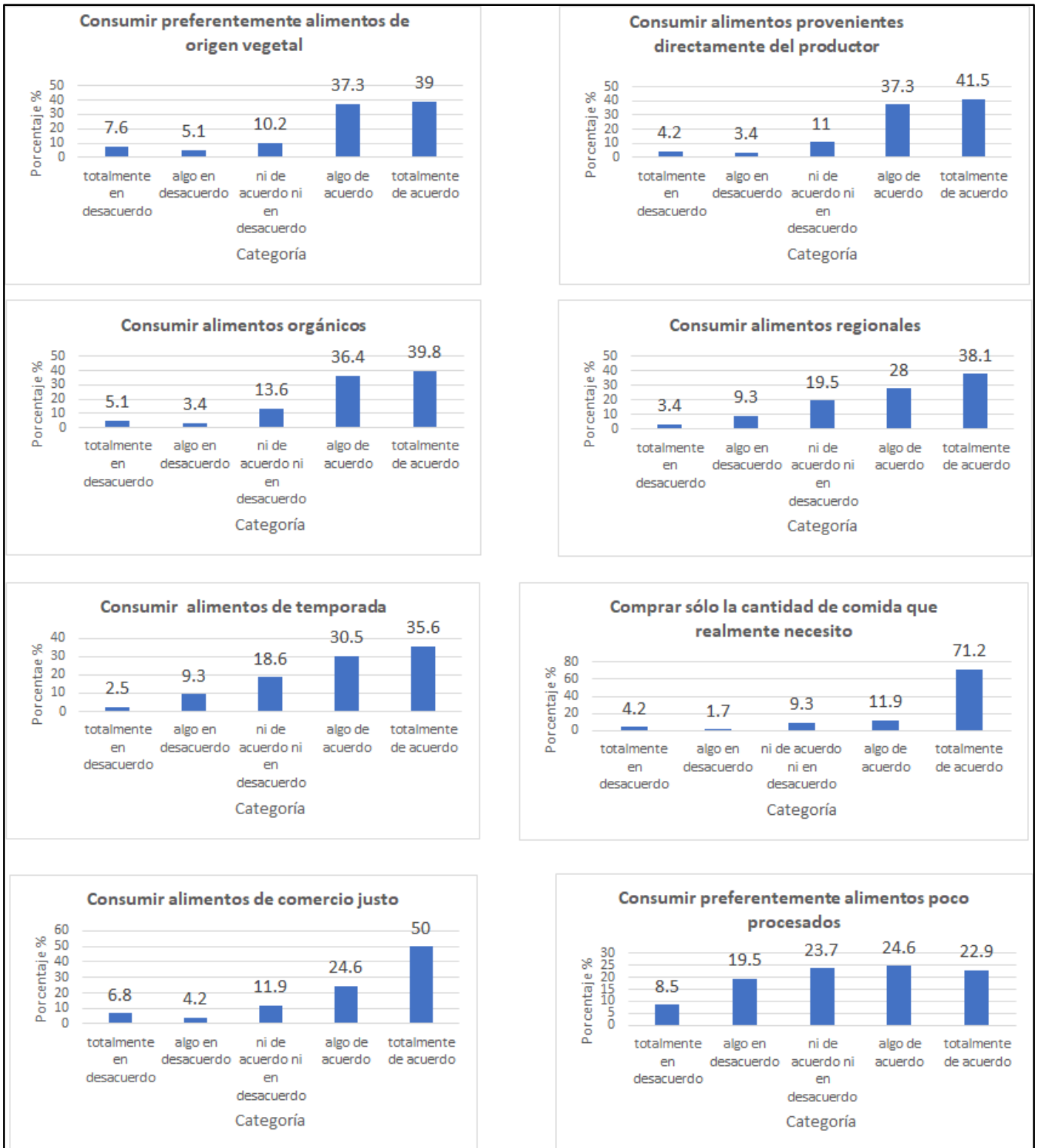


Figura 7. Porcentajes de respuestas de los ítems de la escala de Intención de alimentarse sosteniblemente



3.7. Correlaciones de las escalas de Conocimiento, Relación con la Naturaleza, Valores e Intención de Alimentarse Sosteniblemente

Tabla 13. Coeficientes de correlación entre los constructos (Rho de Spearman)

Escalas	Conocimiento	Relación con la Naturaleza	Valores Autotrascendencia	Intención de Alimentarse Sosteniblemente
Conocimiento	1			
Relación con la Naturaleza	.114	1		
Valores – Autotrascendencia	.147	.493**	1	
Intención de Alimentarse Sosteniblemente	.131	.475**	.589**	1

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Las escalas de Relación con la Naturaleza y Valores presentan una correlación fuerte y positiva con la escala de Intención de Alimentarse Sosteniblemente (Coeficiente Rho de Spearman: 0.475 y 0.589 respectivamente), así mismo la significancia de sus correlaciones es válida. Por el contrario, la escala de Conocimiento no presenta relación con la Intención, pues el coeficiente de correlación no posee significancia (Coeficiente Rho de Spearman: 0.131). Ver Anexo 8. Por lo tanto, las escalas de Relación con la Naturaleza y Valores (autotrascendencia) se correlacionan positiva y significativamente con la Intención de Alimentarse Sosteniblemente; no es así con la escala de conocimiento que no presenta correlación ni significancia. Además de tener un nivel considerable de relación con la naturaleza y la predominancia de la autotrascendencia como valor en los estudiantes, estas escalas muestran relacionarse con la intención de alimentarse sosteniblemente, de forma bilateral.



Se liga los resultados del BE con los de la intención de alimentarse sosteniblemente en las Sugerencias que se proponen a final del estudio, obsérvese el Anexo 9.



4. DISCUSIÓN

Al ser Guachapala un cantón en el cual la principal actividad es la agricultura, se podría pensar que las familias tienen su huerto y no les convendría adquirir productos de otras fuentes; esto es una realidad positiva, pero que para la venta de los productos de la granja podría ser una traba, al menos en la localidad de la granja (GADM Guachapala, 2014). En esta línea de las limitaciones de la granja, se debe considerar que el personal de cocina adquiere los ingredientes fuera de la misma; al momento de reducir la HE de los alimentos se buscaría aprovechar de los recursos alimenticios que se ofrecen anualmente. Además, al promover soberanía alimentaria en asentamientos rurales (como es el caso de Guachapala), se puede lograr reducir la HE del componente de alimentos significativamente (depende de la región); en un estudio de caso en Italia se redujo en un 47% comparado con el promedio nacional (Menconi et al., 2013). Por otro lado, al ser “experimental”, la granja puede presentar la tendencia al uso de fertilizantes y pesticidas para la enseñanza de los estudiantes universitarios. Esta realidad podría dificultar el buscar una HE menor para el caso del consumo de insumos químicos. Además, los residuos plásticos producto de insumos para agricultura no han sido contabilizados en este cálculo al no existir registros de estos residuos y los residuos sólidos que surgen de las actividades de la granja, independientemente de los orgánicos, son en su casi totalidad plásticos. Estos últimos son producto de comida ultraprocesada (Torres Caiza, 2017) que los estudiantes y personal adquieren en el bar de la granja o externamente. De igual manera, es importante aclarar que el uso de los factores de equivalencia ocasiona una alteración contundente al momento de obtener la HE en hectáreas globales, ya que, si el terreno resulta el doble de productivo que la media global, la HE se dispara; así mismo, si resulta ser la mitad de productivo que la media global, la HE se reduce drásticamente.

La alimentación de las personas que viven o trabajan en la granja, con los mismos productos de ella, es parte de hacerla agroecológica, por lo tanto, sostenible. Es muestra de esto el caso de las comunidades en Imbabura - Ecuador, que con trueque y consumo de sus propios productos logran sostenibilidad y una buena nutrición (Deaconu, Mercille, & Batal, 2019). El



Ecuador es un país con una rica biodiversidad, esta característica especial debe ser aprovechada para lograr una nutrición sostenible, por consiguiente sostenibilidad (Toledo & Burlingame, 2006); lo que contribuiría a proteger la biodiversidad (FAO, 2010). La HE ocasionada por el consumo de alimentos de un ecuatoriano promedio significa más de la mitad de la HE total generada por esa persona (MAE, 2017), por lo que concentrar esfuerzos de gestión de los alimentos hacia una nutrición sostenible en el país, es primordial. Según últimos estudios la HE per cápita de un ecuatoriano asciende a 1.7 hag (MAE, 2017).

El estudio de la aproximación de la HE de la provincia del Azuay, tempranamente denuncia que esta provincia ha sobrepasado su capacidad de soportar el consumo interno y su producción de residuos (Ochoa, 2008). Esto significa la dependencia de otras regiones, por lo tanto, conflictos por el uso de recursos. Sin embargo, “El Romeral”, al tener un déficit manejable, podría encaminarse a la sostenibilidad al corto plazo y así evitar conflictos futuros. Dentro del PDOT del GADM de Guachapala se contempla la planificación del sistema ambiental, en esta planificación se busca la sostenibilidad, enfocada en el control y normatividad de actividades no sustentables o contaminantes (GADM Guachapala, 2014); oportunamente, el presente estudio aporta a la ejecución de ese componente ambiental para Guachapala. Además, el municipio de este cantón busca la sostenibilidad como modelo territorial deseado y dentro de los indicadores para una sostenibilidad ecológico-territorial se encuentran varios componentes donde la HE puede calzar funcionando como indicador de la parte ambiental del cantón, unificando todos los indicadores en uno solo. Estos resultados sirven de guía para futuras intervenciones en pro de la sostenibilidad del cantón (Schultz et al., 2005). Entre estas intervenciones está la educación (Cown, Grossman, & Giraud, 2017) y decisiones políticas (Lamine, Magda, & Amiot, 2019). De esta manera, se puede promover la mejora de la calidad del medio ambiente interviniendo y cambiando los comportamientos relevantes de los consumidores (Steg et al., 2014); los cuales están relacionados bilateral, positiva y linealmente con la relación con la naturaleza y la autotrascendencia que puedan tener. Sin embargo, si se mejora el rendimiento y desempeño ambiental de la granja, se logra mejorar el desempeño del ecosistema, para esto la agricultura debe “internalizar las externalidades” como un efecto del impacto



de sus actividades; se debe entender que antes de afectar al medio ambiente externo, las acciones de manejo influyen en la producción de la granja en el presente y futuro (Blasi et al., 2016). Por otro lado, la HE ocasionada por el consumo de carne de res, se podría manejar promoviendo consumos conscientes de una nutrición sostenible (WWF, 2016); es decir, menos consumo de carne y dietas más sostenibles (Collins & Fairchild, 2007).

Cuando se trata de sostenibilidad no se piensa al corto tiempo, sino a mediano y largo plazo (UN, 2015; WCED, 1987). Por tal motivo se ha evaluado a los jóvenes, estudiantes de bachillerato del único colegio del cantón Guachapala, como los futuros consumidores de los recursos y productos de su territorio (UN, 2015; UNESCO, 2014). Los estudiantes al ser habitantes cercanos a la granja tienen la posibilidad de consumir productos locales y de temporada y de esta manera llevar una nutrición sostenible (von Koerber et al., 2017). Con esto se procura que los productos alimenticios de la granja no viajen a lugares distantes para ser consumidos (uso de combustible y energía), por el contrario, que sean para la gente de la zona. Según el análisis de la intención de alimentarse sosteniblemente, efectivamente existiría un nicho de mercado para los productos de la granja (Cown et al., 2017), que tiene el potencial de brindar alimentos saludables y sostenibles.

Según los resultados del estudio de Blasi et al (2016), las granjas con un desempeño ambiental negativo otorgan mayor rédito económico, mientras que con desempeño ambiental positivo, los réditos son menores. Tener en cuenta esto, permite lograr un equilibrio entre la parte económica y ambiental de la granja. Con este antecedente, la viabilidad de las sugerencias de mejora, dependerían de los costos, la disposición de recursos económicos para ejecutarlas y del empoderamiento de la comunidad universitaria para desarrollarlos. Cada sugerencia inicialmente precisa de una planificación, que a su vez necesitaría de una línea base para ser estructurada; este estudio colabora con esa línea base.

Como trae a colación Wackernagel (1994), procurar el cierre de los ciclos de los materiales, creando "Islas de Sostenibilidad", sería un intento práctico para reducir la HE de la región. Una de las olas de movimiento hacia la sostenibilidad



más fuertes es la transformación hacia villas ecológicas y barrios de transición, demuestra que se está concientizando a las personas en el mundo hacia lo importante de vivir con un sistema de consumo sostenible (Menconi et al., 2013). En este sentido, en Francia se ha llegado a ver resultados de un trabajo en conjunto, académico y comunitario en un pueblo rural, donde a través de estudios y acciones paralelas enfocadas a sistemas ambientales sostenibles se ha logrado un pueblo con pequeñas granjas y huertas, en buena parte soberano alimentariamente (Lamine et al., 2019), esto incentiva en nuestra región el lograr estos procesos. También, una aproximación novedosa de análisis de las implicaciones entre la agricultura, ambiente, alimentos y salud (Lamine et al., 2019) menciona la importancia de comprender esto como un sistema territorial más extenso; en últimos esfuerzos se va asentando una tendencia a analizar a las unidades de producción agrícola no solo como granjas o cultivos sino como un Paisaje que depende de interacciones ecológicas y dinámicas de poblaciones a nivel de ecosistemas (Lamine et al., 2019). Por esto, cada vez se hace más evidente la necesidad de unir las realidades de agricultura con la ciudad, formar “sistemas alimentarios ciudad-región” (Lamine et al., 2019).

Los valores de los estudiantes mostraron tener una correlación bilateral con la intención de alimentarse sosteniblemente. Así también en el estudio de de Groot y Steg (2010) se observa que los valores, comparados con ciertas motivaciones, lograron ser más influyentes en las actitudes proambientales, aunque no siempre se tuvo significatividad estadística; del mismo modo, los valores también se relacionan con las motivaciones. En un estudio contemporáneo hecho por Steg et al. (2014) los valores, especialmente los biosféricos, tomados como antecedentes a un comportamiento, mostraron ser útiles al momento de explicar entre otras cosas, las intenciones. Los valores, sobretodo el universalismo, muestran relacionarse con la intención de hacer sacrificios económicos para protección de la naturaleza, al menos en cuestiones turísticas (Hedlund, 2011).

La autotrascendencia, como menciona Schwartz (1994), posee un poder de predicción de comportamientos ambientales altruísticos, ciertamente, en el estudio de Schultz (2001), significó ser el predictor más fuerte acerca de la preocupación biosférica y la relación con la naturaleza. Esta preocupación biosférica que también procura el bienestar de todos los seres vivos, propone



tener una dieta predominantemente vegetariana, de esta manera la relación con la naturaleza y la intención de alimentarse sosteniblemente van juntas de la mano.

Tratando a la conexión con la naturaleza como un factor de un comportamiento ambiental, el estudio de Geng et al. (2015) confirma que esta relación con la naturaleza promueve comportamientos ambientales. Además, fomentar la empatía con la naturaleza mejoraría la relación de las personas con ella, y por consiguiente su intención de alimentarse sosteniblemente también sería incrementada (Tam, 2013).

El conocimiento subjetivo (lo que cree saber la persona), según el estudio de Aertsens et al. (2011), influye en el consumo de alimentos orgánicos; además, el conocimiento muestra tener una correlación positiva con la producción de alimentos orgánicos y también con las actitudes hacia consumir alimentos orgánicos. En la investigación antes mencionada, ellos lograron obtener significancia en sus resultados al estructurar las preguntas con escalas Likert de 7 puntos. La investigación de Pieniak, Aertsens y Verbeke (2010), también menciona lo mismo; es decir, que el conocimiento subjetivo resultó ser el que más impacta al consumo de alimentos orgánicos; usaron una escala likert de 7 opciones; mientras que para el conocimiento objetivo una escala de 4 opciones según el número de respuestas correctas; esto resultó favorable al momento de analizar sus componentes y fiabilidad de sus escalas. Al contrario, en este estudio de la granja “El Romeral” sólo se analizó las respuestas como correcto o incorrecto para la escala de conocimiento. Es posible por tanto discernir, que el conocimiento que se buscó en esta herramienta, fue el objetivo (lo que realmente conoce la persona), el mismo que según los estudios anteriores no muestra ser un influyente al momento de consumir alimentos orgánicos. Además de que la escala, al solamente tener dos opciones de respuesta y haber sido tabulada de esa manera, no obtuvo fiabilidad, a diferencia de los casos mencionados que usaron como mínimo cuatro respuestas. En esta línea, el estudio de Hsu, Chang Lin (2016) recalca que, efectivamente, el conocimiento subjetivo promueve la intención de consumir o comprar alimentos orgánicos; el cual usó una escala likert de 7 puntos. Para el caso de este estudio, se puede afirmar que, si se tendría una escala correctamente estructurada y validada, y se analizaría el



conocimiento objetivo, este no tendría correlación alguna con la intención de alimentarse sosteniblemente; en ese caso, no sería la herramienta la que debería cambiar si no el contenido de las preguntas y el enfoque de la clase de conocimiento que se desee indagar; es decir, cambiar a conocimiento subjetivo. Para el instrumento de conocimiento, al no tener correlación alguna, no se podría inferir para gestionar esta variable. Se considera que el nivel de dificultad del instrumento fue un limitante para la obtención de los resultados esperados; sin embargo, no se descarta la probabilidad de que el conocimiento simplemente no se correlacione con la intención de alimentarse sosteniblemente, aunque se disponga de un instrumento adecuado para evaluarlo.

Los autores del documento de los límites del crecimiento del planeta (Meadows et al., 1972) advirtieron ya hace más de 40 años que no se puede esperar a tener modelos perfectos con todos los datos analizados para tomar decisiones, pues estas decisiones se toman a diario, y afectan a las décadas futuras; así mismo, este estudio pretende dar luces acerca de la búsqueda de la sostenibilidad de la granja “El Romeral”, para tener una visión y un camino a seguir de manera efectiva, que el tiempo apremia a actuar. Para el desarrollo sostenible, o mejor aún, para una sostenibilidad, el estudio de indicadores ambientales permite aclarar opciones ecológicamente viables (Cerutti et al., 2013). El mismo iniciador de la HE para análisis en todo el mundo, Mathis Wackernagel (1994), menciona la importancia de actuar conociendo la psicología de las personas, entender el porqué de sus hábitos y comportamientos; tratar de asemejarse a las comunidades primitivas que no tomaban a los recursos y la tierra como propiedad suya, sino más bien, eran ellos los que se sentían y vivían como parte de la naturaleza. Sin duda, esta conjunción de conocimientos, permitirá mejores acciones hacia la sostenibilidad (Wackernagel, 1994); lo ideal sería lograr cambios voluntarios continuos hacia la sostenibilidad (Díaz, 2010).

El déficit ecológico manejable de la granja, al ejecutar las sugerencias propuestas, se convertiría en superávit. Además, teniendo un nicho promisorio de acogida de los productos de la granja en su mismo entorno, colocan a la granja “El Romeral” en una posición con un potencial de sostenibilidad aprovechable.



5. CONCLUSIONES

A través de reconocer el balance ecológico de la granja agrícola “El Romeral”, se ha evaluado su sostenibilidad ambiental y por medio de la indagación en la intención de alimentarse sosteniblemente de los habitantes aledaños, se obtiene pautas hacia una posible estrategia que contribuya a esta sostenibilidad, utilizando a la nutrición sostenible como base.

Tras el levantamiento de información de los consumos de recursos y energía de la granja, así como la producción de residuos; se tiene un registro del año 2018 con los totales de estos componentes. A continuación, se consiguió calcular la HE total de la granja, su biocapacidad y por consiguiente el balance ecológico de la misma; demostrando así un déficit ecológico manejable.

La metodología de la HE corporativa ha permitido identificar en qué actividades de la granja existe mayor presión al planeta, es así que las huellas de consumo de agua para riego, uso de combustibles para transporte, alimentos y fertilizantes muestran dónde se debe actuar para hacer de la granja sostenible, reduciendo la huella en cada uno de ellos. Además, la indagación en la intención de alimentación sostenible fue obtenida a través del análisis de los cuestionarios, que contemplaron las escalas de: intención de alimentarse sosteniblemente, relación con la naturaleza, valores – autotrascendencia y conocimiento. Al final se ha enlistado un conjunto de sugerencias para mejorar la sostenibilidad de la granja.



6. Recomendaciones

- En el análisis de las productividades globales y locales, es necesario el uso meticuloso de los factores de equivalencia y de rendimiento para evitar errores en los resultados.
- Se debe llevar registro de todos los flujos de la granja; así se tendría información completa y un panorama más claro de la realidad de consumo de la granja.
- Complementar los estudios entre la parte técnica y social puede ser un nuevo enfoque útil para la búsqueda de la sostenibilidad ambiental.
- En el futuro se podría hacer estudios de sostenibilidad económica y social para la granja, que complementen a esta investigación, en búsqueda de una sostenibilidad integral.
- Se podría desarrollar un análisis a mayor escala en la población de Guachapala acerca de sus consumos, para identificar nuevas luces en este ámbito.
- Se recomienda trabajar con los supuestos generando información que valide o demande los resultados obtenidos.
- La metodología inicial de la HE y la guía para el desarrollo de la HE corporativa proponen el uso del 12% de la biocapacidad de un territorio para la Conservación. Debería tomarse en cuenta en el manejo a futuro de la granja.
- Socializar los resultados e implicaciones del estudio con la comunidad universitaria y el personal de la granja, con el propósito de ejecutar las sugerencias propuestas.



Bibliografía

- Aertsens, J., Mondelaers, K., Verbeke, W., Buysse, J., & Van Huylenbroeck, G. (2011). The influence of subjective and objective knowledge on attitude, motivations and consumption of organic food. *British Food Journal*, 113(11), 1353–1378. <https://doi.org/10.1108/00070701111179988>
- Agostinho, F., Siche, R., & Ortega, E. (2007). *True Ecological Footprint for small farms in Brazil*. 21.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ajzen, I. (2015). The theory of planned behaviour is alive and well, and not ready to retire: A commentary on Sniehotta, Penseau, and Araújo-Soares. *Health Psychology Review*, 9(2), 131–137. <https://doi.org/10.1080/17437199.2014.883474>
- Albarracín, G. (2017). Urban form and ecological footprint: Urban form and ecological footprint: A morphological analysis for harnessing solar energy in the suburbs of Cuenca, Ecuador. *Energy Procedia*, 115, 332–343. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.030>
- Alsaffar, A. A. (2016). Sustainable diets: The interaction between food industry, nutrition, health and the environment. *Food Science and Technology International*, 22(2), 102–111. <https://doi.org/10.1177/1082013215572029>
- Blasi, E., Passeri, N., Franco, S., & Galli, A. (2016). An ecological footprint approach to environmental–economic evaluation of farm results. *Agricultural Systems*, 145, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.02.013>
- Carpio, M. (2013). *Huella Ecológica y Ecosistemas Estratégicos: Indicadores de Sostenibilidad para el Ordenamiento Territorial* "Análisis en el cantón Cuenca". Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador.
- Carragher, V., & Peters, M. (2018). Engaging an ecovillage and measuring its ecological footprint. *Local Environment*, 23(8), 861–878. <https://doi.org/10.1080/13549839.2018.1481021>
- CENACE. (2019). *Informe Anual 2018*. Quito-Ecuador: Operador Nacional de Electricidad.
- Cerutti, A. K., Beccaro, G. L., Bagliani, M., Donno, D., & Bounous, G. (2013). Multifunctional Ecological Footprint Analysis for assessing eco-efficiency: A case study of fruit production systems in Northern Italy. *Journal of Cleaner Production*, 40, 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.028>
- Collins, A., & Fairchild, R. (2007). Sustainable Food Consumption at a Sub-national Level: An Ecological Footprint, Nutritional and Economic Analysis. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 9(1), 5–30. <https://doi.org/10.1080/15239080701254875>
- Constituyente, A. N. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. 218.
- Cown, M. H., Grossman, B. M., & Giraudo, S. Q. (2017). Nutrition Education Intervention to Improve Nutrition-Related Knowledge, Attitudes, and Behaviors for Hispanic Children. *Ecology of Food and Nutrition*, 56(6), 493–513. <https://doi.org/10.1080/03670244.2017.1381606>
- Crespo, P., Célleri, R., Buytaert, W., Ochoa, B., Cárdenas, I., Iñiguez, V., & Borja, P. (2014). *Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos*. 18.



- Cuadra, M., & Björklund, J. (2007). Assessment of economic and ecological carrying capacity of agricultural crops in Nicaragua. *Ecological Indicators*, 7(1), 133–149. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.11.003>
- Davidov, E., Schmidt, P., & Schwartz, S. H. (2008). Bringing values back in: The adequacy of the European social survey to measure values in 20 countries. *Public Opinion Quarterly*, 72(3), 420–445. <https://doi.org/10.1093/poq/nfn035>
- de Groot, J. I. M., & Steg, L. (2010). Relationships between value orientations, self-determined motivational types and pro-environmental behavioural intentions. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 368–378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.002>
- Deaconu, A., Mercille, G., & Batal, M. (2019). The Agroecological Farmer's Pathways from Agriculture to Nutrition: A Practice-Based Case from Ecuador's Highlands. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(2), 142–165. <https://doi.org/10.1080/03670244.2019.1570179>
- Demenge, J. (2005). *Measuring Ecological Footprints of Subsistence Farmers in Ladakh*. 31.
- Díaz, L. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental Producido en la Granja Agrícola "El Romeral"*. Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador.
- Doménech, J. L. (2007a). Huella ecológica y desarrollo sostenible. *Asociación Española de Normalización y Certificación*, 377.
- Doménech, J. L. (2007b). *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR.
- Doménech, J. L. (2008). *Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa*. 38.
- Dornhoff, M., Sothmann, J.-N., Fiebelkorn, F., & Menzel, S. (2019). Nature Relatedness and Environmental Concern of Young People in Ecuador and Germany. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00453>
- Ellrott, T. (2013). Psychological aspects of nutrition. *Diabetologie und Stoffwechsel*, 8(6), R57–R70. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1356280>
- FAO (Ed.). (2007). *Paying farmers for environmental services*. Rome: FAO.
- FAO. (2010). *BIODIVERSIDAD Y DIETAS SOSTENIBLES UNIDOS CONTRA EL HAMBRE*. Roma.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (Third). London: SAGE Publications.
- GADM Guachapala. (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial "Cantón Guachapala"*. Ecuador.
- GADP Azuay. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL AZUAY 2015–2030*. 310.
- García Castro, L. (2014). *Adaptación de la escala PRESOR (the perceived role of ethics and social responsibility) en un grupo de ejecutivos peruanos*. 88.
- García, M., Parra, D., & Mena, P. (2014). *El País de la Biodiversidad: Ecuador*. Quito: Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación Ecofondo.
- Geng, L., Xu, J., Ye, L., Zhou, W., & Zhou, K. (2015). Connections with Nature and Environmental Behaviors. *PLOS ONE*, 10(5), e0127247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127247>
- GFN. (2019). *National Footprints Accounts*. Global Footprint Network.
- Hasbullah, N., & Mahajar, D. A. J. (2014). Extending the Theory of Planned Behavior: Evidence of the Arguments of its Sufficiency. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(14), 5.

- Hedlund, T. (2011). The impact of values, environmental concern, and willingness to accept economic sacrifices to protect the environment on tourists' intentions to buy ecologically sustainable tourism alternatives. *Tourism and Hospitality Research*, 11(4), 278–288. <https://doi.org/10.1177/1467358411423330>
- Hsu, S.-Y., Chang, C.-C., & Lin, T. T. (2016). An analysis of purchase intentions toward organic food on health consciousness and food safety with/under structural equation modeling. *British Food Journal*, 118(1), 200–216. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2014-0376>
- IPCC. (2015). *Cambio Climático 2014* "Informe de Síntesis" "Resumen para responsables de políticas. International Panel of Climate Change.
- Lamine, C., Magda, D., & Amiot, M.-J. (2019). Crossing sociological, ecological, and nutritional perspectives on agrifood systems transitions: Towards a transdisciplinary territorial approach. *Sustainability (Switzerland)*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/su11051284>
- Lin, D., Hanscom, L., Martindill, J., Borucke, M., Cohen, L., Galli, A., ... Wackernagel, M. (2018). *Working Guidebook to the National Footprint Accounts*. Oakland: Global Footprint Network.
- Macdiarmid, J. I., & Whybrow, S. (2019). *Nutrition from a climate change perspective*. <https://doi.org/10.1017/S0029665118002896>
- MAE. (2013). *Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009*. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- MAE. *Acuerdo Ministerial 140 Registro Oficial Suplemento 387 de 04-nov.-2015 Estado: Vigente.*, (2015).
- MAE. (2017). *Boletín Nro. 1. Huella Ecológica del Ecuador. Principales avances y resultados*. 25.
- Martínez, E., Coello, C., & Feyen, J. (2017). Análisis comparativo del comportamiento de la escorrentía de tres microcuencas andinas con diferente régimen de precipitación y cobertura vegetal. *MASKANA*, 8(1), 129–144. <https://doi.org/10.18537/mskn.08.01.12>
- Mason, P., & Lang, T. (2017). *Sustainable diets: How ecological nutrition can transform consumption and the food system*. <https://doi.org/10.4324/9781315802930>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth*. New York: The Club of Rome.
- Menconi, M. E., Stella, G., & Grohmann, D. (2013). Revisiting the food component of the ecological footprint indicator for autonomous rural settlement models in Central Italy. *Ecological Indicators*, 34, 580–589. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.011>
- Méndez, E. (2014). *Determinación de la Huella Ecológica de la Empresa Regional Centro Sur, sección distribución*. Universidad del Azuay, Cuenca-Ecuador.
- Morelli, J. (2011). Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.14448/jes.01.0002>
- Mosquera, G. M., Lazo, P. X., Célleri, R., Wilcox, B. P., & Crespo, P. (2015). Runoff from tropical alpine grasslands increases with areal extent of wetlands. *CATENA*, 125, 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.10.010>
- Moya, J. (2017). *Evaluación de la Huella Ecológica y aporte para las Buenas Prácticas Ambientales en la finca agroecoturística "Los Chíparos", sector Marianitas-Puerto Quito*. Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito, Quito-Ecuador.



- Nisbet, E. K., & Zelenski, J. M. (2013). The NR-6: A new brief measure of nature relatedness. *Frontiers in Psychology*, 4(NOV).
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00813>
- Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. (2009). The nature relatedness scale: Linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. *Environment and Behavior*, 41(5), 715–740.
<https://doi.org/10.1177/0013916508318748>
- Ochoa, H. (2008). *Aproximación de la Huella Ecológica de la Provincia del Azuay y su proyección al año 2035*. Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador.
- Passeri, N., Borucke, M., Blasi, E., Franco, S., & Lazarus, E. (2013). The influence of farming technique on cropland: A new approach for the Ecological Footprint. *Ecological Indicators*, 29, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.022>
- Pieniak, Z., Aertsens, J., & Verbeke, W. (2010). Subjective and objective knowledge as determinants of organic vegetables consumption. *Food Quality and Preference*, 21(6), 581–588. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.03.004>
- Quichimbo, L. del C. (2015). *La Huella Ecológica de la Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"*. Universidad Nacional de Loja, Loja - Ecuador.
- Rees, W. E. (2017). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Urbanisation*, 2(1), 66–77.
<https://doi.org/10.1177/2455747117699722>
- Rohmer, S. U. K., Gerdessen, J. C., & Claassen, G. D. H. (2019). Sustainable supply chain design in the food system with dietary considerations: A multi-objective analysis. *European Journal of Operational Research*, 273(3), 1149–1164.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.09.006>
- Schmidt, P., Bamberg, S., Davidov, E., Herrmann, J., & Schwartz, S. H. (2007). *Die Messung von Werten mit dem "Portraits Value Questionnaire"*.
- Schultz, P. W. (2001). *The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere*.
- Schultz, P. W. (2002). *Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations*.
- Schultz, P. W., Gouveia, V. V., Cameron, L. D., Tankha, G., Schmuck, P., & Franěk, M. (2005). Values and their relationship to environmental concern and conservation behavior. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 36(4), 457–475.
<https://doi.org/10.1177/0022022105275962>
- Schwartz, S. (1994). *Are There Universal Aspects in the Structure an Contents of Human Values?* 50.
- Schwartz, S. H. (1992). Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries. En *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 25, pp. 1–65). [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60281-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60281-6)
- Sharma, A., & Foropon, C. (2019). Green product attributes and green purchase behavior: A theory of planned behavior perspective with implications for circular economy. *Management Decision*, 57(4), 1018–1042.
<https://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1092>
- Somogyi, Z. (2016). A framework for quantifying environmental sustainability. *Ecological Indicators*, 61, 338–345.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.034>
- Steg, & de Groot, J. (2012). *Environmental values*.
- Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K., & Perlaviciute, G. (2014). An Integrated Framework for Encouraging Pro-environmental Behaviour: The role of values,



- situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>
- Tam, K.-P. (2013). Dispositional empathy with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 35, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.05.004>
- Toledo, A., & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6–7), 477–483. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.001>
- Torres Caiza, C. S. T. (2017). *Recomendaciones para una dieta sostenible y saludable como sustento a la elaboración de las Guías Alimentarias del Ecuador*. 54.
- UN. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- UNCED. (1992). *Declaración de Río de Janeiro "Agenda 21"*. Rio de Janeiro: United Nations.
- UNESCO. (2014). *UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development; 2014*. 37.
- UNFCCC. (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. Paris: United Nations - Framework Convention on Climate Change.
- Vlek, C. A. J., & Steg, L. (2007). Human behavior and environmental sustainability: Problems, driving forces, and research topics. *Journal of Social Issues*, 63(1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00493.x>
- von Koerber, K., Bader, N., & Leitzmann, C. (2017). Conference on “Sustainable food consumption” Wholesome Nutrition: An example for a sustainable diet. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 34–41. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000616>
- Wackernagel, M. (1994). *ECOLOGICAL FOOTPRINT AND APPROPRIATE CARRYING CAPACITY: A TOOL FOR PLANNING TOWARD SUSTAINABILITY*. 357.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (2001). *Nuestra Huella Ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Santiago de Chile.
- WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Weber, A., & Fiebelkorn, F. (in review). *Sustainable nutrition, nature relatedness and environmental concern of pre-service biology teachers: An application of the theory of planned behavior*.
- Worsley, A. (2002). Nutrition knowledge and food consumption: Can nutrition knowledge change food behaviour? *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 11 Suppl 3, S579-585. Recuperado de Scopus.
- WWF. (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in a New Era*. Recuperado de <http://www.deslibris.ca/ID/10066038>

Anexos

Anexo 1. Coordenadas de ubicación de la granja “El Romeral” (UTM PSAD 56)

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
1	753800	9695300
2	754338	9695300
3	754338	9694296
4	753800	9694296

Elaboración: Francisco González, 2019 basado en Díaz (2010)

Anexo 2. Consumos de energía y recursos; y generación de residuos sólidos

Consumo de energía eléctrica

Consumo Electricidad Granja Agrícola "El Romeral" Año 2018	
Meses	Consumo en kWh
enero	694
febrero	600
marzo	512
abril	444
mayo	334
junio	340
julio	380
agosto	348
septiembre	313
octubre	335
noviembre	410
diciembre	370
TOTAL ANUAL	5080

Elaboración: Francisco González, 2019



Consumo de insumos

Consumo de Insumos Químicos y Huella Ecológica preliminar

Productos: Pesticidas y Fertilizantes	Unidades	Cantidad Aplicada	Cantidad (t)	Consumo Energético (GJ)	Productividad Energética (GJ/ha/año)	Huella Ecológica (Has/año)
PHYTON	LITROS	5.5	0.0052	0.1045	71	0.0015
TOPAS	LITROS	5.1	0.0049	0.1331	71	0.0019
PERFEKTION - PREVIENE	LITROS	11.5	0.0046	0.0980	71	0.0014
DACONIL	LITROS	5	0.0036	0.0091	71	0.0001
15-15-15	QUINTAL	43.5	4.35	217.5	71	3.0634
SULFATO DE POTASIO	SACO 25 KG	22	0.55	3.4096	71	0.0480
SUCCES	LITROS	30	0.0144	0.3069	71	0.0043
DORMEX	LITROS	25	0.013	0.455	71	0.0064
SULFATO DE COBRE	KILO	66	0.066	1.3200	71	0.0186
CARGO	LITROS	6	0.003	0.1686	71	0.0024
STRATEGO	LITROS	6	0.0018	0.0484	71	0.0007
ECLIPSE	LITROS	8	0.0038	0.1609	71	0.0023
PLEO 100CC	100CC	5	0.0003	0.0053	71	8E-05
CENIFIN	LITROS	4	0.0004	0.0085	71	0.0001
FERTIFOLL 26- 17-13	KILO	7	0.007	0.35	71	0.0049
MEGASTIN	LITROS	3.7	0.0019	0.1039	71	0.0015
DOMINEX	LITROS	5	0.0005	0.0207	71	0.0003
OPERA	LITROS	1.25	0.0002	0.0062	71	9E-05
15-35-15 HAKAPHOS	KILO	2	0.002	0.1	71	0.0014
FITORAZ	500 GR	5	0.0025	0.0238	71	0.0003
PREVIENE	0.5 LITROS	1	0.0002	0.0043	71	6E-05
FERTIFOLL PLUS	KILO	3	0.003	0.15	71	0.0021
GATIT DESARROLLO	KILO	1	0.001	0.05	71	0.0007
DOMATRON	KILO	3	0.003	0.105	71	0.0015
PLAGAFIN	500 CC	2	0.00003	0.0005	71	8E-06
DIMETHOATO	LITROS	4	0.0016	0.0341	71	0.0005
KRYSTALON ENGROSE	KILO	3	0.003	0.15	71	0.0021
HARVEST 10- 55-10	KILO	3	0.003	0.15	71	0.0021
YORIN	SACO 40 KG	1	0.04	1.4	71	0.0197
SOLL	500 GR	2	0.001	0.035	71	0.0005
EVISECT	100 GR	4	0.0004	0.0085	71	0.0001
TRYCLAN	100 GR	4	0.0004	0.014	71	0.0002
CALDO BORDELES	500 GR	1	0.0005	0.0175	71	0.0002
FIGADOR	LITROS	6	0.0010	0.0357	71	0.0005



10-30-10	SACO 50 KG	2	0.05	2.5	71	0.0352
MEGAMIX	500 CC	7	0.0015	0.0508	71	0.0007
SOLUGRO	KILO	2	0.002	0.07	71	0.0010
APPLAUD	KILO	1	0.001	0.035	71	0.0005
SULFATO DE ZINC	KILO	40	0.04	0.1497	93	0.0016
SULFATO DE MAGNESIO	KILO	6	0.006	0.21	71	0.0030
BORAX	KILO	30	0.03	1.05	71	0.0148
SULFATO FERROSO	KILO	6	0.006	0.21	71	0.0030
CAL	KILO	480	0.48	0.0296	71	0.0004
HE Total (ha/año)						3.2501

Elaboración: Francisco González, 2019

Consumo de Materiales de Riego y Huella Ecológica preliminar

Productos para riego	Unidades	Cantidad Usada	Cantidad (t)	Consumo Energético (GJ)	Productividad Energética (GJ/ha/año)	Huella Ecológica (Has/año)
Alambre Galvanizado de Amarre	Kilo	1	0.001	0.0005	71	7.2E-06
Unión flex de 12mm	unidad	30	0.0011	0.0010	71	1.4E-05
Conector inicial para 12mm	unidad	50	0.0018	0.0016	71	2.3E-05
Acople rapido roscado 3/4	unidad	6	0.0002	0.0002	71	2.7E-06
Llave para acople rápido	unidad	6	0.0006	0.0005	71	7.03E-06
Conector inicial para 16mm	unidad	40	0.0014	0.0013	71	1.8E-05
Gotero Autocompensado 8 lts/hora	unidad	1500	0.0315	0.0282	71	0.0004
Filtro de Malla Mesh 1"	unidad	1	0.0003	0.0002	71	3.2E-06
Manguera PBD Multiuso 1"	rollo	1	0.025	0.0224	71	0.0003
Montura de 32 X 3/4 "	unidad	4	0.0008	0.0007	71	1.01E-05
Montura de 63 X 3/4 "	unidad	2	0.0005	0.0005	71	6.5E-06
Montura de 25 X 3/4 "	unidad	5	0.0008	0.0007	71	9.5E-06
Codo Hembra Compresión de 32X1"	unidad	5	0.0002	0.0002	71	2.4E-06
Codo Flex Roscado de 3/4	unidad	4	0.0002	0.0001	71	1.9E-06
Codo Flex Roscado de 1/2	unidad	5	0.0002	0.0002	71	2.4E-06
Tee de Compresión de 32mm	unidad	10	0.0004	0.0003	71	4.5E-06
Tee Flex de 1"	unidad	2	0.0001	0.0001	71	9.08E-07
Bushin 1X3/4"	unidad	3	0.0002	0.0001	71	1.72E-06



Abrazadera 1"	unidad	10	0.0002	0.0001	71	1.58E-06
Manguera de Polietileno con rollos de 100X 32mm	unidad	3	0.075	0.0671	71	0.0009
Manguera Ciega 16mm	rollo	6	0.072	0.0644	71	0.0009
Manguera de 1/2"	rollo	3	0.036	0.0322	71	0.0005
Teflon	unidad	6	0.0001	0.0004	71	5.7E-06
Total HE						0.0031

Elaboración: Francisco González, 2019

Consumo de agua

Consumo de Agua para riego

Registro de Caudales			
Fecha	Litros	Tiempo (sg)	Caudales (lt/sg)
11/04/2019	9	11	0.8182
16/04/2019	9	6	1.5
18/04/2019	9	1	9
22/04/2019	9	1	9
24/04/2019	9	1.5	6
25/04/2019	9	0.5	18
29/04/2019	9	1	9
02/05/2019	9	1	9
07/05/2019	10	0.5	20
13/05/2019	10	1	10
20/05/2019	10	1	10
25/05/2019	10	0.3	33.3333
Promedio Caudal (lt/s)			11.3043
Caudal Promedio Anual (m ³ /año) 100%			356492.4048
Caudal Promedio Anual (m³/año) 30%			106947.7214

Elaboración: Francisco González, 2019



Consumo de Agua Potable

Consumo de agua potable - 2018	
Mes	Consumo (m ³)
Enero	25
Febrero	21
Marzo	13
Abril	18
Mayo	26
Junio	25
Julio	22
Agosto	15
Septiembre	224
Octubre	337
Noviembre	36
Diciembre	33
Total	795

Elaboración: Francisco González, 2019

Consumo de combustibles

Consumo de Combustibles - Año 2018					
Origen del consumo de los combustibles	Consumo (gal)	Contenido Energético (MJ/lt)	Consumo Energético (GJ)	Productividad (GJ/ha/año)	HE (ha)
Maquinaria	120	35	15.9091	71	0.2241
Transporte	3163.74	35	419.4352	71	5.9075

Elaboración: Francisco González, 2019

Consumo de GLP

Cantidad de Cilindros de GLP	Peso Unitario (t)	Peso total (t)	Contenido Energético GLP (GJ/ton)	Consumo (GJ)	Productividad Energética (GJ/ha/año)	HE (has)
14	0.015	0.21	40	8.4	93	0.0903

Elaboración: Francisco González, 2019



Consumo de alimentos

Consumo de alimentos - 2018			
Alimento	Cantidad (t)	Rendimiento (t/ha)	Huella Ecológica (has)
Res	0.0515	0.03	1.7176
Pollo	0.5416	0.76	0.7126
Chancho	0.0386	0.4	0.0966
Arroz	0.6055	3.9854	0.1519
Arveja	0.0451	0.3545	0.1272
Lenteja	0.0258	0.2302	0.1119
Poroto	0.0258	0.6254	0.0412
Papaya	0.0646	7.5740	0.0085
Tomates	0.0850	1.0465	0.0812
Piña	0.0646	10.5609	0.0061
Lechuga	0.0341	7.1956	0.0047
Tomate Riñón	0.0258	31.4902	0.0008
Zanahoria	0.0339	6.2589	0.0054
Choclo	0.0124	2.7180	0.0046
Brocoli	0.0341	13.4679	0.0025
Cebolla	0.0129	2.2742	0.0057
Quimbolos	0.0296	1.4605	0.0203
Tamales	0.0473	3.2692	0.0145
Humas (maíz en grano)	0.1052	0.45	0.2338
Total consumo (t)	1.8320	Total HE (has)	3.3472

Elaboración: Francisco González, 2019



Generación de residuos sólidos

Registro Residuos Sólidos		
	Tipo Residuo	
	Orgánico - peso de un día de producción de residuos (lb)	Plástico - peso de una semana de producción de residuos (lb)
	5.5	9
	3	
	7.5	3
	6.5	
	5	11.25
	6.5	
	4	
	4.5	6
	5	
	6.5	7
	6	
	5.5	9
	9	20.25
Promedio	5.730769231	9.357142857
Producción anual desechos (lb):	813.7692	262
Producción anual desechos (t):	0.36912	0.1188

Elaboración: Francisco González, 2019

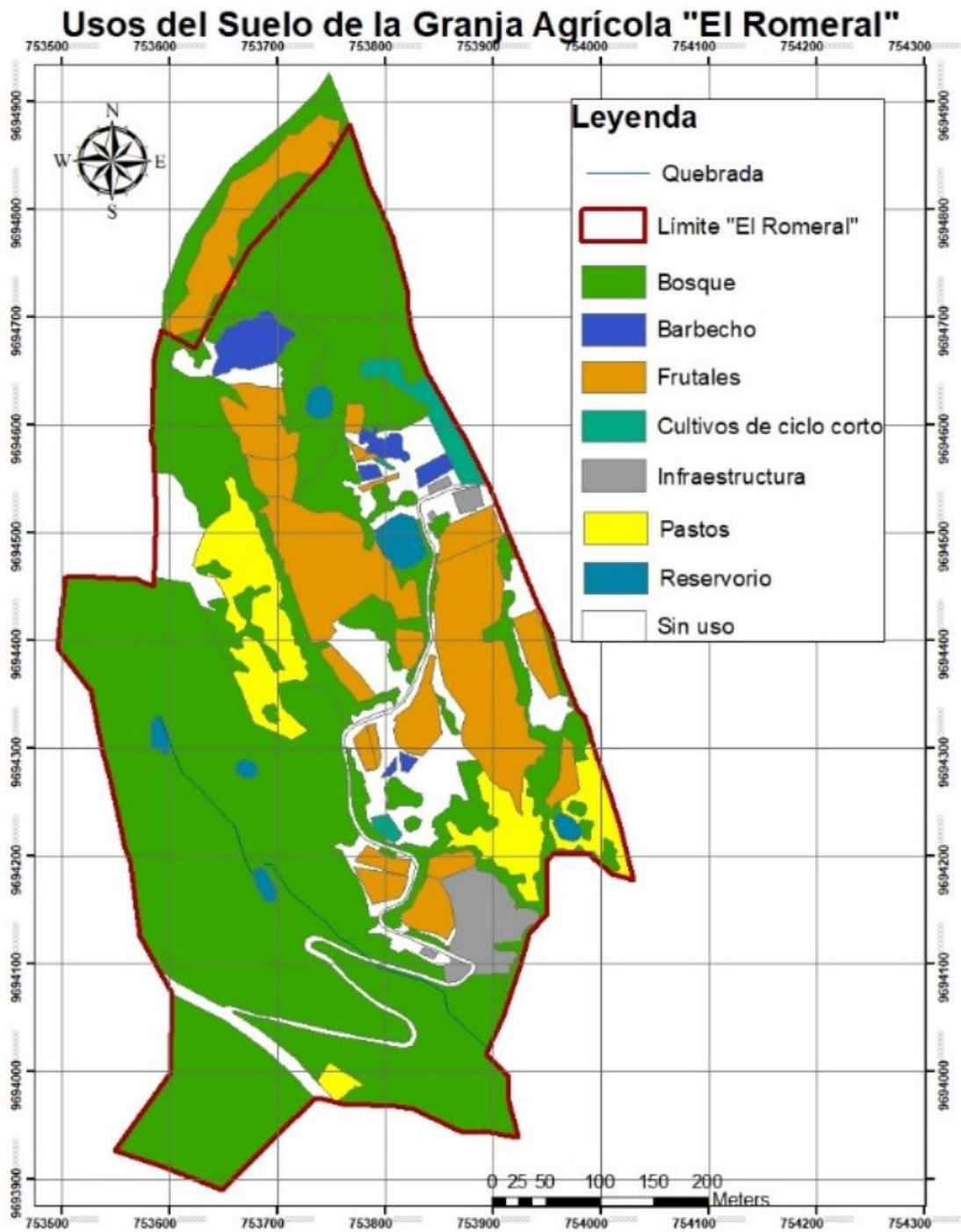
Análisis de supuestos de FEs para las HEs de energía y del agua.

	FE pastos (0.46)	FE bosque (1.29)
HE de energía de origen hidroeléctrico (hag)	0.021	0.0589
HE del agua (hag)	7.5642	21.2129
HE total 1 granja (hag):	71.93	
HE total 2 granja (hag):	58.31	

Se altera en un 20% en términos de HE. Pero a nivel de Balance Ecológico, resulta que la granja tendría ya un superávit de 1.69 hag.

Anexo 3. Mapa de Usos de Suelo de la Granja "El Romeral"

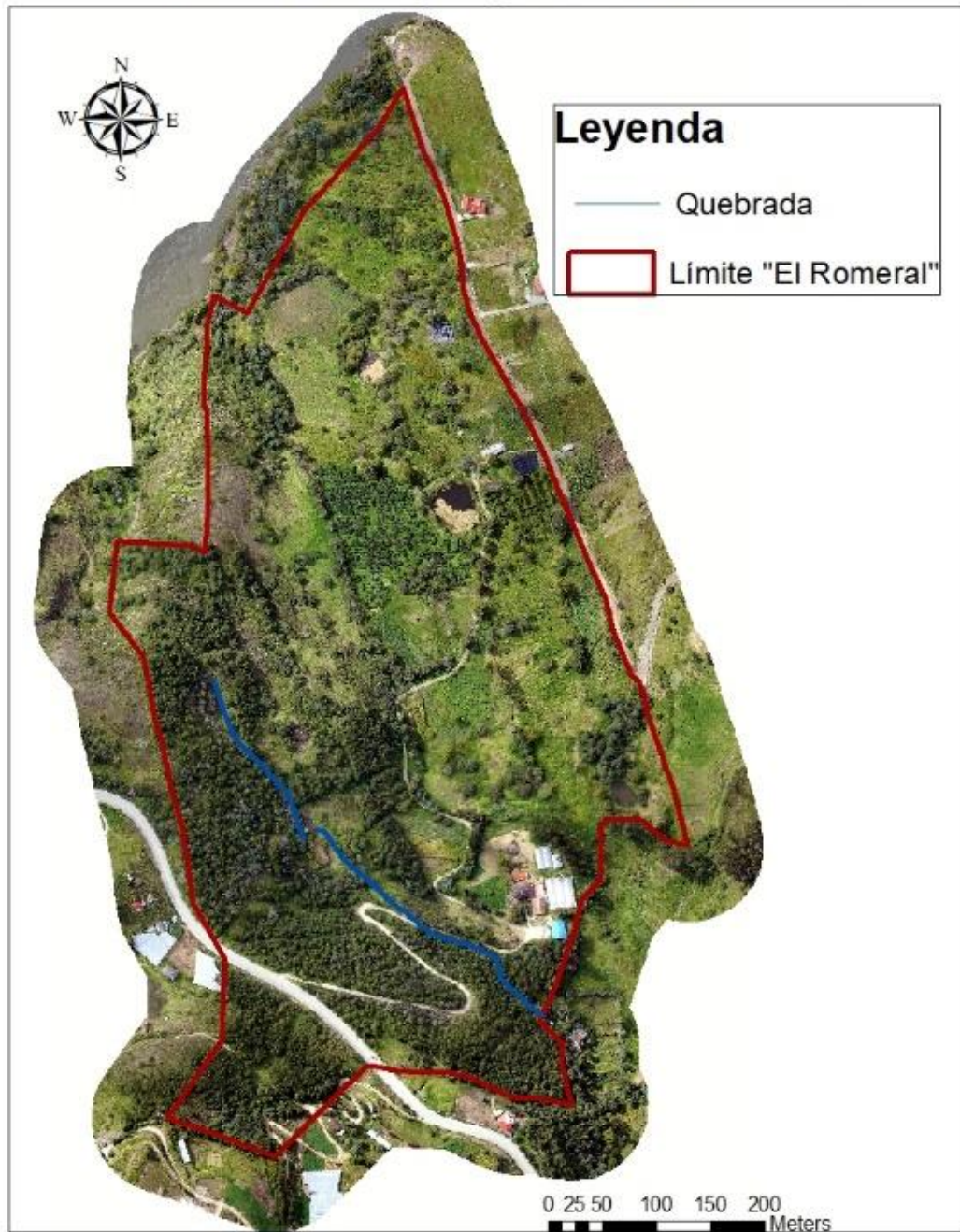
Elaboración: Francisco González, 2019



Anexo 4. Ortofoto de la Granja “El Romeral”

Elaboración: Francisco González, 2019

Ortofoto de la Granja Agrícola "El Romeral"





Anexo 5. Matriz de la Huella Ecológica Total, Biocapacidad y Balance Ecológico (HE neta)

Elaboración: Francisco González, 2019

COMPONENTES	Consumo Anual				Productividad		Huella por tipo de Ecosistema					Huella Total [ha*FE]	Contra Huella [ha*FE*FR]
	en unidades de consumo [ud/año]	en toneladas [t/año]	Intensidad Energética [GJ/t]	en GigaJulios [GJ/año]	Natural [t/ha/año] ó [m3/ha/año]	Energética [GJ/ha/año]	Energía Fósil [ha*FE]	Tierra Cultivable [ha*FE]	Pastos [ha*FE]	Bosque [ha*FE]	Terreno Construido [ha*FE]		
ENERGÍA													
Electricidad hidro(kWh)	4064			14.6304		320			0.021			0.0210	
Eectricidad termo (kWh)	1016			12.192		71	0.2215					0.2215	
Combustibles (maquinaria)				15.9091		71	0.2891					0.2891	
Combustibles (transporte)				419.4352		71	7.6207					7.6207	
Combustibles (GLP)				8.4		93	0.1165					0.1165	
Insumos Químicos:													
Phyton		0.0052		0.1045		71	0.0019					0.0019	
Topas		0.0049		0.1331		71	0.0024					0.0024	
Perfektion - previene		0.0046		0.0980		71	0.0018					0.0018	
Daconil		0.0036		0.0091		71	0.0002					0.0002	
15-15-15		4.35		217.5		71	3.9518					3.9518	
Sulfato de potasio		0.55		3.4096		71	0.0619					0.0619	
Succes		0.0144		0.3069		71	0.0056					0.0056	
Dormex		0.013		0.455		71	0.0083					0.0083	
Sulfato de cobre		0.066		1.32		71	0.0240					0.0240	
Cargo		0.003		0.1686		71	0.0031					0.0031	
Stratego		0.0018		0.0484		71	0.0009					0.0009	
Eclipse		0.0038		0.1609		71	0.0029					0.0029	
Pleo 100cc		0.0003		0.0053		71	0.0001					0.0001	



Cenifin		0.0004		0.0085		71	0.0002					0.0002	
Fertifoll 26-17-13		0.007		0.35		71	0.0064					0.0064	
Megastin		0.0019		0.1039		71	0.0019					0.0019	
Dominex		0.0005		0.0207		71	0.0004					0.0004	
Opera		0.0002		0.0062		71	0.0001					0.0001	
15-35-15 hakaphos		0.002		0.1		71	0.0018					0.0018	
Fitoraz		0.0025		0.0238		71	0.0004					0.0004	
Previene		0.0002		0.0043		71	0.0001					0.0001	
Fertifoll plus		0.003		0.15		71	0.0027					0.0027	
Gatit desarrollo		0.001		0.05		71	0.0009					0.0009	
Domatron		0.003		0.105		71	0.0019					0.0019	
Plagafin		0.00003		0.0005		71	0.00001					0.00001	
Dimethoato		0.0016		0.0341		71	0.0006					0.0006	
Krystalon engrose		0.003		0.15		71	0.0027					0.0027	
Harvest 10-55-10		0.003		0.15		71	0.0027					0.0027	
Yorin		0.04		1.4		71	0.0254					0.0254	
Soll		0.001		0.035		71	0.0006					0.0006	
Evisect		0.0004		0.0085		71	0.0002					0.0002	
Tryclan		0.0004		0.014		71	0.0003					0.0003	
Caldo bordeles		0.0005		0.0175		71	0.0003					0.0003	
Figador		0.0010		0.0357		71	0.0006					0.0006	
10-30-10		0.05		2.5		71	0.0454					0.0454	
Megamix		0.0015		0.0508		71	0.0009					0.0009	
Solugro		0.002		0.07		71	0.0013					0.0013	
Applaud		0.001		0.035		71	0.0006					0.0006	
Sulfato de zinc		0.04		0.1497		93	0.0021					0.0021	
Sulfato de magnesio		0.006		0.21		71	0.0038					0.0038	



Borax		0.03		1.05		71	0.0191				0.0191	
Sulfato ferroso		0.006		0.21		71	0.0038				0.0038	
Cal		0.48		0.0296		71	0.0005				0.0005	
Desechos (plástico)		0.1143	43.75	5.0006		71	0.0909				0.0909	
SubTotal											12.5523	
USO DEL SUELO												
Bosque (ha)	18.82											24.2778
Cultivos (ha)	5.5238							27.8400			27.8400	27.8400
Pasto (ha)	5.3273											2.4506
Suelo Construido	1.0779									5.4326	5.4326	5.4326
SubTotal											33.2726	60.0009
RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS: Alimentos												
Pollo		0.5416			0.76			1.7958				1.7958
Chanco		0.0386			0.4			0.2435				0.2435
Arroz		0.6055			3.9854			0.3828				0.3828
Arveja		0.0451			0.3545			0.3205				0.3205
Lenteja		0.0258			0.2302			0.2820				0.2820
Poroto		0.0258			0.6254			0.1038				0.1038
Papaya		0.0646			7.5740			0.0215				0.0215
Tomates		0.0850			1.0465			0.2047				0.2047
Piña		0.0646			10.5609			0.0154				0.0154
Lechuga		0.0341			7.1956			0.0120				0.0120
Tomate Riñón		0.0258			31.4902			0.0021				0.0021
Zanahoria		0.0339			6.2589			0.0137				0.0137
Choclo		0.0124			2.7180			0.0115				0.0115
Brocoli		0.0341			13.4679			0.0064				0.0064
Cebolla		0.0129			2.2742			0.0143				0.0143



Quimbolos		0.0296			1.4605			0.0511				0.0511	
Tamales		0.0473			3.2692			0.0365				0.0365	
Humas (maíz en grano)		0.1052			0.45			0.5891				0.5891	
Res		0.0515			0.03				0.7897			0.7897	
SubTotal												4.8963	
RECURSOS FORESTALES													
Agua (m3)	107742.7214				6552.0641					21.2129		21.2129	
SubTotal												21.2129	
TOTALES							12.5313	31.9466	0.8107	14.6664	5.4326	71.9341	60.0009
Huella Ecológica Neta (ha)												-11.93	



Anexo 6. Cuestionario

<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>
9172338610

¿Cómo rellenar este cuestionario?

Queridos estudiantes,

Gracias por ayudarnos llenando este cuestionario. Sus respuestas nos ayudan a conocer mejor los conocimientos de estudiantes sobre sostenibilidad y nutrición.

(1) Por favor, con honestidad contesta a las preguntas según lo que entiendas y sepas.

(2) La encuesta es anónima y los datos son confidenciales, es decir la información que consigamos no será divulgada.

(3) Por favor, utiliza un esfero para rellenar el cuestionario.

(4) Si has puesto una equis (x) incorrecta, rellena la casilla completamente y, a continuación, coloca la equis deseada. También hay preguntas en las que se puede poner más de una equis. Si tienes preguntas nos puedes contactar por e-mail: francisco.gonzalez@ucuenca.edu.ec

¡Muchas gracias por tu colaboración!

1. Algunas preguntas acerca de ti mismo

Edad: _____

Sexo: masculino femenino

¿Dónde creciste? En la ciudad En el campo

¿Eres vegetariano (es decir, no comes carne ni pescado) o vegano (es decir, no comes ningún producto de animales)?

Sí, vegetariano Sí, vegano Ninguno de los dos

2. ¿Qué sabes sobre sostenibilidad y nutrición?

A continuación, preguntaremos tu conocimiento sobre el tema "sostenibilidad y nutrición". Somos conscientes de que algunas preguntas son difíciles de responder. Por favor, intenta responderlas todas de todos modos.

A) Un pequeño "calentamiento"

¿Las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas? (por favor, coloca sólo una equis por pregunta)

En la actualidad, más de una cuarta parte de la población mundial (2.100 millones de personas) carece de acceso a agua potable. correcto falso

Hoy en día, teóricamente los alimentos disponibles en todo el mundo son suficientes para alimentar a todos los habitantes de la Tierra. correcto falso

Los aguacates están disponibles todo el año de cultivos locales. correcto falso



<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>

0736338617

B) Cuestionario con preguntas de Selección única

(sólo se puede seleccionar una de las opciones de las respuestas)

1. **¿Viven más personas en la ciudad o en el campo a nivel mundial?**

- Ciudad Campo

2. **¿Cómo se puede describir el problema alimentario mundial?**

- Como un problema de la producción Como un problema de la distribución

3. **Dónde se puede encontrar más nutrientes y menos uso de energía?**

- Alimentos procesados Alimentos poco procesados

4. **¿Cómo se ayuda a los productores de alimentos?**

- Comprar alimentos baratos.
 Comprar alimentos de comercio justo.

5. **¿Por qué algunas empresas intentan producir productos y sus embalajes a base de materias primas biodegradables o reciclables?**

- Para conservar los recursos y reducir así también la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera.
 Porque son más baratos de producir.

6. **Para un uso sostenible de plantas como el maíz, estas deben ser....**

- ...utilizadas como alimento para animales.
 ...utilizadas directamente para la nutrición humana.

7. **¿Los recursos renovables apoyan a la gestión sostenible?**

- Sí, porque reducen la necesidad de materias primas que no son renovables.
 No, porque se utilizan como alimento para animales.

8. **¿Qué es la Agenda 21 de las Naciones Unidas?**

- Es un acuerdo para alcanzar el objetivo del desarrollo sostenible en todo el mundo.
 Es un acuerdo que tiene como objetivo una alimentación saludable de la población.

9. **¿Cuántas personas padecen de hambre en el mundo?**

- aproximadamente 12 millones de personas
 aproximadamente 540 millones de personas
 aproximadamente 820 millones de personas

10. **Hoy en día viven 7,6 mil millones de personas en la Tierra. ¿Cuántas personas aproximadamente vivirán en el año 2050 en la Tierra?**

- alrededor de 8,5 mil millones alrededor de 10 mil millones alrededor de 16 mil millones



<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>

6310338611

11. ¿La producción de qué animal (apto para el consumo humano) es la más sostenible?

- gusano de harina carne de vacuno pollo

12. ¿Cuántos litros de agua debe beber una persona en promedio al día?

- 0-0,5 litros 1,5-2 litros 4,5-5 litros

13. ¿Cuántas toneladas de alimentos se tiran o se desperdician anualmente en América Latina?

- 22 millones de toneladas 68 millones de toneladas 127 millones de toneladas

14. ¿Cuántas toneladas de alimentos se tiran o se desperdician en todo el mundo cada año?

- 1,3 mil millones de toneladas 5,7 mil millones de toneladas 10,2 mil millones de toneladas

15. ¿Qué porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero es causado por la agricultura a nivel mundial en el año 2016?

- 4 - 9% 10- 21% 50 - 61%

16. ¿Cuántas toneladas de alimentos son producidas diariamente por la agricultura en todo el mundo?

- aprox. 10 millones de toneladas aprox. 24 millones de toneladas aprox. 46 millones de toneladas

17. ¿Cuántos kilogramos de cereales se necesitan para producir 1 kilogramo de carne de ganado vacuno ?

- 2kg 6,5 kg 15,5 kg

18. ¿Qué porcentaje de la tierra agrícola del mundo se necesita para la producción de carne y leche?

- 12% 45% 77%

19. ¿Qué es carne in vitro?

- Carne de laboratorio de tejido muscular de animales
 Carne de tarros de vidrio
 Carne estéril

20. Consumo virtual de agua: ¿Cuántos litros se necesitan en promedio mundial para 1 kg de papas y carne de res?

- | | |
|--|---|
| a) Para 1 kg de papas: | b) Para 1 kg de carne de vacuno |
| <input type="checkbox"/> aprox. 200 l. de agua | <input type="checkbox"/> aprox. 5 000 l. de agua |
| <input type="checkbox"/> aprox. 500 l. de agua | <input type="checkbox"/> aprox. 15 500 l. de agua |
| <input type="checkbox"/> aprox. 1 000 l. de agua | <input type="checkbox"/> aprox. 30 000 l. de agua |



<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>

2167338617

C) Cuestionario con preguntas de Selección multiple

(se pueden seleccionar **más de una de las opciones**)

1. ¿Cuáles de los siguientes términos pertenecen a los objetivos de la sostenibilidad?

- Justicia generacional
- Calidad de vida
- Abundancia de alimentos
- Bienestar económico
- Solidaridad social
- Responsabilidad internacional

2. ¿Qué distingue a una alimentación saludable?

- El consumo de grasas saturadas, grasas trans, azúcar y sal
- Alto consumo de frutas, verduras y productos de grano integral
- Bajo consumo de frutas, verduras y productos de grano integral

3. ¿Cuáles productos deben ser preferidos con respecto a la sostenibilidad?

- Productos regionales
- Productos de temporada
- Productos que vienen de otros países

4. ¿Cuáles de los siguientes aspectos pueden ser razones para que exista hambre?

- Clima desfavorable
- Una agricultura menos desarrollada
- Gran crecimiento de la población
- Problemas políticos

5. ¿Cuándo se identifica una silvicultura como sostenible?

- Si siempre se extrae la cantidad de madera de la naturaleza que se necesita actualmente.
- Si las generaciones futuras tienen un beneficio del bosque.
- Si no se extrae más madera de la naturaleza que la cantidad que puede crecer de nuevo.

6. ¿Qué enfermedades pueden ser causadas por una mala nutrición, el sobrepeso y la obesidad?

- Atrofia muscular
- Afecciones cardiovasculares
- Diabetes tipo 2
- Algunos cánceres

7. ¿Qué fenómenos pueden atribuirse al cambio climático?

- Aumento de temperatura
- Descongelación de glaciares
- Enfriamiento de los océanos

8. ¿Cuáles son las consecuencias negativas de la agricultura intensiva?

- Las especies vegetales y animales se extinguen
- Fuerte exportación a otros países
- El suelo, el aire y el agua se contaminan

**9. ¿Cómo se pueden identificar los alimentos orgánicos envasados?
Si tienen etiqueta de:**

- cultivo controlado
- orgánico
- ecológico

10. Ordena las siguientes regiones por la proporción de personas que padecen de hambre

1 = Mayor proporción de personas que padecen de hambre
5 = Proporción más pequeña de personas que padecen de hambre

- Asia
- África subsahariana
- América del Norte y Europa
- África del Norte
- Latinoamérica (América Central y América del Sur)

D) Cuestionario de imágenes





<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>

9769338612

3. Algunas preguntas acerca de tu relación con la naturaleza

¿En qué medida estás de acuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones?	Totalmente en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo
Mi conexión con la naturaleza y con el medio ambiente forma parte de mi espiritualidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mi relación con la naturaleza es una parte importante de lo que soy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me siento muy conectado/a con todos los seres vivos y la tierra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Siempre pienso en cómo mi forma de actuar influye en el medio ambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mi lugar ideal para ir de vacaciones sería un remoto espacio natural.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me doy cuenta de la vida silvestre dondequiera que estoy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué tanto se parece esta persona a ti?	Muy diferente	Un poco diferente	Parcialmente diferente, parcialmente parecida	Algo parecida	Muy parecida
Piensa que es importante que a todas las personas del mundo se les trate con igualdad. Cree que todos deberían tener las mismas oportunidades en la vida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le parece importante escuchar a las personas que son distintas a él/ella. Incluso cuando está en desacuerdo con ellas, todavía intenta poder entenderlas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es muy importante para él/ella ayudar a la gente que lo/la rodea. Se preocupa por su bienestar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es importante ser leal a sus amigos. Se entrega totalmente a las personas cercanas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cree firmemente que las personas deben proteger la Naturaleza, siendo importante el cuidado del medio ambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es importante atender a las necesidades de los demás. Trata de apoyar a quienes conoce.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para [él/]ella es importante perdonar a la gente que le ha hecho daño. Trata de ver lo bueno en ellos y no guardarles rencor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le es importante adaptarse a la naturaleza e integrarse en ella. Cree que la gente no debería alterar el medio ambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<< < Zurücksetzen Speichern unter > >>

4215338613

4. ¿Qué es importante para ti cuando consumes alimentos?

Para cada declaración, por favor marca una casilla para indicar en qué medida se aplica a ti. (sólo se puede seleccionar una de las opciones de las respuestas)

En el próximo mes tengo la intención de ...	Totalmente en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo
... consumir preferentemente alimentos de origen vegetal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...consumir alimentos provenientes directamente del productor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... comprar más comida de la que necesito realmente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos orgánicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos sin el sello de Comercio Justo (Fair Trade).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos regionales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir preferentemente productos procesados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos de temporada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir preferentemente alimentos de origen animal (carne, huevos y productos lácteos).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... comprar sólo la cantidad de comida que realmente necesito.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos convencionales (no orgánicos).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos de comercio justo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos fuera de temporada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir preferentemente alimentos poco procesados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...consumir alimentos vendidos por intermediarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... consumir alimentos importados de otros países y continentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 7. Análisis Exploratorio de las escalas de Relación con la Naturaleza, Valores (Autotrascendencia) e Intención de Alimentarse Sosteniblemente

Análisis Exploratorio de la escala de Relación con la Naturaleza

NR6

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Mi conexión con la naturaleza y con el medio ambiente forma parte de mi espiritualidad	1.000	.717
Mi relación con la naturaleza es una parte importante de lo que soy	1.000	.777
Me siento muy conectado/a con todos los seres vivos y la tierra	1.000	.630
Siempre pienso en cómo mi forma de actuar influye en el medio ambiente	1.000	.637
Mi lugar ideal para ir de vacaciones sería un remoto espacio natural	1.000	.561
Me doy cuenta de la vida silvestre donde quiera que voy	1.000	.619

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.942	65.692	65.692	3.942	65.692	65.692
2	.546	9.104	74.797			
3	.508	8.465	83.261			
4	.460	7.674	90.935			
5	.368	6.130	97.066			
6	.176	2.934	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.



Matriz de componente^a

	Componente 1
Mi conexión con la naturaleza y con el medio ambiente forma parte de mi espiritualidad	.847
Mi relación con la naturaleza es una parte importante de lo que soy	.882
Me siento muy conectado/a con todos los seres vivos y la tierra	.794
Siempre pienso en cómo mi forma de actuar influye en el medio ambiente	.798
Mi lugar ideal para ir de vacaciones sería un remoto espacio natural	.749
Me doy cuenta de la vida silvestre donde quiera que voy	.787

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.

Fiabilidad de la escala Relación con la Naturaleza

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.895	6



Análisis Exploratorio de la escala Valores (Autotrascendencia)

Valores

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Piensa que es importante que a todas las personas del mundo se les trate con igualdad. Cree que todos deberían tener las mismas oportunidades en la vida	1.000	.667
Le parece importante escuchar a las personas que son distintas a el/ella. Incluso cuando está en desacuerdo con ellas, todavía intenta poder entenderlas	1.000	.638
Es muy importante para el/ella ayudar a la gente que lo/la rodea. Se preocupa por su bienestar	1.000	.592
Es importante ser leal a sus amigos. Se entrega totalmente a las personas cercanas	1.000	.599
Cree firmemente que las personas deben proteger la Naturaleza, siendo importante el cuidado del medio ambiente	1.000	.694
Es importante atender a las necesidades de los demás. Trata de apoyar a quienes conoce	1.000	.677
Para el/ella es importante perdonar a la gente que le ha hecho daño. Trata de ver lo bueno en ellos y no guardarles rencor	1.000	.428



Le es importante adaptarse a la naturaleza e integrarse a ella. Cree que la gente no debería alterar el medio ambiente	1.000	.640
--	-------	------

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4.933	61.663	61.663	4.933	61.663	61.663
2	.769	9.610	71.273			
3	.623	7.787	79.060			
4	.478	5.980	85.040			
5	.447	5.583	90.623			
6	.302	3.769	94.392			
7	.255	3.182	97.574			
8	.194	2.426	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Matriz de componente^a

	Componente 1
Piensa que es importante que a todas las personas del mundo se les trate con igualdad. Cree que todos deberían tener las mismas oportunidades en la vida	.816
Le parece importante escuchar a las personas que son distintas a el/ella. Incluso cuando está en desacuerdo con ellas, todavía intenta poder entenderlas	.799
Es muy importante para el/ella ayudar a la gente que lo/la rodea. Se preocupa por su bienestar	.769



Es importante ser leal a sus amigos. Se entrega totalmente a las personas cercanas	.774
Cree firmemente que las personas deben proteger la Naturaleza, siendo importante el cuidado del medio ambiente	.833
Es importante atender a las necesidades de los demás. Trata de apoyar a quienes conoce	.823
Para el/ella es importante perdonar a la gente que le ha hecho daño. Trata de ver lo bueno en ellos y no guardarles rencor	.654
Le es importante adaptarse a la naturaleza e integrarse a ella. Cree que la gente no debería alterar el medio ambiente	.800

Método de extracción: análisis de componentes principales.
a. 1 componentes extraídos.

Fiabilidad de la escala Valores (Autotrascendencia)

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.909	8



Análisis Exploratorio de la escala Intención de Alimentarse Sosteniblemente

Intención de alimentarse sosteniblemente

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
En el próximo mes tengo la intención de: consumir preferentemente alimentos de origen vegetal	1.000	.520
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos provenientes directamente del productor	1.000	.608
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos orgánicos	1.000	.614
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos regionales	1.000	.419
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos de temporada	1.000	.335
En el próximo mes tengo la intención de: comprar sólo la cantidad de comida que realmente necesito	1.000	.551
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos de comercio justo	1.000	.557

Método de extracción: análisis de componentes principales.



Varianza total explicada

Componente	Total	Autovalores iniciales		Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.604	51.491	51.491	3.604	51.491	51.491
2	.866	12.369	63.860			
3	.774	11.056	74.916			
4	.608	8.680	83.596			
5	.522	7.453	91.049			
6	.343	4.896	95.946			
7	.284	4.054	100.000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Matriz de componente^a

	Componente 1
En el próximo mes tengo la intención de: consumir preferentemente alimentos de origen vegetal	.721
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos provenientes directamente del productor	.780
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos orgánicos	.784
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos regionales	.647
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos de temporada	.579
En el próximo mes tengo la intención de: comprar sólo la cantidad de comida que realmente necesito	.742
En el próximo mes tengo la intención de: consumir alimentos de comercio justo	.746

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 1 componentes extraídos.



Fiabilidad de la escala Intención de Alimentarse Sosteniblemente

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.839	7

Anexo 8. Correlaciones entre las escalas de Conocimiento, Relación con la Naturaleza, Autotrascendencia e Intención de Alimentarse Sosteniblemente

			Media de la Escala: Conocimiento	Media de la Escala: Relación con la Naturaleza	Media de la Escala: Valores - Autotrascendencia	Media de la Escala: Intención de Alimentarse Sosteniblemente
Rho de Spearman	Media de la Escala: Conocimiento	Coefficiente de correlación	1.000	.114	.147	.131
		Sig. (bilateral)	.	.222	.119	.174
		N	118	116	114	109
	Media de la Escala: Relación con la Naturaleza	Coefficiente de correlación	.114	1.000	.493**	.475**
		Sig. (bilateral)	.222	.	.000	.000
		N	116	116	114	107
	Media de la Escala: Valores - Autotrascendencia	Coefficiente de correlación	.147	.493**	1.000	.589**
		Sig. (bilateral)	.119	.000	.	.000
		N	114	114	114	105
	Media de la Escala: Intención de Alimentarse Sosteniblemente	Coefficiente de correlación	.131	.475**	.589**	1.000
		Sig. (bilateral)	.174	.000	.000	.
		N	109	107	105	109

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 9. Sugerencias para Mejora de la Sostenibilidad Ambiental de la Granja Agrícola “El Romeral”

Al identificar que los mayores aportantes a la HE total son las HEs de agua, combustibles, alimentos e insumos (ver Figura 4) y tras identificar una evidente intención de alimentarse sosteniblemente en los estudiantes encuestados, se sugieren las siguientes acciones:

1. Desarrollo e implementación de un sistema eficiente de riego, que contemple la captación desde el ingreso a la granja hasta su retorno como afluente del río Paute. Se propone la construcción de un vertedero de mayor tamaño y un canal de ingreso a la granja, para monitoreo de caudales; así como la renovación de las tuberías en mal estado que provocan fugas. El sistema debería aprovechar las curvas de nivel, evitando el estancamiento en ciertas zonas, así como el cambio a canales y reservorios con revestimiento. Se puede contemplar el uso de llaves de paso entre cada reservorio y desvíos para evitar el desperdicio del agua en zonas que provoquen entornos lénticos que pueden dar lugar a la erosión posterior del suelo y la formación de humedales.
2. Capacitación acerca del cuidado de la calidad del aire a los transportistas de la universidad y personal docente que hace sus recorridos a la granja. Esta capacitación deberá enfocarse en las acciones que los transportistas deben ejecutar para el mantenimiento del vehículo y formas de conducción eficientes, ya que éstas influyen en el consumo de combustible al año y por consiguiente en la producción de CO₂.
 - 2.1 Desarrollo e implementación de un Plan de Manejo Forestal de la Granja, para reducir la HE asociada a la producción de CO₂ y tras haber atacado el problema con la prevención, se debe también considerar aumentar las hectáreas de bosque de la granja. Esta medida también deberá ser analizada evaluando la calidad del bosque de Pino que posee la granja (edad del bosque, capacidad de secuestro de carbono, etc), contemplar la posibilidad de renovar esta especie por árboles nativos, siguiendo un patrón paulatino. Se deberá aprovechar la madera producto



- del cambio de bosque, usándola entre varias cosas para camineras, señalización y para la construcción de un “aula al aire libre” con sillas, mesas y cubierta.
3. Aprovechar de los recursos alimenticios que se ofrecen en la granja anualmente, utilizar las hortalizas y demás productos en la cocina de la granja.
 4. Diseño e implementación de zona de experimentación agroecológica, al ser una granja experimental, se propone diseñar parcelas de cultivos agroecológicos, los cuales provean también de los alimentos que en la cocina se necesiten para brindar a los visitantes. De esta forma, se puede incentivar la práctica de agricultura sin el uso de insumos químicos.
 5. Desarrollo e implementación de una “Estrategia de Sostenibilidad para la Granja El Romeral” donde todas las medidas se vean profundizadas y considere, por sobretodo, que la universidad cuenta con un contingente constante de personal (alumnos) que, con organización, podrían acelerar la conversión de la granja a sostenible.
 6. Desarrollo e implementación de una Estrategia de Promoción y Venta de los productos alimenticios de la granja, el cual permitirá el avance en la sostenibilidad económica de la granja; además, en la misma estrategia se deberá elaborar una propuesta de desarrollo turístico de la granja, que pueda ser otra fuente de ingresos para la misma.
 7. Desarrollo e Implementación de un Manual de Buenas Prácticas Ambientales, el cual, entre varias cosas, contempla:
 - La implementación de contenedores de residuos sólidos diferenciados (orgánicos, comunes, plásticos, papel, peligrosos) y capacitación previa para su uso. Deberán estar ubicados en zonas visibles y de fácil acceso para los visitantes.
 - El manejo adecuado de insumos químicos para los cultivos y los residuos provenientes de esos insumos.
 - Provocar el aumento de la biodiversidad, es una alternativa para evitar el uso de insumos para el control fitosanitario, usando plantas autóctonas varias para imitar un ecosistema natural.



- Adquisición de insumos que ya tengan registrada su HE como cero. Para obtener una HE cero posterior de la granja.
- El uso eficiente de energía eléctrica, capacitando frente al desperdicio de energía por no apagar correctamente las luminarias o aparatos eléctricos. Además, se deberá considerar el cambio de luminarias a LED.
- El uso eficiente del agua potable, a través de capacitaciones.
- Renovar inodoros y lavamanos por unos ahorradores de agua, los inodoros con descarga diferenciada y los lavamanos con temporizadores o controladores de caudal.



Anexo 10. Glosario de términos estadísticos

Los conceptos y métodos estadísticos han sido extraídos del libro: *Discovering statistics using SPSS*, la tercera edición del año 2009, de Andy Field.

Escala: se usa cuestionarios o conjuntos de ítems como escalas. De esta forma se trata de tener un instrumento de medición que otorgue una referencia “escala” de cierta información. De esta manera, resultan las escalas de Conocimiento, Relación con la Naturaleza, etc.

Constructo: según Field (2009), un constructo es el resultado de lo que un instrumento está midiendo, o lo que pretende medir o evaluar. Por lo tanto, si las escalas funcionan correctamente, reflejarían los constructos de, por ejemplo: autotranscendencia o intención de alimentarse sosteniblemente.

Ítems: son las preguntas

Distribuciones de frecuencia: analiza el número de veces que un dato ocurre. Se sirve de un gráfico que también se conoce como Histograma. Puede observarse fácilmente en un diagrama donde se encuentren los valores de las observaciones en el eje horizontal y columnas que muestren cuántas veces se repite cada valor.

Modelo Estadístico: un modelo estadístico sirve para representar un fenómeno en una escala menor, busca dar explicaciones de una problemática basándose en el comportamiento de una parte de la población o una parte de los sujetos de interés del estudio. La mayoría de modelos en el campo social son modelos lineales, buscan resumir los datos observados en términos de una línea recta. Es importante graficar los valores para comprender el comportamiento de los datos y así encontrar el modelo que mejor se ajuste al caso.

Factores: son dimensiones que surgen de evaluar un conjunto de variables que indican un mismo resultado. Existen variables que tienen un alto grado de correlación, las cuales se representan en una matriz y forman un grupo de variables semejantes. Se resume el conjunto de variables en las más representativas, que demuestran una dimensión o factor.

Análisis de factores: identifica grupos de variables. Tiene tres usos principales: sirve para entender la estructura de un conjunto de variables, para construir un cuestionario y para reducir el conjunto de variables a un número más representativo y manejable.

Fiabilidad: es un instrumento que interpreta la consistencia de una escala al evaluarse en diferentes ocasiones bajo diferentes situaciones. Es la capacidad de una escala de tener los mismos resultados bajo diferentes condiciones. Si se ha usado el análisis de factores para validar un cuestionario es oportuno revisar la fiabilidad de la escala. La fiabilidad analiza si la medición (o cuestionario)



refleja consistentemente el constructo que está midiendo. Cada ítem, o conjunto de ítems, deben producir resultados consistentes con el cuestionario completo. Se mide a través del Cronbach Alfa, este, si arroja un valor superior a 0.7 es un valor aceptable de fiabilidad. Por lo tanto, es la consistencia de una medición o de un cuestionario.

Correlaciones: una investigación correlacional no admite manipulación de las variables para obtener los resultados, es una observación del comportamiento natural de la situación. No se dispone de una causa para observar un efecto; de esta manera no se puede comprobar que una variable es causa de la otra (causalidad), solamente es posible decir que las variables se coocurren de una u otra forma.

Para entender la relación entre dos variables basta observar cómo estas covarían. Si una variable cambia, se espera que la otra también lo haga de forma similar. La covarianza es el resultado de la multiplicación de las desviaciones de una variable con las de la otra y se divide para el número total de observaciones menos uno. En una covarianza positiva, al desviarse una variable de la media, la otra variable también se desvía de la misma manera. De forma contraria, una covarianza negativa muestra que, mientras una variable se desvía de la media decreciendo, la otra incrementa, van en direcciones opuestas. Por defecto, la covarianza tiene una limitación, depende de la unidad de los valores que se miden, por esto no se puede generalizar los resultados si se cambia las unidades.

Ventajosamente, se puede aplicar un proceso de estandarización para no depender de las unidades de los valores. Se dividen todas las distancias desde la media para la desviación estándar, esto sucede para las covarianzas de cada variable. Esta covarianza estandarizada se conoce como el coeficiente de correlación, o el coeficiente de correlación de Pearson. Este valor varía entre -1 a +1. Mientras se acerca a +1 se trata de una correlación positiva (si la variable incrementa la otra también lo hace en las mismas proporciones) y mientras se acerca a -1 es una correlación negativa (una variable decrece mientras la otra incrementa en proporciones similares); si el valor es cercano a cero no hay correlación entre las variables y, por lo tanto, no hay una relación lineal. El autor propone la siguiente clasificación: con valores de +- 0.1 representa un efecto corto, +- 0.3 un efecto mediano y +- 0.5 un efecto largo.

El coeficiente de correlación de Spearman (r_s) es utilizado al tener información no paramétrica (cuando los datos no poseen suposiciones paramétricas como la normalidad) y cuando se trabaja con datos que no son números. Tiene la misma escala de -1 a +1 y depende de la significatividad que el resultado arroje.



Significatividad: El valor de $p < 0.05$ muestra una probabilidad de 0.05; sirve para demostrar si un resultado no es producto del azar y es reproducible; comprueba si el resultado que arroja tiene validez.



Anexo 11. Listado de Supuestos

- El mínimo de energía nacional producida fuera de las hidroeléctricas y termoeléctricas es parte del porcentaje de energía de origen hidroeléctrico.
- Al momento de analizar el FE para la energía hidroeléctrica el tipo de suelo ocupado por el embalse es pasto.
- Al no existir valores específicos de la intensidad energética del insumo, se utiliza el valor de la categoría a la cual pertenece.
- El 30% del agua que ingresa a la granja es usado para riego.
- El cálculo del caudal del agua para riego de 2019 es igual al de 2018.
- El FE utilizado para la HE del agua es el de bosques, ya que el páramo, por sus servicios ambientales, otorga mayor productividad que los pastos.
- EL FR utilizado para los bosques es igual a la media mundial.

Anexo 12. Fotografías



Vista frontal de la casa de hacienda de la granja “El Romeral”



Cultivo de manzanas



Cultivo de café



Cultivo mixto de hortalizas



Cultivo mixto



Autor del estudio, en carretera interna de la granja



Estación meteorológica



Segundo reservorio



Chozón



Parqueadero



Área de abonos orgánicos



Cultivo de tomate de árbol



Personal de mantenimiento y de cocina, junto con el autor del estudio.



Vista posterior de la casa de hacienda.