



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN AGRICULTURA Y AGRONEGOCIOS SOSTENIBLE

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGÍSTER EN AGRONEGOCIOS Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**TEMA: SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA DE LAS
ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN GANADEROS EN LAS PROVINCIAS DE NAPO,
MANABÍ E IMBABURA**

AUTOR: PAREDES GAVIDIA, DIANA ELIZABETH

DIRECTOR: M.SC. JÁCOME ESTRELLA, PABLO

SANGOLQUÍ

2018

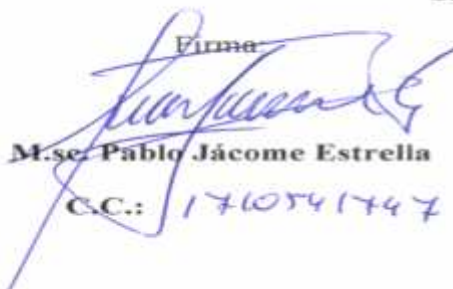


**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADEROS EN LAS PROVINCIAS DE NAPO, MANABÍ E IMBABURA**” fue realizado por la señorita **Paredes Gavidia, Diana Elizabeth** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 08 junio de 2018

Firma

M.sc. Pablo Jácome Estrella
C.C.: 1710541747



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Paredes Gavidia, Diana Elizabeth**, con cédula de identidad N° 1711548469 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Sostenibilidad económica financiera de las estrategias para el manejo de residuos en sistemas de producción ganaderos en las provincias de Napo, Manabí e Imbabura”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 08 junio de 2018

Firma

Diana Elizabeth Paredes Gavidia

C.C.: 1711548469



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Paredes Gavidia, Diana Elizabeth**, con C.C. 1711548469 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación “**Sostenibilidad económica financiera de las estrategias para el manejo de residuos en sistemas de producción ganaderos en las provincias de Napo, Manabí e Imbabura**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 08 junio de 2018

Firma

Diana Elizabeth Paredes Gavidia

C.C.: 1711548469

DEDICATORIA

*A Dios, que siempre ha guiado mi camino,
A mis padres por ser el pilar fundamental de mi formación,
A mis hermanos y sobrinos por su paciencia y comprensión,
A Christian, por su apoyo, amor y por cada momento de alegría.*

Diana.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer al personal de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, en especial a Juan Merino quien ha confiado en mí desde el inicio de este proyecto, otorgándome esta magnífica oportunidad; agradezco su guía y colaboración. A Jonathan Torres Celi y Pamela Sangoluisa quienes siempre estuvieron preocupados por la calidad de mí trabajo y a todos los técnicos provinciales por su disponibilidad y predisposición.

A mis profesores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por los conocimientos impartidos y en especial a mi director Pablo Jácome Estrella, por su motivación, confianza, su ayuda y su apoyo, en especial gracias por el tiempo invertido.

A los amigos que hice durante el transcurso de la maestría, quienes siempre estuvieron listos para escucharme, para compartir alegrías y tristezas, con quienes siempre formé el mejor equipo de trabajo en especial a Oscar, Elizabeth, María Isabel y Washo, porque nunca nos permitimos rendirnos.

A mis padres, por su comprensión, paciencia y por todos los sacrificios realizados, gracias por ser mi inspiración para ser mejor cada día, gracias porque son un ejemplo de vida, admiración y respeto. A mis hermanos por su cariño incondicional, por ser mis amigos y brindarme su hombro cuando ha sido necesario. A mis sobrinos que me llenan cada día de alegría. Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes. Con todo mi cariño y amor para las personas que forman parte de mi vida, por motivarme y darme la mano.

MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	i
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
LISTADO DE ACRÓNIMOS	xii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1. Tema.....	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivo de la Investigación	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Marco Teórico	5
1.4.1. Ganadería en Ecuador.....	5
1.4.2. Cambio Climático.....	6
1.4.3. Sostenibilidad	8

1.4.4. Ganadería Climáticamente Inteligente	9
1.4.5. Gestión de estiércol en sistemas de ganadería.....	9
1.4.5.1. Cantidad de estiércol en las instalaciones ganaderas.....	11
1.4.6. Técnicas para gestión del estiércol	12
1.4.6.1. Compostaje	13
1.4.6.2. Lombricultura	14
1.4.6.3. Biodigestor.....	15
1.4.6.4. Lagunas de oxidación	15
1.4.6.5. Dispersión de estiércol en campo	16
1.4.7. Análisis Costo-Beneficio.....	16
1.5. Hipótesis	18
CAPITULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	19
2. Metodología de investigación.....	19
2.1. Participantes	19
2.2. Periodo de referencia para la encuesta	19
2.4. Recopilación de datos.....	20
2.5. Metodología.....	21
2.6. Consideraciones para el análisis financiero.....	23
2.7. Análisis de Datos	26

CAPITULO 3: RESULTADOS	27
3.1. Tamaño de la Población	27
3.2. Características generales de los datos recolectados.....	27
3.3. Manejo del estiércol a través de buenas prácticas	29
3.3.1. Biodigestor	30
3.3.2. Compostaje	32
3.3.3. Lombricultura	33
3.3.4. Distribución de estiércol en campo	35
3.4. Ajuste de indicadores para la Proyección financiera.....	35
3.5. Caracterización Financiera de las Fincas Tipo por Provincia	37
3.5.1. Ingresos y Egresos Totales	38
3.5.2. Flujo financiero	41
3.1. Valoración económica	42
3.1.1. Valoración económica por Provincia	43
3.1.2. Valoración económica por Buena práctica.....	45
CAPITULO 4: DISCUSIÓN	47
4. Discusión.....	47
CAPITULO 5: CONCLUSIONES	52
5. Conclusiones.....	52

CAPITULO 6: RECOMENDACIONES 54

6. Recomendaciones 54

BIBLIOGRAFÍA..... 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Cálculo de Impuesto a la Renta Personas Naturales.</i>	25
Tabla 2 <i>Número de sujetos a encuestar por estratos.</i>	27
Tabla 3 <i>Características de los productores encuestados en Manabí, Imbabura y Napo.</i>	28
Tabla 4 <i>Prácticas implementadas para el manejo de estiércol por provincia.</i>	30
Tabla 5 <i>Costo de establecimiento de Biodigestor para 4500 kg excretas/mes</i>	31
Tabla 6 <i>Costo de establecimiento sistema de compostaje para 4500 kg excretas/mes.</i>	33
Tabla 7 <i>Costo de establecimiento del sistema de lombricultura para 4500 kg excretas/mes.</i>	34
Tabla 8 <i>Valores de proyección para el flujo financiero.</i>	36
Tabla 9 <i>Datos de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.</i>	38
Tabla 10 <i>Ingresos totales de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.</i>	39
Tabla 11 <i>Egresos por operación de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.</i>	40
Tabla 12 <i>Beneficios ambientales y económicos de las buenas prácticas para el manejo de estiércol.</i>	44
Tabla 13 <i>Indicadores VAN y TIR de los sistemas SEM y BAU relación litros / ha.</i>	45
Tabla 14 <i>Relación Beneficio/Costo de los SEM y BAU en litros / ha.</i>	45
Tabla 15 <i>Indicadores económicos relación litros / ha.</i>	46

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Sistema de biodigestión implementado para el manejo de estiércol.	31
<i>Figura 2.</i> Sistema de compostaje implementado para el manejo de estiércol.	32
<i>Figura 3.</i> Sistema de lombricultura implementado para el manejo de estiércol.	34
<i>Figura 4.</i> Resumen del flujo financiero, escenarios SEM y BAU relación litros/ha.	42

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ACB	: Análisis Costo Beneficio
BAU	: Escenario sin buenas prácticas
B/C	: Relación Beneficio/Costo
CO₂	: Dióxido de carbono
CH₄	: Metano
ACI	: Agricultura Climáticamente Inteligente
ESPAC	: Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
GEI	: Gases de Efecto Invernadero
GCI	: Ganadería Climáticamente Inteligente
K₂O	: Óxido de potasio
MAE	: Ministerio del Ambiente
MAG	: Ministerio de Agricultura y Ganadería
N	: Nitrógeno
N₂O	: Óxido Nitroso
NH₃	: Amoníaco
PIB	: Producto Interno Bruto
ROI	: Retorno de la Inversión
SEM	: Escenario sin buenas prácticas
SRI	: Servicio de Rentas Internas
TIR	: Tasa Interna de Retorno
VAN	: Valor actual Neto

RESUMEN

El análisis costo-beneficio es una herramienta útil para evaluar los costos y beneficios de un proyecto, con el objetivo de determinar si el proyecto es deseable desde el punto de vista del bienestar social y ambiental. Bajo este contexto, esta investigación recolectó información de 17 predios ganaderos en las provincias de Manabí, Imbabura y Napo, con el objetivo de analizar los beneficios y costos de implementar diferentes sistemas para la gestión del estiércol y comparar estos beneficios con los sistemas tradicionales. Del análisis se concluye, que las buenas prácticas: biodigestor, lombricultura, compostaje y dispersión de estiércol, arrojan beneficios positivos generando sistemas rentables. Estas prácticas además ayudan a disminuir y en ciertos casos sustituyen por completo el uso de fertilizantes químicos, lo que tiene el potencial de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En general, en todas las prácticas, se obtienen valores de relación costo/beneficio superior a uno y tasas internas de retorno competitivas. Siendo la práctica de biodigestión la que presenta mayores beneficios (relación B/C = 1,30 y TIR = 12,5%), por cuanto genera mayor cantidad de abono orgánico, sin embargo, no es la mejor opción en cuanto a sus costos de implementación. Mientras que, el sistema de lombricultura es más asequible para el productor desde el punto de vista de costos; adicionalmente el humus obtenido, tiene un contenido de nitrógeno equivalente al doble de lo que aporta el ganado; este sistema también reduce las emisiones de GEI en una media de 8,66 Mg CO_{2-eq}/ ton*desecho año.

PALABRAS CLAVES

- **RELACIÓN BENEFICIO COSTO**
- **GANADERÍA**
- **ESTIÉRCOL**

ABSTRACT

The cost-benefit analysis is a methodology to evaluate the costs and benefits of a project, with the objective to determine if the project is desirable from the point of view of social and environmental welfare. Under this context, this research collected information from 17 livestock farms in the provinces of Manabí, Imbabura and Napo, with the aim of analyze the benefits and costs of implementing different systems for state management and comparing these benefits with the traditional systems. From the analysis, it is concluded that good practices like: biodigester, vermiculture, compost and manure dispersion, yield positive benefits by generating profitable systems. These practices also help to reduce the consumption of chemical fertilizers, which is good for the reduction of greenhouse gases (GHG). In general, in all practices, values of benefits ratio are higher than one and internal rates of competitive return are achieved. Being the practice of biodigestion the one that presents greater economic benefits (ratio B / C = 1.30 and IRR = 12.5%), because it generates a greater amount of organic fertilizer, however, it is not the best option in terms of its implementation costs. While the vermiculture system is more affordable for the producer from the costs point of view; additionally the humus obtained, has twice nitrogen content than the one contributed by the cattle. This system also reduces GHG emissions by an average of 8.66 Mg CO_{2-eq} / ton * waste per year.

KEYWORDS

- **COST BENEFIT RELATIONSHIP**
- **LIVESTOCK**
- **STRETCH**

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1. Tema

Sostenibilidad económica financiera de las estrategias para el manejo de residuos en sistemas de producción ganaderos en las provincias de Napo, Manabí e Imbabura.

1.1. Formulación del problema

El acelerado crecimiento demográfico y la demanda creciente en el abastecimiento de alimentos, provoca un aumento constante de las actividades agropecuarias, lo que ha implicado la degradación acelerada de los recursos naturales y el medio ambiente, una baja productividad pecuaria, pérdida de biodiversidad y la liberación de gases de efecto invernadero (Zurrita, 2015). Bajo este contexto, analizar la forma en que se utilizan los recursos suelo, aire y agua, es fundamental para hacer frente al reto de mejorar la seguridad alimentaria y el medio ambiente en todo el mundo.

En la actualidad, los sistemas agropecuarios sufren una evidente crisis de sostenibilidad, que se caracterizan por el uso de tecnologías inapropiadas, altos costos de insumos y el uso indiscriminado de agroquímicos (FAO., 2011). Por lo tanto, es de gran relevancia que este sector mejore su gestión, de tal forma que pueda adaptarse a los cambios del entorno y pueda mantener la competitividad.

El sector pecuario genera el 18 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el mundo, de este porcentaje el 40 % corresponde al metano entérico (Gerber, 2013). El estiércol al no tener una gestión adecuada causa problemas como la contaminación de las aguas subterráneas, eutrofización, acumulación de metales en suelos, la propagación de agentes patógenos y el aumento de los GEI a la atmosfera. En el Ecuador según el Ministerio del

Ambiente (MAE, 2016) el 43,43 % y el 2,34 % de emisiones del sector agricultura, corresponden a GEI por fermentación entérica y al mal manejo de estiércol, respectivamente.

El sector agropecuario se ha convertido en uno de los principales motores de la economía ecuatoriana, de tal forma que entre el periodo del 2000 y 2013, la participación del sector en el Producto Interno Bruto (PIB) fue del 9,3 %, ubicándose en el segundo lugar después de la producción petrolera. De este porcentaje el sector pecuario, aportó con el 1,4 %, convirtiéndose en una actividad que agrupa a más de 285 mil productores (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016).

A pesar de que el sector pecuario sea fundamental para lograr la seguridad alimentaria en Ecuador enfrenta una serie de problemas, por ejemplo: la ganadería que se practica de forma tradicional en el país es de tipo extensiva, se encuentra ocupando grandes extensiones de terreno con pastos mal aprovechados, lo que ocasiona una falta de productividad lechera y cárnica, razón por la cual es considerada como un sistema de producción altamente insostenible (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016).

Adicionalmente, la falta de aplicación de buenas prácticas ganaderas está relacionada con la liberación de GEI. Con el fin de contrarrestar la pérdida de productividad, se ha incrementado los procesos de fertilización química del suelo, aumentando los niveles de vulnerabilidad, los procesos erosivos y el aumento de los costos en el sector ganadero (FAO, 2015).

De la misma manera la ausencia de estrategias para el manejo de residuos como el estiércol, han contribuido a la formación de sistemas de producción poco competitivos económicamente y ambientalmente. Bajo este contexto, el futuro exige sistemas sostenibles, donde el manejo de los residuos al interior del predio resulte una actividad práctica, económica y rentable para el

productor, evitando a la par las afectaciones al medio ambiente, a los consumidores y a los mismos productores (GTZ, 2008).

1.2. Justificación

La clave para hacer retroceder la sombra del ganado y mitigar el calentamiento global, se encuentra en la gestión adecuada de recursos, para esto es necesario que los productores, cuenten con herramientas que les permitan evaluar diferentes prácticas sostenibles, desde el punto de vista del costo – beneficio, con el objetivo de obtener mejores réditos económicos y al mismo tiempo reducir las emisiones de gases a la atmósfera.

La actividad ganadera está estrechamente relacionada con la producción de gases como el óxido nitroso, metano y dióxido de carbono, los cuales participan directamente en el calentamiento global e indirectamente ocasionan una menor eficiencia de los alimentos y mayores costos de producción (Ludeña, 2013).

Dentro de las estrategias para reducir la emisión de estos gases en la actividad ganadera, destacan diferentes tecnologías implementadas para el procesamiento del estiércol al interior de las fincas, estas estrategias permiten mejorar la fertilidad y el contenido de la materia orgánica en los suelos, generan energía, mejoran la producción, reducen costos disminuyendo la dependencia de insumos externos, y mitigan las emisiones de gases del efecto invernadero (Casasola & Villanueva, 2015).

Los biodigestores son un ejemplo característico de estas tecnologías, a través de la digestión anaeróbica se puede generar biogás y abonos orgánicos, que reducen las emisiones atmosféricas (Nieto, 2014). Adicionalmente, el uso del gas y el abono, ayudan a evitar los costos de fertilización para la producción de forrajes y reduce el consumo energético en los establos, esto a

su vez se correlaciona con la disminución de emisiones de óxido nitroso producido por fertilizantes química y el dióxido de carbono proveniente de los combustibles fósiles usados para la generación de energía (Carmona, 2005).

Bajo este contexto, es necesario que existan investigaciones que muestren que el uso de estas tecnologías también puede generar impactos económicos positivos dentro de los sistemas productivos. El proyecto, identificó y analizó, las estrategias de manejo de residuos que generan resultados positivos en términos de beneficios ambientales y económicos. Principalmente beneficios para la mitigación del cambio climático a través del manejo eficiente de los residuos y gestión del estiércol.

1.3. Objetivo de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Valorar la sostenibilidad económica financiera de las estrategias implementadas por los productores para el manejo de residuos en sistemas ganaderos en las provincias de Napo, Manabí e Imbabura.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar y comparar las estrategias empleadas para el manejo de residuos en fincas ganaderas de las provincias de Napo, Manabí e Imbabura.
- Determinar el costo – beneficio de las estrategias empleadas para el manejo de residuos en fincas ganaderas de las provincias de Napo, Manabí e Imbabura.
- Analizar la sostenibilidad de las estrategias implementadas para el manejo de residuos en fincas ganaderas de las provincias de Napo, Manabí e Imbabura a través del uso de indicadores financieros.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Ganadería en Ecuador

En Ecuador, la ganadería es una actividad económica importante para la población rural ya que involucra su mano de obra, además produce alimentos que forman parte de dieta diaria, bienes de consumo y materias primas. En los últimos años, la producción ganadera ha ido evolucionando, incrementando los niveles de producción por la expansión de sembríos en los pastizales, de tal manera que el hato ganadero ecuatoriano es alrededor de 4.1 millones de cabezas (INEC, 2016), que se mantienen en 4.5 millones de hectáreas de pastos (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016).

En la última década la producción pecuaria en el país ha aportado con 1,4 % del PIB total, específicamente la contribución económica por la producción de leche representa el 0,5 % del PIB y la de carne el 0,3 % (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016). En la región sierra del país se estima que se encuentran 2'042144 cabezas de ganado vacuno, en la región costa existen 1'731772, mientras que en la región oriental existen 351228 reses en el 2016 (INEC, 2016).

Esta actividad agrupa a más de 285 mil productores y sostiene a más de 1'200000 personas en el territorio nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016). A pesar de ello, la producción pecuaria sigue enfrentando problemas, ya que los pequeños y medianos productores ecuatorianos practican de forma tradicional una ganadería extensiva, este sistema está relacionado con la presencia de índices bajos productividad lechera y cárnica. Debido a que se ocupa grandes extensiones de terreno con pastos poco aprovechados lo que contribuye al aumento de las emisiones de GEI (Ludeña, 2013), según el Ministerio del Ambiente (Ministerio

del Ambiente del Ecuador, 2016) el 44,32 % de emisiones del sector agricultura, corresponden a GEI por fermentación entérica.

También los productores pecuarios enfrentan barreras para acceder a factores sociales que les permitan producir adecuadamente, lo que deriva en su incapacidad para generar ahorro, mercados con alta intermediación y gran inestabilidad económica (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016).

1.4.2. Cambio Climático

Se llama cambio climático a la modificación del clima respecto a su historial a nivel global o regional, estos cambios se originan por las emisiones GEI a la atmósfera y tienen consecuencias significativas sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, viento y sobre los patrones con que se presentan los eventos naturales extremos (Useros, 2013). En consecuencia, el cambio climático trae consigo repercusiones sobre todas las actividades económicas, la población y los ecosistemas, que en algunos casos pueden llegar a ser irreversibles (Gerber, 2013).

Actividades antropogénicas como la ganadería tiene un impacto significativo en todas las esferas del medio ambiente, este impacto puede ser directo a través del pastoreo, o indirecto como la destrucción de bosques (Havlik, 2014). Por ejemplo, los bovinos poseen un sistema digestivo que tiene la capacidad de convertir material vegetal en alimentos de alta calidad nutritiva, carne y leche. Sin embargo, por sus características innatas este mismo sistema digestivo produce metano (Bonilla, 2012), un potente gas del efecto invernadero que contribuye con aproximadamente el 18 % del calentamiento global (Carmona, 2005).

Al sector ganadero se le atribuye una alta participación en la problemática ambiental mundial, ya que emite el 9 % del total de dióxido de carbono (CO₂). Asimismo, participa con el 65 % de las emisiones globales de óxido nitroso (N₂O) y con el 64 % del amoníaco (NH₃) global (Gerber, 2013).

Adicionalmente, el cambio climático amenaza la estabilidad de la producción y la productividad agrícola a niveles más bajos de los actuales (Bailey, 2010). Se espera que los cambios a largo plazo en los esquemas de temperaturas y precipitaciones, modifiquen las estaciones de producción, la configuración de plagas y enfermedades, los precios, los ingresos y en última instancia, los medios de vida.

En particular, el sector pecuario afecta a una amplia gama de recursos naturales y su gestión debe ser muy cuidadosa en vista de la marcada escasez de estos recursos y de su creciente demanda por otros sectores y actividades. En algunas provincias del Ecuador la producción pecuaria ha generado: la degradación del suelo con riesgo de desertificación; aumento de contaminantes y emisiones de gases; extensión de la frontera de ganado (FAO, 2015; Ochoa, 2014).

En el Ecuador, las consecuencias del cambio climático han sido observadas en la reducción y aumento de los niveles de precipitación total, en el incremento de las temperaturas máximas y mínimas y en la presencia de fenómenos extremos como sequías. Se estima, que en las cuatro últimas décadas los fenómenos climáticos han incrementado gradualmente en el país, por ejemplo: en el periodo entre 1960-2006, las precipitaciones anuales han variado en un 33% en la región Costa y 8% en la región Inter-andina; en términos socio - económicos esta variación se traduce en una mayor afectación para el sector agropecuario (FAO, 2015) ya que los

rendimientos por hectárea tienden a ser menores y aumenta la vulnerabilidad del sistema agropecuario ante desastres naturales.

En conclusión, el cambio climático está afectando a la producción y productividad agropecuaria y en particular al sector ganadero, debido al incremento del estrés térmico, la reducción de la disponibilidad de agua, la erosión de la tierra y la aparición de enfermedades.

1.4.3. Sostenibilidad

La sostenibilidad puede ser definida como, la capacidad de un agro ecosistema de mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales a mediano y largo plazo, asociando la productividad agrícola con la reducción de los impactos al medio ambiente, además de atender las necesidades sociales y económicas de las comunidades rurales (Zurrita, 2015).

Actividades como el pastoreo producen impactos negativos sobre los recursos naturales, producen la erosión y compactación del suelo; aumentan la uniformidad genética al privilegiarse los monocultivos; producen la desecación de humedales; la contaminación del agua y el suelo por fertilizantes sintéticos y plaguicidas, así como las emisiones por la quema de combustibles (Murgueitio, 2008).

Por lo tanto, en los sistemas ganaderos, se considera la sostenibilidad como la capacidad del ecosistema para suministrar productos pecuarios de manera eficiente, estables en el tiempo, que sean económicamente rentables y que no produzcan efectos negativos en el medio ambiente.

La sostenibilidad económica de los predios, se obtiene a través del uso de prácticas rentables que sean social y ambientalmente responsables. En el ámbito social la sostenibilidad persigue la equidad, la eliminación de la pobreza y el beneficio para todos los estratos sociales (Lascano,

2017). En el ámbito ambiental la sostenibilidad busca la protección del medio ambiente y del bienestar humano, controlando la tasa de emisión de residuos y el nivel de explotación de los recursos.

1.4.4. Ganadería Climáticamente Inteligente

La Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) forma parte de lo que se ha denominado como Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) y conforme a lo planteado por FAO, 2010, contribuye a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible, integrando sus tres dimensiones (económica, social y medioambiental), abordando de forma conjunta la seguridad alimentaria y los retos climáticos. Se basa en tres pilares fundamentales:

- Incrementar la productividad y los ingresos agrícolas de manera sostenible;
- Adaptar y desarrollar resiliencia al cambio climático;
- Reducir y/o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero donde sea posible.

En este sentido, la ACI no es una tecnología o práctica agrícola específica que pueda aplicarse universalmente, sino que es un enfoque que requiere evaluaciones específicas para cada lugar con el fin de identificar tecnologías y prácticas de producción agrícolas adecuadas (FAO, 2010).

Bajo este contexto, dentro de los sistemas de ganadería bovina pueden existir varias opciones, la mayoría se enfoca en el sistema de producción de alimentos para los animales, en la fermentación entérica y el manejo de excretas. Con el objetivo de incrementar la eficiencia en el uso de los recursos al interior de la finca; aumentar la resiliencia y gestión de riesgos.

1.4.5. Gestión de estiércol en sistemas de ganadería

En la actualidad, es necesario establecer estrategias que permitan reducir las emisiones de gases por parte de la ganadería y al mismo tiempo establecer sistemas de adaptación para las nuevas condiciones climáticas (FAO, 2014). Hay que tomar en cuenta que antes de tratar de disminuir la producción de metano, se debe identificar las emisiones procedentes de la explotación, ya que en la mayoría de los casos se asocian a prácticas incorrectas en la alimentación, en el pastoreo de los animales o en el manejo de residuos sólidos.

Por ejemplo, el ganado lechero, requiere una gran cantidad de alimentos fibrosos que posteriormente se desecha en forma de estiércol. Este desecho, se deposita y distribuye en las pasturas mientras el ganado está pastoreando. Otra parte se concentra en las zonas de ordeño. Sin un manejo adecuado, este estiércol puede transformarse en un foco de contaminación para el medio ambiente y además puede afectar la salud animal (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

Al implementar estrategias adecuadas, el estiércol puede ser utilizado por su alto potencial como fertilizante orgánico, generando beneficios al interior de la finca ganadera. Como fertilizante, este desecho puede mejorar la cantidad de materia orgánica en el suelo, disminuyendo la dependencia de insumos externos (fertilización química) y por ende contribuye a mitigar las emisiones de gases a la atmósfera.

Sin embargo; en la actualidad, la realidad es distinta, ya que la gran intensificación de los sistemas ganaderos ha generado cantidades de estiércol inmanejables. Este desequilibrio junto con una mala gestión de residuos, está provocando problemas ambientales, como la contaminación por nitratos en aguas subterráneas, la acumulación de metales pesados en el suelo,

la propagación de agentes patógenos, la presencia de malos olores por las emisiones de amoníaco y el aumento de los GEI a la atmósfera (Casanova, 2014; FAO, 2014).

Por lo tanto; la gestión integral de estiércol (excreta y orina), hace referencia al acopio y recolección de los excrementos producidos en la actividad ganadera, su almacenamiento, procesamiento y posterior aplicación en los cultivos (Gerber, 2013). Dentro de esta gestión, se puede realizar la producción de biogás, el cual puede ser usado para la calefacción, la cocción de alimentos o para la producción de electricidad, por lo que es considerado como una buena práctica de manejo, que evita emisiones de gases a la atmósfera (FAO, 2014; Jiménez, 2007).

El estiércol animal y los residuos generados en la producción son recursos valiosos, que cuando son manejados adecuadamente pueden aumentar los ingresos ganaderos, mejora la nutrición animal y minimiza el riesgo financiero de la actividad. Dicho de otra forma, el desarrollo de técnicas sostenibles puede reducir el efecto del cambio climático y la vulnerabilidad ganadera (Jiménez, 2007).

1.4.5.1. Cantidad de estiércol en las instalaciones ganaderas

Si se desea utilizar el potencial del estiércol como producto de fertilización es necesario estimar la producción diaria de estiércol que se puede recolectar durante la actividad ganadera. Se estima que la producción diaria de una vaca en ordeño es de 7 a 10%, con respecto al peso vivo del vacuno. Sin embargo, la cantidad de estiércol depende de la raza, de la alimentación, la ingesta de agua y las condiciones en las que se encuentra el animal.

Además, es necesario considerar, que entre mayor sea el tiempo de confinamiento del animal mayor será la cantidad de estiércol recolectado en forma de purín. El purín es el subproducto que

se genera de la mezcla del estiércol (excreta y orina) y el agua usada para la limpieza de la infraestructura ganadera (corrales).

De acuerdo con Lombo (2015), la estimación del volumen del purín que se recogen en las instalaciones, se puede realizar por la siguiente ecuación:

$$N a \times p \times v \times p \times 0,08 \times N h o e e c$$

- N animales: el número de animales que ingresan al corral
- Peso vivo promedio: peso promedio de los animales en Kg
- 0,08: cantidad promedio de estiércol (excretas y orina)
- N horas en el corral: tiempo en que los animales están en las instalaciones

El contenido nutricional del purín está relacionado con la composición química del estiércol, que normalmente es variable ya que depende de factores como la edad y la fisiología del animal (Lombo, 2015). En general, investigaciones como la de Moreno y Molina (2007) estiman que el contenido de nitrógeno (N) por tonelada de estiércol en bovinos lecheros es entre 0,38 y 4,6 %; es decir, una tonelada de estiércol puede contener un rango aproximado de N entre 3,8 y 46 kg N/ton purín, óxido de fósforo (P₂O₅) entre 1 y 13 kg/ton y óxido de potasio (K₂O) entre 2,2 y 36 kg/ton.

1.4.6. Técnicas para gestión del estiércol

Existen diferentes actividades que contribuyen a una adecuada gestión del estiércol, todas estas implican la manipulación, el almacenamiento y la posterior aplicación del estiércol tratado directamente sobre los pastizales. Dentro de estas actividades se pueden mencionar la

implementación de sistemas de compostaje, lombricultura, biodigestores, lagunas de oxidación y la dispersión en campo.

Estas actividades, toman en cuenta el potencial del estiércol como fuente de minerales indispensables para el crecimiento de las plantas, evitando así el uso desmedido de fertilizantes inorgánicos y a la par minimizando el riesgo de contaminación ambiental.

1.4.6.1. Compostaje

El compostaje es un proceso por el cual los residuos orgánicos se descomponen por la acción microbiana de forma aeróbica, es decir la propia población bacteriana realiza el proceso de transformación de los residuos como: las hojas, rastrojos, subproductos maderables, rama y estiércol, cuando el oxígeno y la humedad son favorables (Gómez, Lourdes, Núñez, & Figueroa, 2013).

Este sistema tiene varios beneficios, relacionados con el manejo del estiércol, el control de los olores y la reducción de emisiones de metano (CH_4) a la atmósfera; además de la generación de ingresos adicionales en la granja, ya que el compost que es el producto obtenido del compostaje es un buen material de fertilización para el suelo (Gerber, 2013).

Los sistemas de compostaje presentes en las pequeñas y medianas explotaciones pecuarias, por lo general son a pequeña escala, en composteras domésticas o en pilas, donde la compostera se ubica sobre el suelo con o sin protección, en cajas o contenedores, resguardado de las condiciones meteorológicas adversas, con el afán de que los residuos no se humedezcan o sequen demasiado.

El compost obtenido en algunos casos después de haber transcurrido dos o tres meses, es un excelente abono orgánico, que mejora la textura y estructura del suelo, favoreciendo su fertilidad y permeabilidad (Olivares, Hernández, Vences, Jáquez, & Ojeda, 2012).

De forma general, cuando la composta se elabora solo a partir de estiércol vacuno, tiene una composición similar a la fuente de donde se origina, es decir una aplicación de 30 ton/ha de composta puede aportar 60 kg/ha de N y 265 kg/ha de P_2O_5 (Gómez, Lourdes, Núñez, & Figueroa, 2013).

1.4.6.2. Lombricultura

Es una técnica basada en la crianza de lombrices rojas californianas que degradan la materia orgánica y como producto de la ingestión se obtiene humus o vermicompost. Estas sustancias son parecidas a la urea con una cantidad superior en nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (MAE, 2014). Este material es parecido a la tierra, suave, ligero, de color oscuro, que contiene altas cantidades de minerales aprovechables por las plantas para su crecimiento, altas cantidades de bacterias benéficas para el suelo, que protegen las raíces de las plantas y componentes orgánicos que estimulan el desarrollo de los vegetales (Gómez, Lourdes, Núñez, & Figueroa, 2013).

La cría y reproducción de las lombrices se efectúa en cunas apropiadas que pueden construirse en diferentes materiales; de preferencia se ubican en la sombra y con una fuente de agua cercana para mantener la humedad de la mezcla. Se considera un sistema altamente beneficioso debido a que en ninguna etapa del proceso se emanan malos olores, por lo que se reduce la emisión de GEI (Olivares, Hernández, Vences, Jáquez, & Ojeda, 2012).

El humus obtenido en esta actividad, tiene un contenido de nitrógeno equivalente al doble de lo que aporta únicamente el ganado vacuno, y es mucho más rico en fósforo.

1.4.6.3. Biodigestor

Los biodigestores son sistemas donde se realiza la digestión anaeróbica de los materiales orgánicos en ausencia de oxígeno, produciendo CH₄, CO₂ y otros gases como subproductos. Esta es una de las principales estrategias para mitigar las emisiones de los GEI del estiércol. Además, cuando son correctamente maniobrados, los digestores anaeróbicos son una fuente de energía renovable en forma de biogás (Gerber, 2013).

Este proceso se efectúa en el interior de tanques herméticos dentro de los cuales se disponen los residuos orgánicos sólidos y líquidos. El proceso a pequeña escala se lleva a cabo en biodigestores artesanales, que no necesitan supervisión constante, donde en algunos casos los únicos productos obtenidos son el biol y el bioabono, que pueden ser usados como fertilizante debido a que contienen cantidades de nitrógeno representativas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

De acuerdo con las investigaciones de Arellano *et. al.* (2014), una carga de una tonelada de estiércol de ganado bovino, con un contenido aproximado del 50 % de humedad en un biodigestor doméstico, contiene alrededor de 42% de nitrógeno 18% de fósforo y 26% de potasio, además de una gran cantidad de bacterias.

1.4.6.4. Lagunas de oxidación

Este sistema consiste en un conjunto de lagunas aeróbicas y anaeróbicas, donde el estiércol mezclado con el agua y la orina de los corrales es almacenado y estabilizado.

Este sistema es efectivo para disminuir la demanda biológica del oxígeno de los efluentes provenientes de los corrales. También disminuye su cantidad de nitrógeno, por lo que el efluente

puede ser reutilizado como agua de riego. El proceso también estabiliza los lodos residuales de tal forma que puedan ser utilizados posteriormente como abonos orgánicos (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

Las lagunas son diseñadas dependiendo de la demanda biológica de oxígeno e implican construcciones de poca profundidad, donde se colocan geomembranas alrededor de las paredes del suelo para evitar lixiviación. En la primera laguna ocurre un proceso anaeróbico en el cual se degrada la materia orgánica más fácil de digerir, en la siguiente laguna aeróbica se culmina el proceso de degradación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

1.4.6.5. Dispersión de estiércol en campo

Esta práctica, consiste en la distribución uniforme del estiércol en el suelo, aplicándolo como un fertilizante natural, que asegura el nitrógeno disponible en suelo, controla la pérdida de humedad y conservan el calor al interior del suelo; por lo que, es beneficioso en el crecimiento de los pastos (Gerber, 2013).

1.4.7. Análisis Costo-Beneficio

El análisis costo-beneficio (ACB) o evaluación social de proyectos, es una herramienta que busca identificar y cuantificar los efectos económicos de la implementación de diferentes actividades o sistemas dentro de las fincas. Los beneficios económicos son los impactos positivos, que se reflejan en un incremento de la cantidad o en la calidad de bienes o servicios que generan una utilidad para los productores. Los costos económicos en cambio corresponden a los impactos negativos, que vienen dados por una reducción de la cantidad o en la calidad de los bienes y servicios que generan una utilidad positiva (Ríos, 2015).

Este tipo de evaluación consiste en comparar los beneficios, con los costos de las medidas implementadas para la adaptación al cambio climático; es decir, determina el efecto que una buena práctica tendrá sobre el bienestar de la finca y la sociedad (Galarza, 2011). El ACB implica considerar los flujos de los costos y beneficios cuantificados por la existencia de dichas estrategias ante diversos escenarios.

Por lo tanto, para el ACB se debe incluir dentro del flujo financiero, los costos de implementación y costos de operación generados a partir del establecimiento, mantenimiento y futuro aprovechamiento de los sistemas implementados dentro de la finca. Además, en algunos casos se establece que inicialmente se realice una evaluación a precios de mercado, para posteriormente realizar la evaluación de costos netos a precios sociales de los sistemas implementados (Ríos, 2015; Galarza, 2011).

Es importante mencionar que los proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático, deberán ser analizados de forma distinta en comparación con los proyectos de inversión. Así, la determinación de costos y beneficios en el caso de medidas de adaptación, presentan una serie de consideraciones metodológicas como: la valoración, la tasa de descuento y el tiempo, debido a que la naturaleza de las acciones de adaptación, está asociada a una amplia gama de estímulos sociales y ambientales (Galarza, 2011).

En conclusión, el ACB cuantifica las medidas adoptadas contra el cambio climático cuando la eficiencia monetaria es el criterio de decisión relevante (MAE, 2016; Lascano, 2017), el proceso sigue los siguientes pasos:

- Se establece el alcance del análisis, para que los resultados del ACB estén lo más ajustados a la realidad y no se subestime los beneficios, normalmente su duración no debe ser menor a 10 años.
- Se identifica los costos de la inversión inicial y los costos subsecuentes del mantenimiento de dicha inversión a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- Se identifica los beneficios relacionados a la adaptación y mitigación que pueden ser directos o indirectos.
- Se cuantifica los costos de inversión y mantenimiento con base en los precios de mercado, considerando el aumento de los precios o inflación, las depreciaciones y los impuestos.
- Se determina el retorno de la inversión con la construcción de un flujo financiero o de caja. Hay que tener en cuenta el valor de recuperación al final de la vida del proyecto, de todos los activos que se hayan adquirido.
- Se pueden obtener indicadores de rentabilidad del proyecto como el VAN y el TIR.

1.5. Hipótesis

Ho. Las estrategias implementadas por los productores para el manejo de residuos ganaderos generan sostenibilidad económica y financiera en los sistemas de producción.

CAPITULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2. Metodología de investigación

2.1. Participantes

Se seleccionó productores individuales cuya actividad principal sea ganadería, ubicados en: provincia de Manabí cantón Chone, provincia de Imbabura cantón Otavalo, provincia de Napo cantones El Chaco y Quijos, estas zonas fueron identificadas previamente por el proyecto de **Ganadería Climáticamente Inteligente** (FAO, 2015).

2.2. Periodo de referencia para la encuesta

La información fue recolectada durante el mes de noviembre 2017. En la encuesta elaborada se solicitó información del sistema productivo del último año.

2.3. Tamaño de la Población

Usando la información de la línea base del proyecto de **Ganadería Climáticamente Inteligente** (FAO, 2015) se estableció el tamaño de productores ganaderos que participan en las provincias de Manabí, Imbabura y Napo. A partir de esta información se determina la población de ganaderos a encuestar con un nivel de confianza del 90 %. Para ello se usa el método de muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional propuesto por Milán *et. al.* (2003).

Para la aplicación de este muestreo se clasificó a la población en grupos (estratos), asegurando que todos los estratos de interés queden correctamente recogidos. Por ello el número de elementos muestrales de cada estrato, es directamente proporcional al tamaño del estrato dentro de la población.

El tamaño de la muestra requerido fue determinado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sum_{h=1}^L W_h \sigma_h^2}{e^2}$$

Dónde:

n = El tamaño de la muestra a calcular

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado.

Nivel de confianza 90 % > $Z = 1,64$

e = Margen de error máximo admitido (5%)

L = Número de estratos en la muestra

h = Índice de un estrato concreto

p = Proporción que buscamos en el total de la población

σ^2 = Varianza del dato buscado

W = Peso que el estrato tiene en la muestra

2.4. Recopilación de datos

Los datos se obtuvieron mediante encuestas realizadas a los productores; la información recopilada fue de carácter técnico y económico (Anexo 1), las variables utilizadas en el análisis fueron:

- Inversiones.- Costo por terreno, infraestructura productiva, animales, capital de trabajo, maquinaria y equipos, infraestructura por buenas prácticas para el manejo del estiércol.

- Costos de Operación.- Mano de obra, compra de insumos, alimentos, fertilizantes, asistencia técnica, arrendamiento, pago de servicios, costo por manejo de estiércol y gestión de residuos.
- Costos no desembolsables.- Mano de obra sin remuneración perteneciente al hogar del productor.
- Ingresos.- Por venta de leche o derivados, venta de ganado, venta de subproductos obtenidos de las buenas prácticas.
- Otros costos.- Impuestos.

Al identificar la existencia de buenas prácticas para el manejo de residuos se levantó información sobre los costos de implementación de sistemas como: biodigestión, compostaje, lombricultura, lagunas de oxidación, manejo de aguas residuales, dispersión de estiércol en campo.

2.5. Metodología

A partir de cada encuesta se obtuvo la información para determinar los costos por el establecimiento del sistema productivo ganadero, la lista de costos (fijos y variables) y los ingresos para el año cero y uno.

Posteriormente, para determinar el retorno de la inversión (ROI) de la implementación de las buenas prácticas para el manejo de residuos, fue necesario determinar los costos y beneficios asociados a dos escenarios: el primer escenario es el que no tiene buenas prácticas denominado BAU (*business as usual*), que busca el costo/beneficio de las prácticas ganaderas tradicionales; y el escenario con buenas prácticas denominado SEM (*sustainable ecosystem management*), el cual a través de las buenas prácticas busca alcanzar un manejo sostenible de una unidad productiva.

Por lo tanto, la diferencia en los resultados en ambos escenarios, permitió definir si la implementación de buenas prácticas, tubo rendimientos financieros favorables para el inversionista-ganadero (Lascano, 2017). Para ello, se realizaron los siguientes puntos:

- Horizonte de evaluación.- Corresponde al período de tiempo sobre el cual se procedió a calcular el retorno de la inversión, en el caso de esta investigación fue en un plazo de 10 años, ya que este periodo de tiempo es óptimo para el desarrollo de los beneficios de las buenas prácticas.
- Determinación de los costos de producción.- Se consideró a los costos actuales y a los costos futuros. En los costos futuros se reconocieron los impactos que el Cambio Climático y las prácticas no sostenibles tienen sobre la productividad de la actividad.
- Definir los ingresos de la producción.- Consistió en determinar los ingresos por la producción, para lo cual se realizaron supuestos en relación con la productividad que tendrá el sistema en el período de evaluación.
- Calcular el retorno de la inversión.- En este punto se construyó el flujo financiero (o de caja) de las entradas (ingresos) y salidas (egresos) de efectivo.
- Determinar la relación beneficio/costo (B/C).- Se obtuvo de la división entre el valor presente de los beneficios, para el valor presente de los costos obtenidos como resultados del análisis del flujo financiero.

Para definir tanto los costos futuros y los ingresos por producción para un periodo de 10 años, se emplea la metodología descrita por Acero et. al. (2003), donde se determina el coeficiente de proyección individual para cada variable por el método de mínimos cuadrados, para ello se usó

una lista de valores dependientes (Y) que se obtuvieron de encuestas, censos o bibliografía de los últimos años (valor independiente X).

Para facilitar la obtención de los valores a proyectar, se usó el programa estadístico IBM SPSS para series temporales, donde se crea ajustes de modelos lineales (ARIMA) que permite predecir la cantidad de la variable en función del tiempo, para ello se usa un coeficiente de determinación ajustado al 95 % ($p < 0,05$) (IBM, 2013).

Para determinar la conveniencia o no de la aplicación de buenas prácticas, una vez que se comparó los flujos financieros obtenidos en los escenarios BAU y SEM, se deduce que la mejor opción para el ganadero inversionista, será aquella en la que obtenga los mejores indicadores en cuanto a valor presente neto (VAN), relación beneficio/costo (B/C), y tasa interna de retorno (TIR).

2.6. Consideraciones para el análisis financiero

Costos de producción

Dentro de los costos se hizo las siguientes diferencias: costo de las inversiones (todo lo que se refiere a activos de larga duración como, por ejemplo: infraestructura, maquinaria, capital de trabajo), costos de operación (son bienes de corta duración o servicios que se utilizan en la fabricación de los productos, por ejemplo: materias primas, insumos, agua, electricidad) y los costos no desembolsables, estos últimos se refieren a costos que no implican una erogación de efectivo, aquí se incluyen: las depreciaciones de los activos y el trabajo no remunerado del propietario o familiares (Herrera *et. al.*, 2004; Lascano, 2017).

Precios del año cero

Los valores de los precios unitarios fuerón los del año observado, es decir, se consideró como año base el 2017. Esto implica que no deberá considerarse variaciones por inflación. Es decir que, el análisis que se implementa contempla precios constantes, dejando a lado las variaciones ajenas a la productividad (Lascano, 2017).

Los precios al año cero o 2017 se establecieron siguiendo los siguientes parámetros: para la maquinaria se utilizaron los precios establecidos en el mercado; los costos por animal se determinaron usando los precios del ganado a pie de acuerdo a la edad (ASOGAN, 2017); los costos por terreno se establecieron de acuerdo al precio por hectárea en el sector rural (SRI, 2017); para la infraestructura se tomó en consideración el costo por metro cuadrado (FAO, 2015).

Ingreso de la producción

Al año uno o 2018, los costos por venta de leche se establecieron se establecieron con la información de la encuesta y se tuvo como punto de consideración un periodo de lactancia de 270 días/año.

Posteriormente, para proyectar los ingresos de la producción se tuvo en cuenta que la población ganadera aumenta, ya que cada una de las vacas del año 1 serán cargadas y tendrá un parto donde estadísticamente el 50 % serán machos y el 50 % hembras (Hernández & Zabaleta, 2004). Las hembras incrementarán la población de vacas del hato, mientras que las crías machos serán comercializadas incrementando los ingresos por venta de animal.

De igual manera, se consideró que la vida útil del ganado lechero será de 6 años (Mayoraes, 2009).

Depreciaciones

Para el cálculo de las depreciaciones se considera lo expuesto en el numeral 6 Depreciaciones de activos fijos, Art. 28, del Reglamento para la Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno, que señala: La depreciación de los activos fijos se realizará de acuerdo con la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil y la técnica contable.

Para que este gasto sea deducible, no podrá superar los siguientes porcentajes: instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual. Esto implica una vida útil (para contabilidad) de 10 años (Lascano, 2017).

Impuestos

Se considera los tributos, que por concepto de impuesto a la renta deben pagar las personas naturales, en este caso los pequeños y medianos ganaderos. Para el efecto se considerará la tabla 1 que aplica el Servicio de Rentas Internas (SRI).

Tabla 1

Cálculo de Impuesto a la Renta Personas Naturales.

Año 2017 - En dólares			
Fracción básica	Exceso hasta	Impuesto fracción básica	Impuesto fracción excedente
0	11.290	0	0%
11.290	14.390	0	5%
14.390	17.990	155	10%
17.990	21.600	515	12%
21.600	43.190	948	15%
43.190	64.770	4.187	20%
64.770	86.370	8.503	25%
86.370	115.140	13.903	30%
115.140	En adelante	22.534	35%

Fuente: SRI. (2017). Recuperado de <http://www.sri.gob.ec/web/guest/167>

Valor de rescate o de recuperación o residual

El valor de recuperación será el valor de mercado en que se puedan vender o liquidar los activos que quedaron del proyecto. Por ejemplo, la venta de terrenos, instalaciones, maquinaria o similares.

2.7. Análisis de Datos

Con la información recopilada en las encuestas se estructuraron hojas electrónicas en el programa Microsoft Excel, creando los flujos de caja del año 0 y año 1 para cada uno de los sistemas de producción, en estos flujos se detallan todas las variables económicas involucradas en el establecimiento y sostenimiento del sistema productivo.

La información recolectada por cada sistema de producción se analizó en el programa informático Estadístico (SPSS), con el objetivo de realizar comparaciones entre las fincas de la misma provincia, obteniendo valores ajustados para desarrollar un único flujo de caja SEM y BAU por provincia.

En el programa Microsoft Excel, se realiza la proyección del flujo de caja para los siguientes 10 años, usando los indicadores encontrados en bibliografía, o aquellos indicadores estimados a través del uso de series temporales.

Al comparar las estrategias de gestión de estiércol se puede determinar la mejor opción para el ganadero inversionista, aquella en la que obtenga los mejores indicadores en cuanto al VAN, TIR o B/C.

CAPITULO 3: RESULTADOS

3.1. Tamaño de la Población

De acuerdo con la información de la línea base del proyecto de **Ganadería Climáticamente Inteligente** (FAO, 2015) se estableció una población de 421 productores individuales cuya actividad principal es la ganadería, ubicados en: la provincia de Manabí cantones Chone y Eloy Alfaro, Imbabura cantones Ibarra y Otavalo, Napo cantones El Chaco y Quijos. Usando como base este tamaño de población y el número de estratos a estudiar se estableció que la cantidad de encuestas a realizar son 17, distribuidas de acuerdo con la información de la tabla 2.

Tabla 2

Número de sujetos a encuestar por estratos.

Estrato	Identificación del estrato	Número individuos por estrato	Proporción de los individuos	Muestra por estrato
1	Manabí	95	22,6 %	4
2	Imbabura	133	31,6 %	5
3	Napo	193	45,8 %	8
Tamaño población a encuestar				17

3.2. Características generales de los datos recolectados

Los ganaderos encuestados son pequeños o medianos productores, cuya actividad económica principal en más del 80 %, es la crianza de ganado bovino. En cuanto a la información recolectada se estableció que el 59 % de encuestados son hombres y el 41 % mujeres, de los cuales el 17 % son productores que llevan más de 25 años dedicados a la crianza de ganado.

Los datos obtenidos mostraron que la orientación de la actividad ganadera en el 88 % de encuestados es la producción de leche, y la alimentación del ganado se realiza por pastoreo libre de acuerdo al 88 % de productores.

De la información recopilada únicamente el 47 % de productores realizan fertilización orgánica para la siembra de pasto.

Se determinó que el 47 % realiza el manejo del estiércol recolectado en los corrales por diferentes técnicas (tabla 3), y solo un productor realiza el manejo de las aguas residuales obtenidas del corral. Adicionalmente, se determinó que el 53 % de productores no realiza el manejo de estiércol a pesar de que el 44 % si podría recolectar las heces.

Tabla 3

Características de los productores encuestados en Manabí, Imbabura y Napo.

Descripción	Provincias			
	Manabí	Imbabura	Napo	
Género	Masculino	3	3	4
	Femenino	1	2	4
Cargo	Dueño	2	3	5
	Administrador	2	2	1
	Capataz			2
	Ordeñador			
Relación crianza ganado/ actividad agropecuaria	70/30			
	80/20	1	4	2
	90/10	3	1	6
Tiempo actividad ganadera	0-5 años	1	4	
	6-10 años			2
	11-15 años	1		1
	16-20 años	1		4
	más de 25 años	1	1	1
Orientación de la actividad	Carne			
	Leche	3	5	7
	Cría			
	Doble propósito	1		1
Manejo del ganado	Estabulado			
	Semiabastado			2
	Pastoreo libre	4	5	6
Tipo de fertilización	Química		3	3
	Orgánica	2	2	4

CONTINUA

Descripción	Provincias		
	Manabí	Imbabura	Napo
Mixta			
No fertiliza	2		1
Control de plagas			
Manual	2	4	8
Orgánico			
Químico	2	1	
Mecanizado			
Ninguno			
Manejo de estiércol			
Si	2	2	4
No	2	3	4
Manejo de aguas residuales			
Si			1
No	4	5	7

3.3. Manejo del estiércol a través de buenas prácticas

Las prácticas encontradas en campo consisten en soluciones de tipo casero rudimentarias, usadas en el manejo del estiércol, durante el levantamiento de información, no se identificó fincas que contarán con equipos o maquinarias especializadas para estas actividades.

Las buenas prácticas se evidenciaron en fincas que disponían de corrales de ordeño, lo cual facilitaba la recolección del estiércol en su fase sólida; mas no se identificó sistemas donde se realice el manejo de los desechos bovinos en su fase líquida. Cabe mencionar que únicamente se encontró un productor que realiza el manejo del agua residual, proveniente de lavar los corrales a través del uso de un pozo séptico.

Con los datos obtenidos se estimó que los productores recolectan en promedio, en las tres provincias, alrededor de 4500 kg/mes – 4600 kg/mes de estiércol seco, lo que corresponde a la producción de estiércol de 14 – 16 vacas durante 4 horas/día corral, que es usado como materia prima para la producción de abono orgánico, que será incorporado dentro de la misma finca como fuente nutritiva para las pasturas, o para el cultivo de hortalizas.

Entre las buenas prácticas reportadas en campo están el uso de biodigestores, composteras, lombricultura, dispersión de estiércol en campo o la combinación de estas (tabla 4). En el Anexo 2 se muestra a mayor detalle las prácticas identificadas junto con sus actores, ubicación geográfica, sustratos utilizados, etc.

Tabla 4

Prácticas implementadas para el manejo de estiércol por provincia.

Manejo de estiércol	Cantidad de prácticas		
	Manabí	Imbabura	Napo
Biodigestores	1		
Compostaje	1		1
Lombricultura		1	1
Dispersión de estiércol campo			1
Compostaje –Lombricultura			1
Compostaje – dispersión de estiércol		1	

Usando la información de las entrevistas y conociendo la cantidad promedio de excretas recolectadas en el corral en las tres provincias, fue posible determinar los costos de establecimiento de estos sistemas como se detalla a continuación:

3.3.1. Biodigestor

El uso de biodigestores se reportó únicamente en la provincia de Manabí, cantón Chone, parroquia Convento. Este sistema es un biodigestor anaeróbico, implementado a partir de bidones de polietileno de 220 litros (Figura 1), es un sistema de flujo discontinuo, por lo que la carga de material se realiza cada 8 días, razón por la cual, el estiércol recolectado en el corral es previamente apilado, y posteriormente es incorporado en los bidones cuando ha perdido gran parte de su fase líquida. La cantidad de excretas de ganado bovino que ingresa al sistema cada 8 días son 1100 kg, la fase líquida para el sistema es el suero obtenido por la producción de queso,

del que colocan 60 litros por bidón. La tabla 5 muestra los costos para la implementación de este sistema.



Figura 1. Sistema de biodigestión implementado para el manejo de estiércol.

Los productos aprovechados del sistema son lodos en forma de compost y biol, que se extraen cada dos meses de los bidones; se obtienen 2000 kg de compost y 100 litros de biol por bidón, los mismos que son distribuidos en los potreros y en el pasto de corte como fertilizante orgánico. Es importante destacar que el sistema no ha sido diseñado para el aprovechamiento de los gases en forma de energía.

Tabla 5

Costo de establecimiento de Biodigestor para 4500 kg excretas/mes

Insumo	Cantidad	Precio	Valor total	% costo
Tanque de polietileno de 220 L	15	22,00	\$330,00	68%
Adaptaciones para biol (válvula PVC 1´´)	15	1,50	\$22,50	5%
Recolección de lodos (tubo 12 m PVC 2´´)	4	13,75	\$55,00	11%
Adaptaciones para lodos (codos pvc 2´´)	30	2,00	\$60,00	12%
Manguera para lodos 2´ (30 m)	1	20,00	\$20,00	4%
Total costo			\$487,50	100%

3.3.2. Compostaje

Dentro de las tres provincias evaluadas se hallaron sistemas abiertos de pilas con volteo para la elaboración del compost, los productores encuestados contaban con composteras de bloque, ubicadas cerca del establo de ordeño sobre piso de cemento y cubiertas con techo de zinc o plástico (Figura 2).

En la compostera las excretas son incorporadas cuando han perdido gran parte de su fase líquida. Dependiendo de la provincia, esta actividad se realiza una vez al día o cada dos días. La frecuencia del volteo reportada, varió entre 1 a 2 veces al mes. Para esta actividad se usa únicamente una pala y la mano de obra de dos jornaleros, quienes son los encargados de recoger y soltar el material para la posterior reconstrucción de la pila.



Figura 2. Sistema de compostaje implementado para el manejo de estiércol.

Los sustratos reportados por los productores, usados junto con el estiércol para la obtención del compost son: melaza, cascarilla de arroz, gallinaza, cal o restos vegetales; estos sustratos son colocados con el fin de disminuir la cantidad de humedad del estiércol recolectado.

Los costos de implementación de este tipo de sistema, para una cantidad promedio de 4500 kg/mes de excretas son:

Tabla 6

Costo de establecimiento sistema de compostaje para 4500 kg excretas/mes.

Insumo	Cantidad	Precio	Valor total	% costo
Murete de bloques de hormigón (8 x 1,5 x 0,60 m)	2	\$160,00	\$320	73%
Codos PVC desagüe (50mm x 90°)	4	\$1,50	\$6	1%
Cubierta Plástico (9 x 4 m)	3	\$4,80	\$14	3%
Tubo estructural redondo 2'' (6 x 0,6 m)	9	\$10,80	\$97	22%
Total costo			\$438	100%

Entre las ventajas que reportan los productores de este tipo de sistema son la ausencia de malos olores y la obtención de compost, que dentro del predio es usado para mejorar la estructura del suelo facilitando la siembra de pasto.

Cabe destacar que este tipo de infraestructura, también puede ser usado para el sistema de lombricultura, en el caso de los productores, gran parte de la infraestructura resulta de la reutilización de instalaciones usadas para la cría de animales porcinos. También se reportó un sistema de compostaje, donde la pila se realiza directamente sobre el suelo cerca del corral y se cubre con plástico, disminuyendo el costo de inversión.

3.3.3. Lombricultura

En las provincias de Imbabura y Napo se reportó el manejo del estiércol a través de las prácticas de lombricultura. Este sistema está basado en la crianza de lombrices, que transforman el estiércol semi seco en humus.

Los sistemas identificados fueron de flujo horizontal discontinuo, ubicado en cajones de madera que ocupan espacios reducidos (Figura 3). En todas las encuestas se reportó que el humus obtenido se usa exclusivamente para la siembra de hortalizas dentro de la misma finca.

Los sustratos reportados por los productores, que se adicionan como parte del sistema de lombricultura, son los desperdicios del pasto de corte, residuos de caña, ceniza y desperdicios provenientes del alimento del ganado.



Figura 3. Sistema de lombricultura implementado para el manejo de estiércol.

Con base en la información recolectada, es posible establecer el costo de implementación de este sistema para una cantidad promedio de 4500 kg/mes de excretas (Tabla 7).

Es importante señalar que los productores, durante las encuestas, reportaron este sistema con un costo implementación cero, debido a que los materiales utilizados provienen del interior de la finca, y las cubiertas de zinc por lo general son aquellas que ya han sido utilizadas y desechadas de algunos corrales.

Tabla 7

Costo de establecimiento del sistema de lombricultura para 4500 kg excretas/mes.

Insumo	Cantidad	Precio	Valor total	% costo
Tablones madera (2,5 x 0,26 x 0,05 m)	10	\$7,7	\$77	69%
Clavos 2'' kilos	1	\$19	\$19	17%
Cubierta zinc (3,6 x 0,77 m)	2	\$8	\$16	14%
Costo total			\$112	100%

3.3.4. Distribución de estiércol en campo

Dentro de las buenas prácticas reportadas por los productores, se encuentra la dispersión del estiércol que se realiza sin un tratamiento previo, se utiliza el estiércol semi-seco a una dosis que va desde los 800 kg hasta los 2500 kg/ha.








Estas aplicaciones se llevan a cabo cada 15 días, usando un solo jornal durante un día, una vez que el estiércol se encuentra distribuido en campo, este se incorpora al suelo ocurriendo el proceso de descomposición. Sin embargo, de acuerdo a los productores, esta técnica presenta desventajas en el manejo, siendo más difícil de manejar que los fertilizantes inorgánicos, ya que es complicado obtener una aplicación de manera uniforme.

3.4. Ajuste de indicadores para la Proyección financiera

El horizonte de evaluación en el cual se determinó el retorno de la inversión, tanto en el escenario SEM y BAU fue de 10 años.

Para determinar los cambios en este periodo de tiempo, en los costos de mano de obra permanente y ocasional, se construyeron modelos con los datos obtenidos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) desde el año 2012 al 2016, con el objetivo de obtener un valor de proyección o coeficientes de variación (Tabla 8).

Tabla 8*Valores de proyección para el flujo financiero.*

	Cantidad de trabajadores permanentes			Cantidad de trabajadores ocasionales			Consumo de fertilizantes (kg/ha de tierras cultivables)
Año	Manabí	Imbabura	Napo	Manabí	Imbabura	Napo	Ecuador
2012	10659,04	3904,4	722,4	25392,08	7400,4	559,2	254,74
2013	11830,2	4671,8	645,6	27312,11	7400,54	559,19	236,17
2014	13001,36	5439,2	568,8	29232,14	7400,68	559,18	369,85
2015	14172,53	6206,6	492	31152,17	7400,81	559,17	313,62
2016	15343,69	6974	415,2	33072,2	7400,95	559,16	321,19
Tipo de ajuste	ARIMA	ARIMA	ARIMA	ARIMA	ARIMA	ARIMA	ARIMA
2017	16514,85	7741,4	338,4	34992,23	7401,09	559,15	333,51
2018	17686,01	8508,8	261,6	36912,26	7401,23	559,14	345,84
Media	14173	6207	492	31152	7401	559	310,70
Coef. variación	0,18	0,27	0,34	0,13	0,000040	0,000039	0,26
R²	1,000	0,987	1,000	0,998	1,000	1,000	0,86
Tendencia							

Para proyectar los costos de operación por el uso de fertilizantes se usa los datos obtenidos sobre consumo de fertilizantes nitrogenados en tierras cultivables en Ecuador, extraído del sitio web del Banco Mundial (2017).

En la proyección de costos de combustibles se toma el indicador estimado por el Banco Central del Ecuador (2016), de acuerdo a su análisis de demanda de derivados para el sector de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, correlacionando este valor con la información presentada por el Ministerio de Electricidad y Recursos Renovables (2016), donde se manifiesta que el 83 % del consumo corresponde netamente al sector agricultura y ganadería, obteniendo un coeficiente de variación del 1,16 %.

Para la proyección del costo de operación por servicios, se usa únicamente el indicador del consumo energético agrícola, señalado por el Banco Central del Ecuador (2016), que corresponde a un coeficiente de 0,00042 %. Cabe señalar que los productores encuestados no pagan por el consumo mensual de agua, ya que sus captaciones corresponden a vertientes o ríos ubicados al interior del predio.

3.5. Caracterización Financiera de las Fincas Tipo por Provincia

Con la información recolectada de las fincas, se obtuvo datos suficientes para realizar la estructura de costos e ingresos, tanto en los sistemas con buenas prácticas (SEM) y sin ellas (BAU), de esta manera se obtuvo una sola finca tipo para cada una de las provincias, en el caso del escenario SEM, la finca tipo contenía todas las prácticas reportadas en dicha provincia.

La tabla 9, muestra en resumen los datos generales de cada una de las fincas por provincia, considerando los dos escenarios, es importante destacar que el número de animales para cada

predio, se obtuvo basado en la carga animal por hectárea. Mientras que, para determinar la cantidad de litros de leche por hectáreas*día se usa el valor medio de la cantidad de leche producida por día en cada uno de las fincas encuestadas.

Los trabajadores ocasionales son aquellos que se emplean para actividades de limpieza, fertilización, o siembra de pastos en épocas específicas del año. La mano de obra (MO) sin remuneración, corresponde a las actividades de los miembros del hogar del productor. En definitiva, cada provincia y cada escenario, tienen sus propias condiciones y están basadas en el conjunto de encuestas iniciales.

Tabla 9

Datos de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.

Escenarios	MANABÍ		IMBABURA		NAPO	
	SEM	BAU	SEM	BAU	SEM	BAU
Superficie ha	62	76	13	17	40	25
Vacas	45	62	11	14	30	18
Litros/ha.día	1,4	1,7	4,4	5,2	5,5	5,0
Precio litro leche	\$0,50	\$0,56	\$0,40	\$0,40	\$0,45	\$0,40
MO permanente al año	3	3	0	1	1	1
MO ocasional al año	14	14	4	2	1	1
MO sin remuneración al año	3	2	2	2	2	3

MO: Mano de obra.

3.5.1. Ingresos y Egresos Totales

El conjunto de ingresos de la explotación tipo está compuesto por la venta de leche, venta de derivados en el caso de Manabí, venta de ganado en pie y la venta de subproductos obtenidos de las buenas prácticas al manejar el estiércol. En la tabla 10, se pueden observar la cuantía de los

ingresos y el porcentaje respecto al total, de acuerdo con el horizonte de evaluación de este proyecto.

Tabla 10

Ingresos totales de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.

Provincia	Ingreso	SEM		BAU	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Manabí	venta leche	\$230.172,07	41%	\$266.632,80	55%
	venta derivados	\$66.815,51	12%	\$8.300,78	2%
	venta ganado	\$257.549,83	46%	\$208.879,67	43%
	Subproducto buena práctica	\$5.520,00	1%	-	
	Total	\$560.057,41	100%	\$483.813,25	100%
Imbabura	venta leche	\$115.225,23	90%	\$179.063,10	82%
	venta derivados	-		-	
	venta ganado	\$12.523,40	10%	\$38.755,76	18%
	Subproducto buena práctica	\$777,00	1%	-	
	Total	\$128.525,63	100%	\$217.818,86	100%
Napo	venta leche	\$361.574,57	87%	\$269.003,91	84%
	venta derivados	-		-	
	venta ganado	\$52.191,96	13%	\$49.353,13	16%
	Subproducto buena práctica	-		-	
	Total	\$413.766,53	100%	\$318.357,03	100%

En la provincia de Imbabura, la variación por ingresos en venta de ganado entre los escenarios BAU y SEM, se explica por el precio y edad de venta del ganado. En el escenario SEM los productores, manifiestan que el ganado que se vende corresponde a novillos menores de un año, con un precio de venta entre 150 y 180 dólares. En cambio, los productores en el escenario BAU venden novillos de más de dos años con precios que oscilan en el mercado entre 350 y 400 dólares.

En la provincia de Napo no existe la venta de abono orgánico obtenido del manejo del estiércol, como ocurre en las otras provincias; debido a que, la totalidad de estos subproductos se incorporan al interior de los predios para la siembra de hortalizas en huertos familiares.

En la tabla 11, se detalla el conjunto de egresos de la explotación tipo compuesto por mano de obra permanente, ocasional y familiar, la compra de fertilizantes, insumos, el pago de servicios, asistencia técnica y el mantenimiento por maquinarias.

Tabla 11

Egresos por operación de las fincas tipo en Manabí, Imbabura y Napo.

Provincia	Costos Operación	SEM		BAU	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
	Mano de obra	\$134.642,97	46%	\$142.294,93	58%
	Mano de obra familiar	\$135.000,00	46%	\$90.000,00	37%
	Arrendamiento	\$2.500,00	1%	-	
	Fertilización	-		\$5.220,79	2%
	Combustibles y aceites	\$3.790,14	1%	\$1.786,14	1%
	Asistencia técnica	\$4.000,00	1%	\$1.500,00	1%
	Servicios	\$5.100,00	2%	\$2.460,00	1%
	Mantenimiento	\$1.050,00	0,4%	\$1.450,00	1%
	Por buena práctica	\$8.258,11	3%	-	
Manabí	Total Gastos	\$294.341,22	100%	\$244.711,86	100%
	Mano de obra	\$2.407,83	2%	\$47.230,71	30%
	Mano de obra familiar	\$90.000,00	88%	\$90.000,00	57%
	Arrendamiento	-		-	
	Fertilización	-		\$2.610,40	2%
	Combustibles y aceites	\$260,97	0,3%	\$1.146,25	1%
	Asistencia técnica	-		-	
	Servicios	\$1.755,00	2%	\$2.750,00	2%
	Mantenimiento	\$4.000,00	4%	\$14.000,00	9%
	Por buena práctica	\$3.856,82	4%	-	
Imbabura	Total Gastos	\$102.280,62	100%	\$157.737,35	100%
	Mano de obra	\$49.294,78	27%	\$48.262,78	24%
	Mano de obra familiar	\$90.000,00	49%	\$135.000,00	67%
Napo	Arrendamiento	-		-	

CONTINUA

Provincia	Costos Operación	SEM		BAU	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
	Fertilización	\$5.100,00	3%	\$6.829,53	3%
	Combustibles y aceites	\$2.768,14	2%	\$942,14	0,5%
	Asistencia técnica	-			
	Servicios	\$7.410,00	4%	\$6.550,00	3%
	Mantenimiento	\$4.766,67	3%	\$3.460,00	2%
	Por buena práctica	\$22.790,75	13%	-	
	Total Gastos	\$182.130,34	100%	\$201.044,45	100%

El costo por buena práctica incluye la compra de insumos para las actividades de compostaje y lombricultura, como: gallinaza, cal, lombrices. Dentro de este costo también se incluye el mantenimiento y la mano de obra para el manejo de los sistemas.

En la provincia de Imbabura, se observa una variación considerable en los valores de la mano de obra del escenario SEM y BAU. Hecho que se explica, por la falta de mano de obra permanente en el escenario SEM; es decir que, en ninguna de las encuestas levantadas en campo se reporta la existencia de mano de obra permanente para la realización de las actividades al interior del predio.

3.5.2. Flujo financiero

Se observa a continuación, la estructura de los costos de operación, inversiones e ingresos, de los sistemas evaluados durante el tiempo de proyección de 10 años, donde los ingresos por operación están basados en la relación litros/hectárea.

La figura 4 muestra, que los productores en el escenario SEM tienen una mayor cantidad de ingresos por hectárea, a diferencia de los productores en el escenario BAU, exceptuando la provincia de Imbabura.

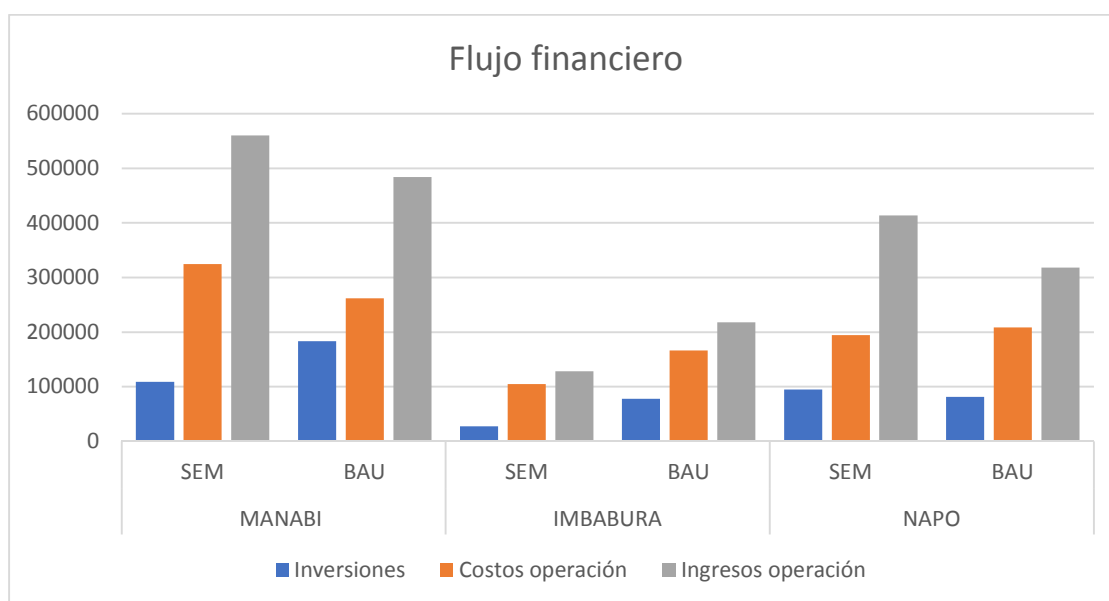


Figura 4. Resumen del flujo financiero, escenarios SEM y BAU relación litros/ha.

Los productores en la provincia de Manabí en el escenario SEM, tienen mayores costos de operación que el escenario BAU, hecho que no se observa en las otras provincias. Esto está relacionado con un aumento de la mano de obra familiar para el manejo de la práctica de biodigestión, además de los costos incurridos por capacitación y los costos por el mantenimiento de misma.

Mientras que, en las provincias de Imbabura y Napo los costos de operación son mayores en el escenario BAU, lo que se relaciona con el uso de fertilizantes químicos, combustibles y aceites, para cubrir las actividades de siembra y manejo de pastos.

3.1. Valoración económica

En este tipo de valoración no se incluyen los costos evitados por el uso de las buenas prácticas, ya que, de acuerdo con las perspectivas del productor, este valor no es tangible dentro de su sistema económico.

Es decir, los costos evitados son los beneficios ambientales, sociales y económicos generados por usar las buenas prácticas descritas. Para esta investigación no son cuantificables directamente los beneficios a nivel ambiental, ni social; sin embargo, los beneficios a nivel económico se pueden cuantificar, como el ahorro por quintales de urea, que se han dejado de utilizar en el escenario SEM (Tabla 12).

También ha sido posible mencionar el impacto que tienen las buenas prácticas sobre los efectos del cambio climático, comparando las prácticas descritas en esta investigación con otros estudios bibliográficos realizados a nivel de Ecuador (Tabla 12).

3.1.1. Valoración económica por Provincia

- **Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno**

Para conocer si es posible que los productores, recuperen su inversión en el horizonte de tiempo usado para este estudio, se determinó los indicadores VAN y TIR.

Los resultados muestran, que las inversiones en la provincia de Imbabura para el escenario BAU no generan beneficios económicos, debido a que la actividad ganadera se trata básicamente de una actividad de subsistencia; por esta razón, los ingresos obtenidos son mínimos.

Mientras que las inversiones en las provincias de Manabí y Napo si generan beneficios económicos cuando se manejan a través de las buenas prácticas o sin ellas (Tabla 13).

Tabla 12*Beneficios ambientales y económicos de las buenas prácticas para el manejo de estiércol.*

Prácticas	Beneficio Ambiental	Costo evitado	Métrica	Beneficio Económico		
				Impacto Promedio 14 a 16 vacas	Duración Implementación	Plazo para la obtención de productos
Biodigestor	Elimina riesgos de lixiviación a fuentes de agua. Reduce consumo de fertilizantes sintéticos.	Producción de fertilizante orgánico	Quintales/año	20	3 años	Desde el 2 mes
Compostaje	Reducción GEI media (8,66 Mg CO ₂ -eq / ton*desecho año). Elimina riesgos de lixiviación a fuentes de agua. Provee de carbono orgánico y micronutrientes a los suelos.	Producción de abono orgánico.	Quintales/año	26	10 años	Desde el segundo mes
Lombricultura	Reducción GEI media (8,66 Mg CO ₂ -eq / ton*desecho año). Elimina riesgos de lixiviación a fuentes de agua. Provee de carbono orgánico y micronutrientes a los suelos.	Producción de abono orgánico y humus.	Quintales/año	8	10 años	Desde el tercer mes
Distribución de estiércol	Provee de carbono orgánico y micronutrientes a los suelos.	Disminución en el uso de fertilizantes químicos	Quintales/año	6	Indefinido	Desde el primer mes

Nota. Los valores de reducción de GEI están tomados de: Ministerio del Ambiente. (2012). Evaluación de las necesidades tecnológicas para el cambio climático en Ecuador. Quito – Ecuador, pp 228-22.

Tabla 13

Indicadores VAN y TIR de los sistemas SEM y BAU relación litros / ha.

PROVINCIA	VAN		TIR	
	SEM	BAU	SEM	BAU
Manabí	\$86.780,92	\$38.757,47	14,3%	7,0%
Imbabura	\$4663,39	-\$17.825,98	6,5%	2,3%
Napo	\$80.192,14	\$13.967,64	15,9%	6,9%

- **Relación Beneficio Costo**

Para determinar la rentabilidad entre los escenarios SEM y BAU presentes en las tres zonas de estudio, se estimó la relación B/C. Este indicador permitió medir la bondad de los sistemas con buenas prácticas para el manejo de estiércol a través de relacionar sus ventajas y desventajas.

En este caso las ventajas son los ingresos por el uso de fertilizantes orgánicos y las desventajas son los costos o gastos por el uso de fertilización química. De acuerdo con los resultados de la tabla 14, los predios de las tres provincias analizadas en los escenarios SEM son económicamente viables y poseen mayores ventajas económicas que aquellos en los escenarios BAU.

Tabla 14

Relación Beneficio/Costo de los SEM y BAU en litros / ha.

Provincia	Relación Beneficio/Costo	
	SEM	BAU
Manabí	\$1,27	\$1,20
Imbabura	\$1,09	\$0,96
Napo	\$1,36	\$1,10

3.1.2. Valoración económica por Buena práctica

Para determinar la rentabilidad y el beneficio de los sistemas implementados para el manejo de excretas, se analizó el indicador B/C, VAN y TIR. Se realizó un único flujo financiero por práctica analizada, para obtener una comparación estándar entre las tres provincias, los datos analizados se miden en litros de leche hectárea/día (Tabla 15).

También se realiza una comparación entre los quintales de abono orgánico obtenido por cada práctica, con la cantidad equivalente en quintales de urea, con la finalidad de obtener un valor referencial que muestre al productor, la cantidad de dinero que puede ahorrar al no ocupar fertilización química.

La tabla 15, muestra que mientras más costoso es el sistema a implementar se obtiene una mejor relación B/C, y una mejor rentabilidad del sistema ya que los valores del VAN y el TIR son positivos, para todas las prácticas evaluadas.

Tabla 15

Indicadores económicos relación litros / ha.

	Biodigestor	Compostaje	Lombricultura	Distribución estiércol
Relación B/C	\$1,30	\$1,16	\$1,15	\$1,13
VAN	\$71.018,82	\$13.607,23	\$7.363,33	\$3.090,33
TIR	12,5%	6,5%	6,2%	5,3%
Quintales de urea evitados /año	40	34	15	12
Costo evitado quintales / año	\$1.720,00	\$1.462,00	\$645,00	\$516,00

CAPITULO 4: DISCUSIÓN

4. Discusión

Dentro del sector ganadero, vale la pena embarcarse en una inversión, solo si se puede generar algún beneficio positivo para el productor o para la sociedad. Cuando una práctica es rentable para un productor individual, es probable que otros productores puedan implementar la misma práctica, teniendo así un impacto a largo plazo, que se ve reflejado en la sociedad en forma general. Es en este contexto, que esta investigación buscó evaluar el costo y los beneficios de implementar prácticas adecuadas para el manejo de estiércol, que pueden promover ingresos para el productor y generar impactos positivos en el medio ambiente.

Los resultados muestran, que las acciones en torno a la inversión por las buenas prácticas para el manejo del estiércol, pueden ser promovidas en los sistemas ganaderos por los beneficios económicos (Tabla 13), los beneficios ambientales (Tabla 12) y beneficios sociales que pueden generar para los productores. La evidencia de la literatura señala, que el ACB es una herramienta apropiada para evaluar opciones de inversión en el sector agrícola y comprobar si estas inversiones guardan relación con criterios de bienestar social y ambiental (Ng`ang`a, et. al. 2017 ; Galarza, 2011)

Al comparar los flujos financieros para los sistemas BAU y SEM, proyectados por litros/ha. Fue posible determinar, que los costos por operación incrementan en el escenario que presentan más de una buena práctica para el manejo del estiércol, como es el caso de la provincia de Manabí, donde se implementan biodigestores y compostaje, estos gastos están representados por aumento de la mano obra para los procesos de recolección de las excretas, el mantenimiento de los sistemas y la compra de insumos como cal o gallinaza, que son necesarias para obtener los

subproductos del proceso (Tabla 11). A pesar de ello, el sistema en el escenario SEM reporta mejores beneficios (B/C) para el productor (Tabla 14).

Es importante destacar, que los productores con buenas prácticas en las provincias de Manabí e Imbabura, dejan de realizar inversiones en el uso de fertilizantes químicos, mientras que en la provincia de Napo estas inversiones se reducen; ya que, al reutilizar el estiércol junto con otros desechos producidos dentro del mismo predio como la melaza, restos vegetales o el suero de leche, se pueden obtener cantidades suficientes de abono orgánico, que sustituyen a los fertilizantes químicos (Tabla 11).

Lo anterior, se traduce en un beneficio económico ya que el productor deja de adquirir o adquiere menos cantidad de productos químicos (Tabla 15), y en un beneficio ambiental ya que se reduce la cantidad de GEI. De acuerdo con la literatura, el uso prolongado de fertilizantes químicos está relacionado con el aumento de las emisiones de óxidos de nitrógeno, de tal manera que el sector agrícola es responsable del 17 % de estas emisiones (Gerber, 2013; Rodríguez *et al.*, 2012). Adicionalmente, si se maneja el estiércol y se transforma en abono orgánico, mediante las técnicas de compostaje y lombricultura se reducen las emisiones de CO₂ en una media de 8,66 Mg / ton*desecho año (MAE, 2012; Gerber, 2013).

Al realizar el análisis de viabilidad económica de los escenarios SEM y BAU, se encontró que la TIR en el escenario SEM en las provincias de Manabí (14,3 %) y Napo (15,9 %) supera el costo de oportunidad de capital, que para este estudio fue comparado con la tasa de activa referencial para el año 2017 del Banco Central del Ecuador que es de 7,26 %. Es decir, dentro de un ámbito social es conveniente apoyar el establecimiento de las buenas prácticas para el manejo

de excretas en estas provincias, ya que son prácticas económicamente sostenibles para el productor.

Sin embargo, en la provincia de Imbabura el valor de TIR = 6,5 % para el escenario SEM, debido a que las unidades productivas encuestadas practican una ganadería de subsistencia, con una alta participación de mano de obra familiar.

Por otro lado, la relación VAN con todas las buenas prácticas evaluadas y en todas las provincias, tiene un resultado positivo (Tabla 15 y tabla 13); por lo tanto, independientemente de la práctica realizada la actividad será económicamente viable. Por lo tanto, la diferencia entre todos los ingresos y egresos durante los 10 años de evaluación del proyecto en moneda actual fue positiva, de esta manera el productor, puede recuperar todos los egresos y generar una utilidad o remanente adicional por cada práctica que implemente.

La relación beneficio costo, analizada por cada práctica reafirma la decisión de hacer la implementación de estos sistemas en cualquiera de las tres provincias. De tal manera; que él, beneficio neto obtenido por cada dólar invertido en la implementación de las buenas prácticas, será superior al beneficio obtenido por no realizar el manejo del estiércol (Tabla 15).

Los resultados obtenidos, son similares a los mencionados por Casasola (2015) o Andeweg *ed.* (2014) donde se demuestra que la gestión integral del estiércol en fincas con ganadería lechera, usando biodigestores o compostaje mejoran la calidad de vida y la seguridad alimentaria de los productores, generan beneficios económicos y contribuyen reducir las emisiones de GEI.

En definitiva, los sistemas con buenas prácticas para el manejo de excretas en pequeñas y medianas fincas de las provincias de Manabí, Napo e Imbabura, en cierta medida requieren de mayor inversión que los sistemas ganaderos tradicionales (Figura 4), sin embargo, los sistemas en

el escenario SEM pueden obtener mayores ingresos a partir de la implementación de estas tecnologías (Tabla 10).

El sistema que presenta mayores beneficios financieros es el uso de biodigestores, por cuanto genera mayor cantidad de abono orgánico, sin embargo, al ser una técnica donde no se está usando la producción de gas como fuente energética, no es la mejor opción en la reducción de GEI, mientras que las tecnologías de lombricultura y compostaje, generan menores impactos al ambiente. Estos modelos, se constituyen en la mejor técnica para el productor, no solo por los beneficios ambientales sino por la asequibilidad en cuanto a costos de implementación. La práctica de dispersión de estiércol, es la mejor opción para el productor que no posee una estructura de almacenamiento.

La información recolectada en campo mostró que la práctica con mayor frecuencia de uso es la lombricultura. Este hecho está correlacionado con que, es una técnica de baja inversión (Tabla 7), fácil manejo y buena rentabilidad (Tabla 15) para predios de pequeños y medianos productores. La cantidad de abono natural obtenido por este sistema puede disminuir y, en ciertos casos, sustituir considerablemente el uso de los fertilizantes químicos, lo que se traduce como un costo evitado para el productor. Los predios analizados donde se presentan estas tecnologías mencionaron que, la práctica nació después de recibir capacitaciones para el manejo de residuos orgánicos con todo tipo de estiércol.

Sin embargo, de acuerdo con los ganaderos del escenario BAU, se perciben que se ha realizado muy pocos proyectos que incluyan el componente de capacitación técnica para el manejo del estiércol, adicionalmente consideran que no han recibido la atención necesaria y resaltan la falta de continuidad de este tipo de programas. Se menciona también, que no siempre

los métodos y procedimientos que imparten los capacitadores, son los adecuados para ser implementados en el interior de sus predios. La otra barrera de acuerdo con estos productores, es la referente al costo que implica la inversión en las tecnologías para la gestión del estiércol, la misma que hace que muchos actores no estén dispuestos a asumirlo.

Adicionalmente, a pesar de la importancia que tiene la implementación de las buenas prácticas, ninguno de los productores encuestados conserva registros financieros de las actividades realizadas al interior de los predios. La falta de registros, capacitación o conocimientos, dificultan la elaboración de los análisis económicos y financieros, lo que a su vez complica que los productores sean capaces de reconocer que la implementación de las buenas prácticas, generan ingresos para el sistema productivo.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

5. Conclusiones

Del análisis se concluye, que las prácticas de uso: de biodigestor, compostaje, lombricultura y dispersión de estiércol en campo, generan beneficios económicos positivos para los productores, generando sistemas rentables. Mientras que los sistemas ganaderos tradicionales presentan menores beneficios.

Todas las buenas prácticas analizadas para la gestión del estiércol bovino, ayudan a disminuir el uso de fertilizantes químicos, en ciertos casos estas prácticas generan la cantidad suficiente de abonos orgánicos para sustituir el uso de sustancias químicas al interior del predio. Lo que contribuyen a la reducción de GEI y aportan con la sostenibilidad económica de la finca.

Los beneficios económicos por la implementación de las buenas prácticas son superiores a los beneficios obtenidos por no realizar el manejo del estiércol, de esta manera por cada dólar invertido el productor puede obtener ganancias que van entre los 0,13 y 0,30 centavos de dólar.

Dentro de las provincias analizadas, se puede diferenciar que cada zona presenta una realidad distinta, razón por la cual, el manejo del estiércol es bastante heterogéneo y básicamente depende de los recursos que tenga disponible cada productor. Por ejemplo, en la provincia de Manabí, el manejo del estiércol en los biodigestores, se realiza únicamente con los desechos obtenidos de la producción de quesos; por lo que se trata de un sistema rudimentario. Sin embargo, se ha convertido en fuente de ingresos importante para la finca; por esta razón, el productor trabaja activamente en esta actividad y vende los subproductos obtenidos.

De acuerdo, con los resultados de los indicadores financieros, la implementación de buenas prácticas para la gestión de estiércol en las provincias de Manabí, Napo e Imbabura, constituyen

actividades viables para el productor, y este podría elegir la práctica a implementar; dependiendo de la cantidad de recursos económicos que desea invertir, donde la inversión más baja está representada por el sistema de distribución de estiércol y la inversión con mayor capital será la implementación de biodigestores; siendo esta la práctica que genera mejores beneficios.

Sin embargo; a pesar de la importancia de estos sistemas la falta de registros contables, capacitación y conocimiento de los productores dificulta que, estos puedan llevar un análisis real de sus inversiones y ganancias, lo que a su vez complica que sean capaces de reconocer que, la implementación de las buenas prácticas puede generar ingresos representativos dentro del sistema productivo.

En definitiva, este estudio proporciona fundamentos que pueden ser utilizados como base para promover prácticas de gestión de estiércol bovino dentro de los sistemas ganaderos.

CAPITULO 6: RECOMENDACIONES

6. Recomendaciones

- Implementar buenas prácticas de gestión de estiércol en los sistemas ganaderos bovinos, ya que este estudio demuestra que estas prácticas contribuyen a reducir los impactos ambientales generados por la actividad ganadera y generan beneficios económicos para los productores.
- Difundir los beneficios económicos que resultan del uso de los sistemas para la gestión del estiércol, ya que de acuerdo con los productores la ausencia o insuficiencia de programas de capacitación y la falta de continuidad de los mismos son percibidos como el principal factor limitante para realizar cualquier esfuerzo al interior de las fincas ganaderas.
- Realizar un análisis de evaluación de testigos dentro de un periodo de 5 años en las fincas donde se identificaron buenas prácticas para el manejo de excretas, con el objetivo de corroborar el incremento de la productividad y el ahorro de costos por el uso de buenas prácticas.
- Identificar a aquellos productores que realizan el manejo de estiércol a través de las buenas prácticas, dentro de las otras provincias de intervención del proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (Loja, Guayas, Morona3), y comparar si los beneficios económicos obtenidos son mayores o se mantienen en proporción similar a este estudio.
- Analizar la composición química de los productos obtenidos al manejar el estiércol bovino a través de las buenas prácticas y como estos influyen en la calidad del suelo dentro de los sistemas ganaderos, comparando los resultados con el uso de fertilizantes

químicos, con la finalidad de determinar si estos abonos orgánicos cubren las necesidades nutritivas del suelo.

- Implementar las prácticas de gestión de estiércol de manera específica dependiendo las condiciones de cada sistema ganadero, ya que cada finca presenta un realidad distinta dependiendo del tipo de ganadería, su manejo y localización geográfica.
- Educar a los productores ganaderos sobre la importancia de llevar registros económicos de sus actividades, ya que estos datos pueden facilitar la toma de decisiones al implementar buenas prácticas al interior de los predios.

BIBLIOGRAFÍA

7. Bibliografía.

Salvador, M., & Gargallo, P. (2003). Análisis Exploratorio de Datos. Recuperado el 30 de 05 de 2013, de Estadística: <http://www.5campus.com/leccion/aed>

Gerber, P. H. (2013). Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera . *Producción y Sanidad Animal FAO* .

Havlik, P. V. (2014). Climate change Mitigation through livestock system transitions .

Bailey, R. F. (2010). Ganadería y Cambio Climático . *Agrónomos y Veterinarios sin fronteras*

Galarza, E. &. (2011). Costos y Beneficios de la adaptación al cambio climático en América Latina . *Cooperación Alemana de Desarrollo GIZ* .

Ludeña, C. W. (2013). Mitigación y Adaptación al cambio Climático; Ecuador. . *Banco Interamericano de Desarrollo, BID* .

Bonilla, J. L. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático .

Ochoa, D. y. (2014). Caracterización y análisis de rentabilidad de los sistemas de producción ganaderos presentes en el cantón Yantzaza, Ecuador. .

Recalde, A. (2014). Diseño de un programa de mitigación al cambio climático mediante el aprovechamiento de excretas de ganado bovino.

Carmona, J. B. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo . *Revista Colombiana de Ciencia Pecuarias* .

Nieto, M. G. (2014). Emisiones de gases de efecto invernadero: simulación de un sistema ganadero de carne típico de la región central Argentina . *Scielo*.

Mayorales, E. (2009). Metodologías para la evaluación y mejora del impacto ambiental de los sistemas ganaderos . *Energy, Environment and Resources* .

CORPOICA. (1997). Plan de Modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana. Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana.

Jiménez, J. (2007). Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental. *CATIE*.

Ríos, G. (2015). Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria.

Murgueitio, E. (2008). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*.

FAO. (2005). Gender and Farming Systems: Lessons from Nicaragua. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Zurrita, A. M. (2015). Factores causantes de la degradación ambiental. *International Journal of Good Conscience*.

FAO. (2011). El estado de los recursos naturales de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura.

GTZ. (2008). Agricultura sostenible: una salida a la pobreza para la población rural de Perú y Bolivia. *Sustainable agriculture information network*.

INEC. (2011). *Datos estadísticos agropecuarios*. (INEC, Productor) Recuperado el 18 de Marzo de 2017, de http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac-2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf

FAO. (2017). *Ganado y producción animal*. Recuperado el 15 de Mayo de 2017, de Producción y sanidad animal: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html

FAO. (2015). *Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, Integrando la Reversión de la Degradación de Tierras y Reduciendo los Riesgos de Desertificación en Provincias Vulnerables*. FAO/Fondo para el medio ambiente mundial, Ecuador.

Domínguez, J. (2014). Análisis de sensibilidad del sector pecuario ecuatoriano: precio y esquema impositivo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XVIII(34), 655-664.

Useros, F. (2013). El cambio climático sus causas y efectos medioambientales. *An Real Acad Med Cir Vall*, 50, 71-98.

FAO. (2014). Residuos agrícolas y residuos ganaderos.

Casanova, A. (2014). Impactos del cambio climático en el sector ganadero. *Universidad de Castilla-La Mancha*.

Andeweg, K. (2014). Reduciendo las emisiones de efecto invernadero en la ganadería: mejores prácticas y opciones emergentes. Alianza global de investigaciones de gases de efecto invernadero en la agricultura GRA. .

Arellano, L. C. (2014). El estiércol: material de desecho, de provecho. Instituto de Ecología. .

ASOGAN. (2017). *Precios de referencia de Ganado por libra en pie*. (A. d. Domingo, Productor) Recuperado el 01 de Diciembre de 2017, de <http://asogansd.com/bascula/>

Casasola, F., & Villanueva, C. (2015). *Buenas prácticas para la mitigación al cambio climático de los sistemas de producción de leche en Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).

Gómez, S., Lourdes, M., Núñez, G., & Figueroa, U. (2013). *Metodologías para la elaboración de compostas y lombricompostas de excretas de Ganado de leche*. México.: Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias.

Hernández, R., & Zabaleta, R. (2004). *Elaboración de un proceso de banca de inversion para la optimizacion de los recursos financieros del Proyecto ganadero en la finca La Plata, ubicada en el municipio de Honda – Tolima*. Bogota.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Informe de síntesis: Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*. Suiza.

Lascano, M. (2017). *Guía Metodológica para la Valoración y Análisis Costo/Beneficio de Buenas Prácticas de la Ganadería Climáticamente Inteligente*. (FAO, Ed., & P. G. Inteligente, Recopilador) Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). *Primer informe bienal de actualización del Ecuador*. Quito.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana: Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015 – 2025*. Quito.

Ng`ang`a, S. (2017). Cost and benefit analysis for climate-smart soil practices in Western Kenya. (I. e. (CIAT), Ed.) (439).

Olivares, M., Hernández, A., Vences, C., Jáquez, J., & Ojeda, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizante y mejoradores de suelo. 28(1), 27-37.

Rodríguez, J., García, J., Peña, L., Rendón, J., González, C., & Tristán, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(1), 359-370.

Servicio de Rentas Internas. (2017). *Tierras Rurales y Certificados tributarios*. Recuperado el 01 de 12 de 2017, de <http://www.sri.gob.ec/web/guest/tierras-rurales>