

**Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**

**Facultad de Ingeniería**

**Subsede Villa Corzo**

**“Eficiencia energética y económica en sistemas  
ganaderos de engorde de bovinos de la S.P.R. de R.L  
Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz”**

**Tesis profesional  
Como requisito para obtener el título de  
Ingeniero Agroforestal**



**Presenta**

**Oel Octavio Solís Vázquez**

**Villa Corzo, Chiapas; enero de 2020**



**Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**

**Facultad de Ingeniería**

**Subsede Villa Corzo**

**“Eficiencia energética y económica en sistemas  
ganaderos de engorde de bovinos de la S.P.R. de R.L  
Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz”**

**Tesis profesional  
Como requisito para obtener el título de  
Ingeniero Agroforestal**

**Presenta**

**Oel Octavio Solís Vázquez**

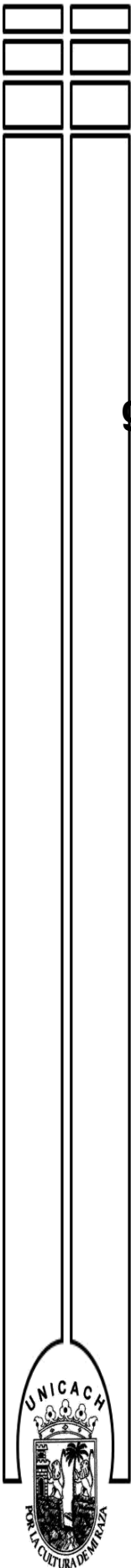
**Director**

**Dr. Wel Olvein Cruz Macías**

**Codirector**

**Mtro. David Ruíz Ramos**

**Villa Corzo, Chiapas; enero de 2020**



**“Eficiencia energética y económica en sistemas ganaderos de engorde de bovinos de la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz”**



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
Dirección de Servicios Escolares  
Departamento de Certificación Escolar  
Autorización de impresión



Villa Corzo, Chiapas  
6 de Enero de 2020

C. Oel Octavio Solís Vázquez

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería Agroforestal

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

"Eficiencia energética y económica en sistemas ganaderos de engorde de bovinos de la S.P.R de R.L Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz"

En la modalidad Tesis Profesional  
de:

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

**Revisores**

Mtro. David Ruiz Ramos

Ing. Eliezer Elías Santizo Toledo

Dr. Wel Olvein Cruz Macias

Firmas:

Ccp. Expediente

## **Agradecimiento**

Con fraternal cariño a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, por haberme abierto las puertas de la institución y brindarme una formación académica adecuada.

Con agradecimiento y admiración al Dr. Wel Olvein Cruz Macías, por su acertada asesoría, además de sugerencias para la mejor culminación de esta investigación.

Al Mtro. David Ruiz Ramos y al Ing. Eliezer Elías Santizo Toledo por su disposición y apoyo incondicional para la realización de esta investigación.

Al Mtro. Manuel Antonio Hernández Ramos, por su valiosa ayuda y sus sugerencias hechas para el trabajo de campo. Muchas gracias por su apoyo y amistad.

Al Dr. Luis Alfredo Rodríguez Larramendi por su excelente gestión y apoyo brindado como Coordinador del programa educativo de Ingeniería Agroforestal. Asimismo agradezco a la Dra. Rady, el Dr. Moisés, el Dr. Salas y el Dr. Vidal, por su valioso apoyo y consejos durante mi formación profesional.

A la Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz por haberme permitido trabajar en las instalaciones de sus ranchos y brindarme de su ayuda para la culminación de esta investigación.

A mis grandes compañeros Luis Ángel, Diego Abraham y Mirangel por apoyarme y ayudarme en todos los proyectos y actividades a lo largo de la carrera. Muchas gracias.

## **Dedicatoria**

A Jehová Dios por brindarme el conocimiento, las habilidades, destrezas, la salud y la sabiduría necesaria para culminar con esta meta propuesta.

A mis padres Oel y Yudibed por sus sabios consejos, por el amor que me demuestran, por sus desvelos, por inculcarme valores, por todos sus sacrificios realizados para cumplir una de mis metas, sin su ayuda no habría podido lograrlo.

A mis hermanas Blanca y Ana, por su incondicional apoyo moral, comprensión y por su confianza depositada en mí.

## Índice

I.	Introducción .....	1
II.	Objetivos.....	3
	2.1 Objetivo general .....	3
	2.2 Objetivos específicos .....	3
III.	Marco teórico.....	4
	3.1 La ganadería bovina en México .....	4
	3.2 Sistemas de producción de ganado vacuno en México .....	6
	3.2.1 Sistemas intensivos o de confinamiento absoluto .....	7
	3.2.2 Sistemas extensivos de ganado vacuno.....	8
	3.2.3 Sistema Mixto o Semi extensivo .....	8
	3.3 Características socioeconómicas de la ganadería Chiapaneca .....	9
	3.4 Características y tipos de sistemas ganaderos en Chiapas .....	10
	3.5 Los sistemas ganaderos y el medio ambiente .....	11
	3.6 Conceptualización de la energía en el sector agropecuario.....	14
	3.7 Conceptualización de la eficiencia económica .....	18
IV.	Materiales y métodos .....	20
	4.1 Localización del sitio de estudio.....	20
	4.1.1 Características fisiográficas y edafoclimáticas.....	21
	4.1.2 Aspectos socioeconómicos.....	21

4.2	Diseño de Muestreo y tamaño de la muestra.....	21
4.3	Técnicas de investigación e identificación de variables .....	22
4.3.1	Herramientas de recolección de datos.....	22
4.3.2	Variables identificadas para la investigación .....	23
4.4	Análisis de la información .....	24
4.4.1	Análisis energético.....	24
4.4.2	Análisis económico .....	26
4.4.3	Análisis estadístico de la información .....	27
V.	Resultados.....	28
5.1	Características generales de los sistemas de producción .....	28
5.1.1	Productores y sus orígenes .....	28
5.1.2	Actividades agropecuarias.....	29
5.1.3	Sistemas de producción.....	30
5.2	Eficiencia energética de los sistemas de producción .....	32
5.2.1	Entradas y salidas energéticas del sistema de producción.....	32
5.2.1.1	Manejo de potreros .....	32
5.2.1.2	Cuidado de cerca perimetral.....	34
5.2.1.3	Acopio de animales.....	34
5.2.1.4	Herrado de ganado .....	36
5.2.1.5	Manejo de ectoparásitos.....	37



5.2.1.6 Manejo sanitario.....	38
5.2.1.7 Alimentación de bovinos para engorde.....	39
5.2.1.8 Suministro de agua, traslado a UPP y venta de bovinos .....	40
5.2.2 Gastos energéticos en las actividades de producción ganadera.....	42
5.2.3 Gastos energéticos por insumos en la producción bovina.....	43
5.2.4 Sistema productivo de maíz y empacado de pasto estrella .....	45
5.2.5 Análisis de energía de los ranchos ganaderos .....	49
5.2.5.1 Entradas y salidas energéticas de los sistemas productivos .....	49
5.2.5.2 Análisis energético de las unidades de producción .....	50
5.2.5.3 Parámetros relacionados con la energía de los sistemas productivos....	51
5.3 Eficiencia económica de los sistemas de producción .....	54
VI. Conclusiones .....	59
6.1 Propuestas.....	60
VII. Bibliografía.....	61
VIII. Anexos .....	74

## **I. Introducción**

En la actualidad usar de manera eficiente todas las fuentes de energía disponibles no es una alternativa, es una necesidad. En este sentido, la actividad agropecuaria es uno de los sectores de la economía que podría avanzar con mayor rapidez (Funes, 2009). Para alcanzar dicho objetivo, es de vital importancia diseñar, crear e implementar sistemas sustentables en donde el propósito sea obtener un balance energético positivo en la producción de alimentos, además de contribuir a la captura de dióxido de carbono y aportar a la disminución del calentamiento global.

Los sistemas ganaderos podrían entregar mayor cantidad de energía en forma de productos alimenticios que aquella empleada en el proceso productivo, ayudando así a mitigar el cambio climático (Funes, 2009) y asegurar la alimentación humana. Sin embargo, aunque se han logrado incrementos en el rendimiento en las actividades agropecuarias, los sistemas son deficientes energéticamente debido a la cantidad de insumos utilizados en el proceso de producción.

Cabe destacar, que la producción ganadera en México está influenciada por varios factores como lo son: la diversidad ecológica, socioeconómica y cultural (Chalate *et al.*, 2010); por ejemplo, la selección de razas para los sistemas productivos está relacionada con el objetivo que el productor desea, como la leche, carne y/o doble propósito; asimismo, las actividades de manejo se realizan de acuerdo a los recursos topográficos, económicos y culturales (FAO, 2017).

Los sistemas productivos de ganado bovino en el trópico Mexicano se ha basado principalmente en modelos de producción extensivos (Ambio, 2005). No obstante, se

considera como una actividad primaria que genera impactos negativos al medio ambiente debido al cambio de uso de suelo, que se origina al incrementar las áreas de pastizales repercutiendo a la degradación de los ecosistemas (Cárdenas, 2014). Los sistemas ganaderos, representan un alto consumo de energía en comparación con el contenido de los productos finales. Se ha constatado que, mientras mayor sea el suministro de alimento concentrado, mayor será la producción de gases de efecto invernadero (GEI) como el metano (Steinfeld *et al.*, 2009).

Es importante precisar que la eficiencia energética es un indicador de la vulnerabilidad y/o resiliencia de los sistemas de producción ganadera, es decir, la eficiencia energética es un factor para que los sistemas mengüen o perseveren a través de los años. En este mismo contexto, Funes (2009) menciona que los sistemas agropecuarios con un alto nivel de artificialización son: 1) ineficientes: utilizan una gran cantidad de insumos energéticos costosos, 2) independientes: provienen de una fuente que fluctúan en los mercados, 3) frágiles: porque al escasear los recursos externos el sistema se desvanece, y 4) poco resilientes y altamente riesgosos: no tienen la capacidad de recuperarse en breve lapso al impacto de agentes externos.

Comprender los flujos de energía es un elemento básico para lograr la sostenibilidad energética. La cuantificación de la eficiencia energética de los sistemas de producción debería constituirse en una herramienta fundamental para el diseño de mejores estrategias de manejo agrícola y toma de decisiones políticas. Por ello resulta prioritario incorporar los elementos metodológicos necesarios para diseñar sistemas sustentables haciendo uso eficiente de las fuentes de energía.

## **II. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar la eficiencia energética y económica de los sistemas de engorde de bovinos de la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz” en Villa Corzo, Chiapas.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Describir las características generales de las unidades de producción de engorde de ganado bovino que integran a la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz en Villa Corzo, Chiapas.
2. Analizar la eficiencia energética de los sistemas de producción de ganado de engorde de la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz.
3. Estimar la eficiencia económica de las unidades de producción enfocadas a la engorda de ganado bovino.

### III. Marco teórico

#### 3.1 La ganadería bovina en México

La ganadería en México ocupa aproximadamente 110 millones de hectáreas. De estas, 28.3 % corresponden a áreas tropicales, distribuidas principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Tamaulipas y San Luís Potosí (Guevara *et al.*, 2013; Espinosa *et al.*, 2000; Magaña *et al.*, 2005).

Entre las actividades pecuarias que se realizan en México, la ganadería bovina es la más importante debido a su desarrollo, extensión y los impactos ecológicos que tiene; así como por la oferta de productos cárnicos y su contribución en la balanza comercial del país (Toledo *et al.*, 1989; Guevara, 2001; Lizárraga, 2003; Rubio, Braña, Méndez & Delgado, 2013). Además, según Rubio *et al.*, (2013), la ganadería trasciende otras especies pecuarias “a partir de los patrones culturales de consumo de los diferentes productos cárnicos. Esto influye para que la carne de bovino sea el eje ordenador de la demanda y de los precios de las demás carnes”.

En este contexto, es importante establecer la situación de competitividad en la ganadería bovina de carne en México. A este respecto Carrera y Bustamante (2013) señalaron:

De acuerdo con los datos de los índices de precios al productor y de materias primas y según la evolución de los precios reales al productor de carne bovina de 2000 a 2010, los alimentos balanceados tuvieron un incremento porcentual más alto que la carne bovina, además de la disminución de los precios reales al productor de carne bovina, lo cual provocó la pérdida de rentabilidad de los ganaderos mexicanos.

En este mismo sentido, en el periodo de 1991 a 2010, la rentabilidad de los productores descendió de forma constante; esto tuvo como consecuencia una marcada reducción en la producción y en el número de unidades ganaderas, “ocasionando pérdidas en el bienestar de las familias rurales que dependen de esta actividad para generar ingresos” (Carrera & Bustamante, 2013).

Ahora bien, con respecto la situación productiva actual de la ganadería mexicana, el Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA, 2017) precisa que:

La producción de carne de bovino creció a una tasa promedio anual de 1.8% en el periodo de 2007 a 2016. Por otro lado, el consumo nacional aparente de carne de bovino disminuyó a tasa promedio anual de 1.3% en la última década. Por su parte, el consumo per cápita de carne de bovino en México se redujo entre 2007 y 2016 a una tasa media anual de 2.1%, al pasar de 18.0 a 14.8 kilogramos por persona por año.

Cabe destacar que en 2016, según FIRA (2017), “el 62.5% de la producción nacional de carne de bovino se concentró en diez entidades federativas: Veracruz (13.4%), Jalisco (11.5%), Chiapas (6.1%), San Luis Potosí (5.5%), Sinaloa (4.95), Baja California (4.8%), Durango (4.5%), Michoacán (4.1%), Chihuahua (4.0%) y Sonora (3.7%)”.

Por otro lado, en cuanto al intercambio comercial a nivel internacional, “las importaciones mexicanas de carne de bovino han disminuido considerablemente, a una tasa promedio anual de 7.7% entre 2007 y 2016, al pasar de 285 mil toneladas a 131 mil toneladas”. En este mismo contexto, “el 83.2 por ciento del volumen importado en 2016 provino de Estados Unidos, el 10.8% de Canadá, y el 6.0% restante de Nicaragua, Nueva Zelanda, Uruguay y Australia” (FIRA, 2017).

Adicionalmente, el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en el año 2017 indico que “derivado del incremento en las exportaciones y la disminución de las importaciones, la balanza comercial mexicana de carne de bovino pasó de un amplio déficit en 2007 a un saldo superavitario en 2016, de 52 mil toneladas”.

El crecimiento de la producción de ganado vacuno en los años recientes, es muestra que los sistemas de manejo y alimentación ganadera han ido evolucionando a través del tiempo. Teniendo como resultado, el hecho de que el ganado bovino puede producirse en cualquier estado de la República Mexicana, independientemente si los animales se manejan en sistemas extensivos o intensivos (Rubio *et al.*, 2013).

### **3.2 Sistemas de producción de ganado vacuno en México**

Jouve (1988) citado por Cedillo (2012) define a los sistemas de producción como “el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas y pecuarios”.

Cabe señalar, que de acuerdo con Rubio *et al.*, (2013) un sistema de producción bovina “se caracteriza en primer lugar por el propósito que persigue, es decir si busca la producción de leche, carne, pie de cría, becerros de engorda para el mercado nacional o extranjero, o producción de doble propósito”. Este propósito, o meta productiva, hace que los productores se inclinen por una raza, sexo y edad específica de los animales; y a su vez les permite diseñar el plan de alimentación y manejo del hato ganadero.

En este mismo contexto, es importante precisar que los sistemas de producción animal están caracterizados por dos tipos de equilibrios o balances: uno de ellos es el flujo de energía formado por los animales con la obtención final de productos o servicios para el hombre; y un segundo aspecto que es el balance económico que cada sistema origina, esto es el flujo de valores económicos que hace posible que exista una rentabilidad al sistema (Espejo, 1996).

Ahora bien, en la historia de la ganadería bovina en México, los parámetros y métodos de producción se han visto determinados por las condiciones climatológicas de las diferentes regiones del territorio nacional (Gallardo *et al.*, 2002; Trueta, 2003). Sin embargo, “la situación general ha cambiado y se pueden encontrar mezclas de los diferentes sistemas de producción, en la mayoría de las zonas climáticas del país” (Rubio *et al.*, 2013).

### **3.2.1 Sistemas intensivos o de confinamiento absoluto**

Cedillo (2012) describe a las unidades de producción intensiva como “sistemas en los cuales el hato ganadero permanece en confinamiento absoluto desde su nacimiento o compra hasta la venta. Además requieren alimentación de alto nivel nutritivo como forraje de buena calidad, fresco o conservado y alimentos concentrados en la dieta”.

En los sistemas de confinamiento total, los costos de maquinaria, tecnología e infraestructura son altos, pero se contrarrestan con los altos niveles de producción obtenidos. Normalmente la producción es constante durante todo el año o ciclo productivo. Bajo este sistema el productor no depende, en gran manera, del



crecimiento de las praderas, ya que cuenta con otras alternativas de alimentación (Cedillo, 2012).

### **3.2.2 Sistemas extensivos de ganado vacuno**

La ganadería extensiva es un sistema productivo en el cual se tiende a aprovechar los recursos naturales, teniendo en cuenta la carga animal en el área de producción. Prácticamente, es una actividad en la cual el objetivo principal es producir y manejar el hato ganadero, en extensiones de terreno suficientes para que pasten y se alimente de una forma natural (Rubio *et al.*, 2013).

A este respecto, Reyes (2007) indica que “los sistemas tradicionales o convencionales de producción animal se caracterizan esencialmente por formar parte de un ecosistema natural modificado por el hombre, es decir, un agroecosistema, y tienen como objetivo la utilización del territorio de una manera perdurable [...]”. Normalmente, el confinamiento es ocasional y en muchas ocasiones sólo ocurre por las noches (Cedillo, 2012).

Frecuentemente, los niveles de producción son más bajos que en los otros sistemas, ya que la alimentación se basa 100% en la pastura que se encuentra en las praderas. Sin embargo, con una adecuada fertilización y un buen manejo de pastoreo se pueden obtener producciones óptimas (Cedillo, 2012).

### **3.2.3 Sistema Mixto o Semi extensivo**

Los sistemas mixtos son denominados intermedios, por tener características del extensivo, al darse en él el pastoreo en praderas, y del intensivo, por la estabulación o confinamiento del hato ganadero. Autores como Sotillo y Vijil (1978), citados por

Espejo (1996), lo denominan semi-intensivo, por no llegar ser intensivo del todo. En este sistema, el ganado tiene como función dominante aumentar los rendimientos de los cultivos y mejorar el rendimiento de las unidades productivas. La explotación ganadera está básicamente al servicio de los cultivos y es complementaria de la explotación agrícola.

### **3.3 Características socioeconómicas de la ganadería Chiapaneca**

En la actualidad la actividad ganadera en Chiapas juega un papel importante en la dinámica económica dentro de las comunidades indígenas y campesinas (Gómez, Galdámez, Guevara, Ley & Pinto, 2013). En el estado, las actividades pecuarias representan una de las principales actividades económicas; cuenta con un inventario bovino de aproximadamente 2, 600, 000 cabezas, distribuidas en 67, 000 unidades de producción, con lo que se produce 120, 000 toneladas de productos cárnicos y 423, 000, 000 de litros de leche anuales (Aguilar *et al.*, 2012).

En el año 2012 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) destacó que el 88.2% de la ganadería se desarrolla en conjunto con alguna actividad agrícola y/o forestal. Los municipios con mayor superficie ganadera son: Ocosingo, Palenque, Villa Corzo, Cintalapa, Villaflores, La Concordia, La Trinitaria y Ocozocoautla de Espinoza; con más de 82, 000 hectáreas cada una y en conjunto concentran el 31.1% del total de la superficie.

El INEGI (2016) reportó que en el estado se registró la cantidad de 1, 646, 206 cabezas de ganado de las cuales el 62.45% se manejan en libre pastoreo, 25.22% pastoreo controlado, 2.34% en establos, 6.19% en establos y pastoreo; y 3.76% en otros.

En este contexto, autores señalan que la limitada inversión en el sector ha impuesto a la ganadería chiapaneca técnicas que propician la sobreexplotación de los escasos recursos disponibles (naturales, financieros y humanos), que generan muy poco valor agregado y no dejan mayores beneficios a los productores para mejorar sus condiciones de vida (Villafuerte y García, 1997).

Lo anterior ha provocado, según la Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE, 2016), la expansión de áreas ganaderas y reducción de terrenos agrícolas y forestales estimulada por una alza de los precios en el mercado durante tiempos actuales, lo cual ha generado la “ganadería de montaña, con la apertura de pastizales en las partes medias y altas de la Sierra Madre de Chiapas”; trayendo como consecuencia “la degradación de la vegetación, los suelos, las aguas y la calidad del producto pecuario” (García, Manse & Morales, 2012).

### **3.4 Características y tipos de sistemas ganaderos en Chiapas**

A pesar que en el estado de Chiapas se cuenta con todos los recursos necesarios para el desarrollo de los sistemas productivos ganaderos, Díaz *et al.*, (2011) indica que:

Las explotaciones siguen siendo de tipo tradicional a extensivo, ya que utilizan poco las técnicas de uso convencional. En el estado la manutención en los sistemas de producción de bovinos se realiza mediante el pastoreo del ganado en agostaderos complementados con productos secundarios agrícolas.

Cabe señalar que la ganadería predominante en el territorio Chiapaneco es el sistema de doble propósito el cual tiene como meta la producción de leche y carne (Alemán, 2007; De los Santos, 2015). Este se da principalmente en sistemas extensivos, en

donde predominan las razas Cebuinas y sus cruizas con razas Europeas (Castillo & Martinez, 2005). Al respecto, Orantes (2014) señala que la alimentación del hato ganadero “se basa en el pastoreo, con un mínimo de suplemento y limitado a la estacionalidad de forrajes en época de secas”. Asimismo, las unidades de producción de ganado bovino están combinadas con cultivo agrícolas (Café, Maíz, Frijol, etc.), estableciendo así sistemas biodiversos (Hernández, 2016).

Se precisa que en lo que respecta a la reproducción no se utilizan técnicas convencionales, sino que se da principalmente a través de la monta directa (De los Santos, 2015). La forma de ordeñarse realiza sin uso de tecnologías sofisticadas, sino en combinación con el amamantamiento de los becerros (Castellanos, 2010).

Nahed *et al.*, (2009) indica que la mayoría de los sistemas de ganadería vacuna en el estado de Chiapas “se desarrollan mediante el pastoreo extensivo, bajo un esquema de manejo tradicional, en donde se encuentran pastizales extensivos sin presencia arbórea, pastizales con cercos vico, arbustos y en algunos caso acahuales con pocos árboles”. Pero también se encuentran propiedades pequeñas y/o medianas en donde predomina el ganado de doble propósito semi-intensivo; estos sistemas están íntimamente relacionados con los sistemas de producción agrícola. Una de las características fundamentales de este sistema es que la estimulación de la leche se obtiene con la ayuda de la cría (Gómez *et al.*, 2002).

### **3.5 Los sistemas ganaderos y el medio ambiente**

La ganadería es la actividad que más utiliza los recursos de la tierra a nivel mundial ocupa aproximadamente el 30% de la superficie terrestre libre de hielo.

Aproximadamente el 80% de las tierras agrícolas están destinadas al pastoreo y producción de forrajes, lo que equivale a 3400 millones de hectáreas en el pastoreo y 500 millones en la producción de cultivos para alimentación del ganado (Carrillo y Celis, 2017).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en 2004, realizó un estudio en el que se observó que aproximadamente un 20% de los pastos y los pastizales del mundo han sufrido algún grado de degradación. Esta degradación se debe, sobre todo, a la falta de correspondencia entre la densidad del ganado y la capacidad del pastizal de recuperarse del pastoreo. Entre las consecuencias de la degradación de los pastos se encuentran la degradación de la vegetación, la erosión del suelo, la liberación de carbono de los depósitos de materia orgánica, la disminución de la biodiversidad y la alteración del ciclo del agua (Steinfeld *et al.*, 2009).

Por otro lado, el agua contaminada por la producción pecuaria, la producción de piensos y la elaboración de productos de origen animal provoca una pérdida del valor del agua para el suministro y contribuye al agotamiento del recurso. La ganadería puede acelerar en gran medida la eutrofización incrementando la tasa de entrada de nutrientes y sustancias orgánicas a los ecosistemas acuáticos (Carrillo y Celis, 2017).

En este particular, la disponibilidad de agua es un factor limitante para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, estas actividades demandan grandes cantidades de agua, con un consumo del 70 % del total de agua dulce utilizada, en el año 2000, y fue responsable de un 93% de su agotamiento (Turner, Georgiou, Clark, & Brouwrr, 2004).

Cabe agregar que el uso del agua por el ganado, así como la contribución del sector pecuario a su agotamiento es muy elevado, cada vez se necesitan mayores volúmenes de agua para satisfacer las necesidades del proceso de producción ganadera, considerando todas las etapas implicadas en el proceso (Chapaigain & Hoesktra, 2004).

Ahora bien, las actividades ganaderas también ejercen influencia en la biodiversidad y el paisaje. En este sentido, Moreno (2001) define la biodiversidad o diversidad biológica como:

La variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas; incluye la variación genética en individuos de la misma población y en distintas poblaciones.

A este respecto Carrillo y Celis (2017) señalan que “para comprender el impacto de los sistemas agropecuarios en la biodiversidad, se habla de biodiversidad agrícola y biodiversidad no agrícola”. La primera, comprende los animales y plantas domésticos, así como las especies no cultivadas que proporcionan alimentos dentro de los ecosistemas agrícolas.

Steinfel *et al.*, (2009) indican que hay grandes diferencias en el impacto ambiental causado por las diferentes formas de producción pecuaria y entre las distintas especies. Las causas más importantes de la pérdida de la biodiversidad por el ganado son los cambios en el uso de la tierra, el cambio climático, la explotación excesiva y la contaminación.

Sin embargo, es importante recalcar que las actividades pecuarias están catalogadas como uno de las más importantes contribuyentes a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), con 18 % de emisiones netas globales, sobre todo de los principales gases: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), generados por la fermentación ruminal y las deyecciones de los animales (Blanco *et al.*, 2011; Indira y Srividya, 2012).

En este contexto, Guevara *et al.*, (2013) argumenta que se ha constatado que, mientras mayor sea el suministro de alimento concentrado, mayor será la producción de GEI, así como también los gastos energéticos”. Ante estas condiciones, se recomienda el manejo intensivo de los pastos y la utilización de sistemas silvopastoriles (Carmona *et al.*, 2005).

### **3.6 Conceptualización de la energía en el sector agropecuario**

La energía es la capacidad de un sistema físico para realizar trabajo. Los sistemas pueden cambiar sus propiedades o las de otros sistemas. La materia posee energía como resultado de su movimiento o de su posición con relación a las fuerzas que actúan sobre ella. En este sentido, todas las formas de energía pueden convertirse en otras formas mediante determinados procesos (Abreu, 2011).

En el proceso de transformación puede perderse o ganarse una forma de energía, pero la suma total permanece constante. Por lo tanto, de acuerdo a la primer ley de la termodinámica la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma, por lo que la cantidad de energía transferida a un sistema en forma de calor más la cantidad

transferida en forma de trabajo debe ser igual al aumento de la energía interna del sistema, a este concepto se le conoce como principio de conservación de la energía.

En toda esta serie de transformaciones, existe una pérdida de energía hacia el medio ambiente, generalmente en forma de calor, la cual no puede generar trabajo útil, debido a que ha sido liberada y con el tiempo tiende a un desorden mayor por lo que incrementa su entropía. La constante afluencia de energía solar es necesaria para la supervivencia de todas las plantas y animales de la tierra (Abreu, 2011).

La energía está disponible para los agroecosistemas a partir de dos fuentes fundamentales: la energía ecológica y la energía cultural (Gliessman, 2001). La ecológica es aquella que proviene directamente del sol e interviene en la producción de biomasa a través de los organismos fotosintéticos. La cultural es la que suministran los seres humanos a fin de optimizar la producción de biomasa en los agroecosistemas. A su vez, se identifican dos fuentes de energía cultural: la biológica y la industrial. La primera es de origen animal o humano —trabajo animal o humano, estiércol o la energía de la biomasa—, mientras que la segunda proviene de fuentes no biológicas, como electricidad, gasolina, petróleo, gas natural, fertilizantes y maquinaria. La clave de los agroecosistemas radica en cómo utilizar mejor la energía cultural para transformar con más eficiencia la energía ecológica en alimentos u otras producciones agropecuarias (Funes, 2009).

El enfoque agro-energético ha estado dominado por la mejor manera en que pueden ser utilizados los llamados “portadores energéticos”, entre los cuales está el petróleo, la gasolina y la electricidad, o en cómo producir fuentes de energía renovable a partir



de la biomasa. Estas fuentes de energía, mayoritariamente empleadas en la agricultura industrial, entran a los sistemas agrícolas a través del transporte, construcción de infraestructuras y maquinarias, y diversos insumos externos (fertilizantes, pesticidas, etc.) (Funes, 2009).

De los organismos vivos que habitan nuestro planeta, las plantas son las que utilizan con mayor eficiencia la vasta energía solar disponible. Esta función la realizan a través de la fotosíntesis, mediante la cual convierten la energía solar en compuestos bioquímicos estables, eslabón para la producción de sustancias orgánicas que complementan los ciclos biológicos y geológicos sobre la Tierra. La energía almacenada por los vegetales contribuye al desarrollo del resto de los organismos consumidores y descomponedores, aunque en cada nivel ocurre una pérdida de energía. Este proceso es aún muy ineficiente en aprovechar la energía solar (Funes, 2009).

Según (Turk & Turk, 1988), de 1 Mcal emanada por el Sol, se pierden en el ambiente 988 Kcal, por lo que las plantas pueden captar, transformar y producir solo 12 Kcal, de las cuales 2 se utilizan en la respiración y 10 (1%) están disponibles como producción primaria bruta para la alimentación de animales y seres humanos. Si esta energía es consumida por los animales, estos serán capaces de generar una producción secundaria de 0,1 Kcal (1%), de la cual el hombre solo podrá asimilar 0,005 Kcal (5%).

Es por esta razón que las tierras dedicadas a la agricultura, que producen directamente para el consumo humano, son más eficientes desde el punto de vista energético y productivo en función de sus necesidades alimenticias. Por el contrario, los sistemas

ganaderos son grandes consumidores energéticos, por cuanto se alimentan de plantas u otros animales que a su vez también se alimentaron de plantas; es decir, que son organismos incapaces de producir energía por sí mismos. Por ende, los sistemas ganaderos son menos eficientes desde el punto de vista energético para los propósitos de alimentación humana (Funes, 2009).

Bajo una concepción agroecológica de producción de alimentos es tan o más importante contar con fuentes de energía renovable como con diseños integrados, diversificados y autosuficientes, que optimicen el uso de la energía disponible y, una vez capturada, hacer que esta circule a través del sistema. Podría decirse que el aspecto clave de los flujos energéticos en los agroecosistemas radica en la manera en que es utilizada la energía cultural para la conversión de la energía ecológica en biomasa (Funes, 2009).

Según Kolmans y Vásquez (1996), la diferencia fundamental entre la agricultura convencional y la ecológica, desde el punto de vista energético, radica en que la primera recurre a fuentes de energía externa para mantener los equilibrios internos del sistema, mientras que en la segunda este equilibrio se logra fomentando los ciclos vitales de la naturaleza. Es por esto que el grado de artificialización de un agroecosistema está relacionado directamente con la alteración de estos ciclos y la introducción de insumos externos.

En el correcto empleo de los potenciales energéticos de los sistemas agrícolas, influyen otros elementos, entre ellos la organización de la unidad productiva. Mollison (1994) considera que la planificación eficiente de la energía es, a su vez, la

planificación para una eficiencia económica, donde la clave está en la correcta ubicación de la zona y sector de las especies de plantas, animales y estructuras productivas.

### **3.7 Conceptualización de la eficiencia económica**

La eficiencia económica se define como capacidad con la cual un sistema económico utiliza los recursos productivos a fin de satisfacer sus necesidades. De acuerdo a Todaro (1997) el concepto significa “utilizar los factores de producción en combinaciones de menor coste, en consumo, asignación de gastos que maximicen la satisfacción (utilidad) del consumidor”.

Para lograr rentabilidad económica Capellini (2017) sugiere ver a los sistemas de producción como empresas agropecuarias. En este sentido, una empresa agropecuaria puede definirse como “una unidad social y productiva que al interactuar en un medio agroecológico y socioeconómico determinado, integra recursos naturales, tecnológicos, humanos, culturales y de talento, y produce bienes satisfactorios para autoconsumo y de mercado” (Capellini, 2017).

Para su buen funcionamiento se debe considerar algunos aspectos que están en juego como: el uso eficiente y óptimo de los recursos disponibles, sin deterioro agroecológico y la necesidad de generar un excedente productivo, es decir, un volumen de producción que permita cubrir los costos totales y obtener una cantidad adicional de ingreso (Espinosa *et al.*, 2010). En este contexto, se resalta la necesidad de convertir el excedente productivo en un excedente económico y su retención; es decir, la venta de los productos a precios que cubran los costos totales y generen utilidades, así como

la reinversión en la unidad de producción de acuerdo con un proyecto productivo viable (Capellini, 2017).

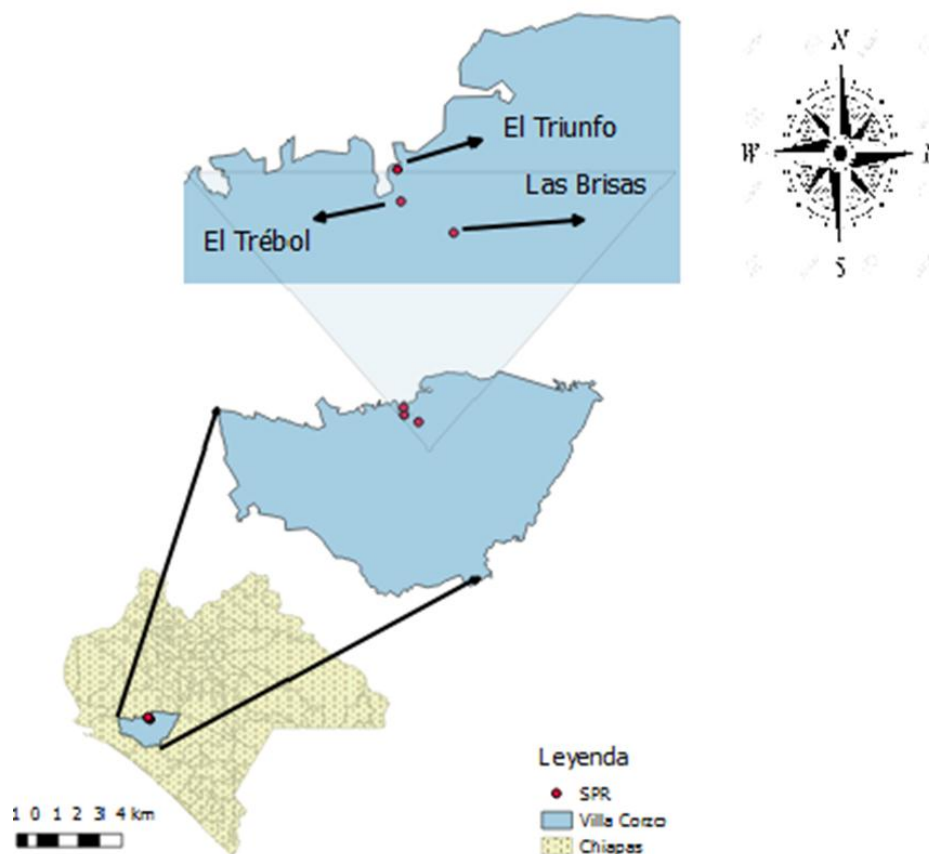
En la mayoría de las empresas comerciales, la eficiencia económica es el factor primordial que determina el tipo de sistema empleado. No existen muchas personas dispuestas a dedicarse a una actividad sin percibir una remuneración en dinero que se considere satisfactoria. La producción de alimentos para el consumo humano no escapa a esta regla, por lo cual la agricultura (cultivos, ganado, frutas y bosques) requiere una recompensa para incentivar la continuidad de la producción (FAO, 1997).

Ahora bien una alta eficiencia económica no significa costos muy bajos, ni altísima producción, y tampoco una máxima eficiencia biológica. Normalmente, la administración de grandes ranchos incluye en sus actividades la manipulación de grandes cantidades de dinero invertidas (terreno, animales, equipos) con la finalidad de ganar un ingreso monetario (FAO, 1997).

## IV. Materiales y métodos

### 4.1 Localización del sitio de estudio

La investigación se realizó en tres ranchos: Las Brisas, El Triunfo y El Trébol; los cuales integran la Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (S.P.R de R.L) Pecuaria “Hermanos Vázquez Cruz” en el municipio de Villa Corzo, Chiapas (Figura 1). Las Brisas se localiza en las coordenadas geográficas 16°10'42.8" LN y 93°13'17.9" LW, mientras que El Trébol se encuentra en 16°11'32.8" LN y 93°14'43.3" LW, y finalmente El Triunfo se localiza en 16°12'24.2" LN y 93°14'49.7" LW.



**Figura 1. Área de estudio: Rancho Las Brisas, Rancho El Trébol, y Rancho El Triunfo, pertenecientes a la S.P.R de R.L. Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz.**

#### **4.1.1 Características fisiográficas y edafoclimáticas**

De acuerdo con el CEIEG (2010), de manera general en la Región Frailesca, el clima predominante es cálido subhúmedo con un régimen de lluvias marcado y con precipitaciones en verano. La temperatura media anual en las zonas cálidas oscila entre 22 y 26°C, en las zonas semicálidas entre 18 y 22°C. Las temperaturas más bajas se registran en pequeñas zonas por encima de los 2,000 msnm, donde oscilan entre 16 y 18°C.

Durante los meses de mayo a octubre considerados de lluvias, la temperatura mínima varía desde los 12 a los 21°C y la temperatura máxima promedio de los 21 a 34.5°C; la precipitación varía de los 1,000 a los 2,600 mm. Para los meses de noviembre a abril en época de estiaje, la temperatura mínima oscila de 9 a 15°C y la máxima de 21 a 37°C. La precipitación durante este periodo fluctúa de 25 a 300 mm (CEIEG, 2010).

#### **4.1.2 Aspectos socioeconómicos**

El municipio de Villa Corzo en donde se localizan las fincas ganaderas de este estudio, es considerado con un grado de marginación de nivel alto, donde el 40% de los habitantes se encuentran en pobreza extrema. Las principales actividades económicas que se presentan están asociadas a la producción agrícola-ganadera, como maíz, frijol y café, así como la ganadería bovina (INEGI, 2010; Nañez *et al.*, 2017).

#### **4.2 Diseño de Muestreo y tamaño de la muestra**

La recopilación de la información se basó en técnicas de muestreo no probabilístico por conveniencia, “ya que los productores se incluyeron al estudio con base a su disponibilidad a ser entrevistados” (Juárez *et al.*, 2015; Ramos, 2017).

Específicamente se entrevistó a los administradores que supervisan las actividades de engorda de ganado bovino en las tres unidades de producción.

### **4.3 Técnicas de investigación e identificación de variables**

#### **4.3.1 Herramientas de recolección de datos**

Para el acopio de información se visitaron las tres unidades productivas de la Sociedad Pecuaria. Se utilizaron entrevistas semi-estructuradas como herramienta para obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (Valerio *et al.*, 2004). Durante esta fase se contactaron a los productores de las tres fincas para obtener los permisos necesarios para ingresar a las unidades de producción para realizar las evaluaciones de las actividades de manejo que se realizan en el proceso de engorde de ganado bovino.

La entrevista semi-estructurada estuvo dividida en tres apartados. El apartado uno contempla los siguientes aspectos cualitativos generales de la finca y el productor: nombre de la finca; lugar de procedencia; sexo; tenencia de la tierra; actividades económicas; tipos de apoyos gubernamentales; acceso a créditos. Además, contiene los siguientes aspectos cuantitativos de la finca y el productor: edad del productor; años de ser ganadero; número de parcelas; superficie total; hectáreas y cultivos establecidos.

El apartado dos, denominado disposición de uso de la ganadería, contiene los siguientes aspectos cualitativos: destino de la producción; raza del ganado vacuno. También, contempla los siguientes aspectos cuantitativos: número de animales; peso promedio de bovinos.

El apartado tres, llamado manejo de la ganadería, describe los siguientes aspectos cualitativos: dieta alimenticia; suministro de agua; lugar de pastoreo; manejo de potrero; uso de minerales; uso de vacunas; cuidado de alambrados; chapeo; poda de cercos; vacunación; herrado; desparasitación; baño de garrapaticidas; atención médica; pérdidas o muertes de animales. Aunado a lo anterior, describe los siguientes aspectos cuantitativos: hectáreas para el manejo; dosis de fertilización de potreros; dosis de pesticidas, herbicidas, fungicidas; cantidad de diésel, aceites, lubricantes utilizados; horas de uso de maquinaria; energía eléctrica consumida; empleos remunerados; animales muertos en el proceso productivo.

#### 4.3.2 Variables identificadas para la investigación

Para este estudio, se consideraron y modificaron las siguientes variables cuantitativas utilizadas por Funes (2009) y Guevara *et al.*, (2013), las cuales sirvieron para estimar la eficiencia energética y económica de los sistemas ganaderos (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Variables consideradas en el estudio**

Rubro	Variables cuantitativas
<b>Eficiencia energética</b>	Horas de trabajo humano; rendimiento productivo; energía producida; proteína producida; costo energético por kg de energía; productividad energética; productividad proteica; cantidad de personas que se benefician del sistema.
<b>Eficiencia económica</b>	Número de animales; peso de ingreso; peso de egreso; precio de compra; precio de venta; número de crías al año; número de animales muertos al año; costos de mano de obra directa e indirecta; costo de materia prima directa o indirecta; gastos de venta; gastos administrativos; costo total de producción; utilidad.



## 4.4 Análisis de la información

### 4.4.1 Análisis energético

Para determinar los flujos y eficiencia de energía se utilizó el método de análisis de Meul *et al.*, (2007). Se consideraron las entradas y salidas de energía, caracterizadas mediante flujos de materia física e insumos utilizados para la producción (Guevara *et al.*, 2013). Se aplicó la metodología de Funes *et al.*, (2009), que consiste en la documentación de los elementos necesarios para calcular la eficiencia energética descrita anteriormente en el Cuadro 1 y en los Anexos 1 al 3. El enfoque del balance energético usado en esta investigación no considera los costos ecológicos provenientes de la energía solar, el calor disipado o la energía degradada en el sistema (Guevara *et al.*, 2013).

La eficiencia energética se calculó mediante la fórmula de Funes *et al.*, (2011):

$$Ee = \frac{\sum_{i=1}^S m_i e_i}{\sum_{j=1}^T I_j \times f_j}$$

Dónde: Ee= Eficiencia energética; S = Número de productos; M = Cantidad de producto (kg); E = Contenido energético del producto (MJ/kg); T = Número de insumos; I = Cantidad de insumos (kg); F = Energía requerida para producir un insumo (MJ/kg).

Se cuantificaron los indicadores relativos a la productividad del sistema, como la cantidad de energía (MJ/ha/año) y proteína producida (kg/ha/año) y, en correspondencia, la cantidad de personas que podría sustentar el sistema, de acuerdo con la demanda promedio de proteína y energía de una persona por año (Funes *et al.*, 2011; citado por Guevara *et al.*, 2013). Los contenidos de energía y proteína de

productos de origen animal y vegetal utilizados para los cálculos se tomaron de Gebhardt *et al.*, (2007). Las equivalencias energéticas para calcular los gastos en insumos directos e indirectos fueron las referidas por García (1996) y Funes *et al.*, (2011) (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Equivalencia energética de insumos utilizados en el análisis**

Insumo	Unidad	MJ/unidad	Fuente
Trabajo humano	h	1.0467	Funes (2001)
Semilla maiz	kg	107.6594	Pimentel (2005)
Sulfato amonio	kg	45.029	IDAE (2007)
Herbicidas	l	238.6476	Funes (2001)
Insecticidas	l	184.2192	Funes (2001)
Diesel	l	38.6986	Macera y Astier (1993)
Gasolina	l	34.1224	Macera y Astier (1993)
Electricidad	kw/h	3.6	Funes (2009)
Maquinaria		87.9228	Macera y Astier (1993)
Gas LP	kg	49.5041	PEMEX (2015)
Pollinaza	kg	8.8	Ballina y Díaz (2015)
Maíz (seco)	kg	15.3111	Funes (2009)
Pacas Molida	kg	4.8	ConTexto Ganadero (2017)
Tractor Agrícola	h	4.2496	Fluck y Helsl (1992)
Trabajo Animal	h	7.5362	Funes (2001)
Carne/bovino	kg	6.5	Funes (2009)

El cálculo de la cantidad de personas que se pueden alimentar teniendo en cuenta los requerimientos energéticos se realizó mediante la fórmula de Funes *et al.*, (2011):

$$Pe = \frac{\sum_{i=1}^S \frac{m_i \times \frac{ri}{100} \times e_i}{A}}{Re}$$

Dónde: Pe = personas que se sustentan sobre la base de la energía producida; mi = producción de cada producto (kg); ei = Contenido energético de cada producto (MJ); ri

= Porcentaje del peso del producto no consumible; A = Área de la finca (ha); Re: Requerimiento energético de una persona (kg/ha).

Para el cálculo de la cantidad de personas que se pueden alimentar, teniendo en cuenta los requerimientos proteicos, se aplicó la fórmula de Funes *et al.*, (2011):

$$Pe = \frac{\sum_{i=1}^S \frac{m_i \times \frac{r_i}{100} \times \frac{p_i}{100}}{A}}{Re}$$

Dónde: S = Número de productos; mi = Producción de cada producto (kg); ri = Porcentaje del peso del producto no consumible; Pi = Contenido proteico de cada producto (% de peso); A = área de la finca; Rp = Requerimiento proteico promedio de una persona (kg).

#### 4.4.2 Análisis económico

Para determinar los flujos y eficiencia económica se realizó el cálculo de la relación beneficio/costo, para ello se consideraron las unidades de producción (UP) como sistemas cerrados, que solamente contabilizan las entradas (ingresos) y salidas (costos) del sistema (Guevara *et al.*, 2013). Los cálculos se realizaron mediante la fórmula:

$$RBC = \frac{Ingresos}{Costos}$$

Dónde: Ingresos = Ingresos producto de la venta de los animales; Costos: Sumatoria de los costos de producción.

Se consideraron los gastos en cada rubro del sistema de producción para obtener los costos totales. Los ingresos totales se obtuvieron a partir de la venta y/o comercialización de productos de la finca (leche, queso, becerros, vacas, etc.). La relación beneficio/costo se obtuvo del cociente de los ingresos y egresos. También se calculó la utilidad en cada sistema de producción. Los cálculos se realizaron tomando como referente el peso mexicano.

Además se determinó eficiencia económica por hectárea (*Eeha*). Los índices de eficiencia económica permiten identificar el rendimiento de los recursos utilizados en el proceso productivo (Purroy *et al.*, 2016). Se calculó al dividir la sumatoria del ingreso total bruto anual por hectárea (*Ingtoha*) generado en cada una de las actividades agropecuarias entre la sumatoria del costo total de producción por hectárea (*Ctpha*) por actividad.

#### **4.4.3 Análisis estadístico de la información**

La información obtenida durante las entrevistas, se procesó en hojas de cálculo del Software Microsoft Office Excel 2016. Se estimaron estadísticos descriptivos (medias, rangos de variación, desviación estándar) y se emplearon cuadros de frecuencias y gráficas de barras. La información se analizó mediante el Programa Estadístico Statistical Package for the Social Sciences, (spss) versión 22.

## **V. Resultados**

### **5.1 Características generales de los sistemas de producción**

#### **5.1.1 Productores y sus orígenes**

La Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (S.P.R de R.L) “Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz”, fundada en 1998 en la ciudad de Villa Corzo, Chiapas, está conformada por 7 miembros. El presidente de la sociedad es el C. Octavio Vázquez Ruiz, el cual se encarga de vigilar y cuidar que todas las actividades de manejo de los ranchos que la integran funcionen de manera adecuada.

El manejo de las actividades agropecuarias en Las Brisas y El Triunfo es supervisado por el C. Octavio Vázquez Ruíz y el C. Isel Vázquez Cruz, de 69 y 40 años de edad respectivamente. Ahora bien, se aprecia una participación del género femenino, ya que las actividades de manejo de “El Trébol” son supervisadas por la C. Karime Macías de Vázquez, de 36 años de edad. A este respecto, Ramos (2017) señala que en el municipio de Villa Corzo, específicamente en las comunidades de la Zona de Protección Forestal “La Frailescana”, la participación de mujeres en la ganadería es pequeña (5%) con un rango de edad de 45 a 65 años.

En este mismo contexto, en un estudio ganadero realizado en la región del Papaloapan, Veracruz, México, se encontró que el 5% de las personas que se dedican a la ganadería son del género femenino (Vilaboa, Díaz, Ruíz, Platas & Gonzales, 2009). Asimismo, el Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH, 2009), indican que factores como “la discriminación y el estereotipo de

género” impiden el libre acceso del género femenino en actividades del sector pecuario.

Por otra parte, la edad es factor delimitante en el manejo de fincas de producción ganadera. En este estudio, dos de los productores tienen un rango de edad de 36 a 40 años, mientras que un productor cuenta con 69 años. Es preciso señalar que la SAGARPA (2014) indicó que en áreas rurales los productores agropecuarios cuentan con más de 50 años de edad. Sin embargo, en este particular, el productor y dueño de la sociedad pecuaria ha heredado a sus hijos los conocimientos técnicos y empíricos en el manejo de los sistemas de producción.

Todos los productores que supervisan los ranchos que integran la S.P.R de R.L “Pecuaria Hermanos Vázquez” son nativos del municipio de Villa Corzo, Chiapas, y han diseñado formas de manejo con condiciones propias de la región. Es importante precisar que en los sistemas de producción agropecuarios ejercen influencia factores como: 1) la cultura, la cual abarca el conocimiento y valores familiares, la cosmovisión, las prácticas de manejo y costumbres; 2) el medio ambiente, el cual incluye el manejo de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2007). En este mismo contexto, la FAO (1997), citado por Ramos (2017), señala que los sistemas agropecuarios son influenciados por factores biológicos, químicos, sociales, económicos, históricos, políticos y hasta éticos.

### **5.1.2 Actividades agropecuarias**

Los productores de Las Brisas y El Trébol se dedican exclusivamente a la ganadería como actividad principal, mientras que productor de El Triunfo cuenta con actividades

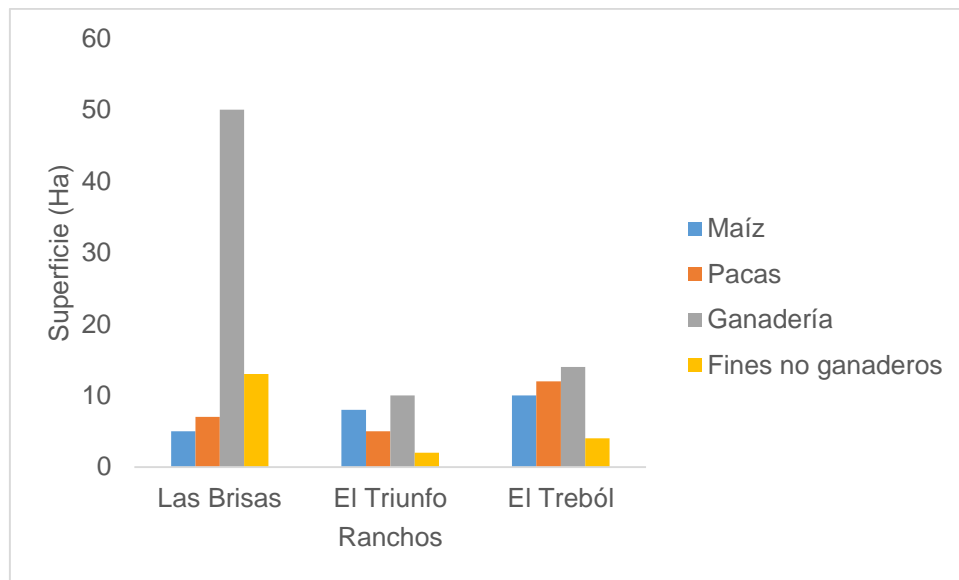
económicas extras relacionadas al sector terciario, aunadas de la producción ganadera. Refiriéndose específicamente al sector ganadero Ramos (2017) indica que en la ANP “La Frailescana” perteneciente al municipio de Villa Corzo, la ganadería representa una actividad remuneradora en el 91% de la población total de ganaderos, “lo que indica ser una actividad económica importante” en el municipio. Además, se destaca que la ganadería es complementada con una serie de actividades económicas como servicios, comercio, educación, infraestructura y transporte, generando beneficios extras al ingreso económico de los productores (Romero y Valdez, 2008).

En este estudio, los productores realizan la ganadería en conjunto de la agricultura, particularmente el manejo de maíz y pasto estrella, ya que estos cultivos son de prioridad para los ganaderos, debido a que son utilizados como base principal de la dieta alimenticia para el ganado de engorde, como es el caso del maíz, rastrojo y pasto estrella molidos. Diversas investigaciones corroboran que los productores en áreas rurales realizan actividades agrícolas en conjunto con actividades ganaderas, siendo los cultivos que principalmente se desarrollan: maíz, frijol, calabaza, sorgo y cacahuate (Ramos 2017; Aguilar *et al.*, 2012; López *et al.*, 2001).

### **5.1.3 Sistemas de producción**

Las Brisas cuenta con una superficie de 75 hectáreas (50 para ganadería, 7 para el empacado de pasto estrella, 5 para el cultivo de maíz y 13 con disposición no ganadera); por otro lado, El Trébol cuenta con un total de 40 hectáreas (14 con fines ganaderos, 12 para el empacado de pasto estrella, 10 para el cultivo de maíz, y 4 con disposición no ganadera); mientras que El Triunfo tiene una superficie de 25 hectáreas

(10 usadas para ganadería, 5 para el empacado de pasto estrella, 8 hectárea para el cultivo de maíz, y 2 con fines no ganaderos) (Figura 2).



**Figura 2. Superficie por actividad en las fincas de la S.P.R de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz**

En el año 2014 el Banco Mundial categorizó a las propiedades agropecuarias de acuerdo su superficie, definiendo a los pequeños productores como individuos que poseen superficies menores a cinco hectáreas, mientras que los medianos productores son aquellos que poseen entre cinco y 20 hectáreas, y finalmente los grandes productores son los que tienen a su disposición más de 20 hectáreas. En este sentido, los productores que conforman la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz son considerados grandes productores, ya que sus Unidades de Producción Pecuaría (UPP) sobrepasan las 20 hectáreas. Es preciso señalar que en Chiapas el 41%, 49% y 10% son considerados como pequeños, medianos y grandes ganaderos respectivamente. Ahora bien, el tamaño promedio de los terrenos agropecuarios en Chiapas se encuentra entre los más bajos en México (Banco Mundial, 2014).

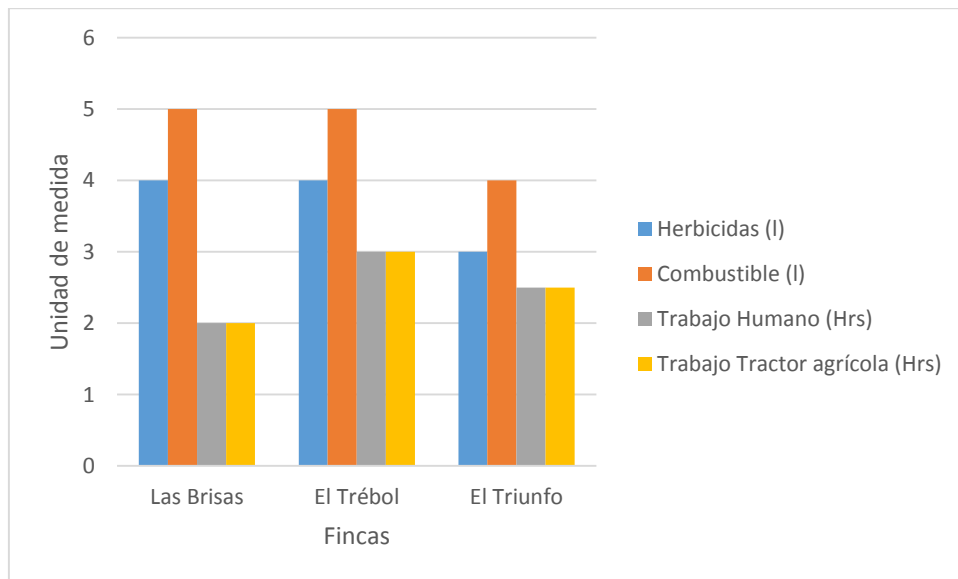


## 5.2 Eficiencia energética de los sistemas de producción

### 5.2.1 Entradas y salidas energéticas del sistema de producción

#### 5.2.1.1 Manejo de potreros

El manejo de potreros en los ranchos de estudio, se realiza mediante la aspersion de agroquímicos utilizando un tractor agrícola. Los productores utilizan el herbicida comercial Pastar™ D (2,4-D, Sal dimetilamina 33.97% + Aminopyralid 4.29%). En Las Brisas se lleva a cabo el manejo de 57 hectáreas de potreros (50 con fines ganaderos y 7 para el empacado de pasto estrella). Para el manejo por hectárea se utilizan cuatro litros de herbicidas, dos horas de trabajo humano, cinco litros de combustible y 2 horas de trabajo con tractor agrícola (Figura 3).



**Figura 3. Insumos utilizados por hectárea para el manejo de potreros en las UPP**

En El Trébol, el manejo de potreros se realiza en 26 hectáreas (14 para ganadería y 12 para empacar pasto estrella). Para el manejo de cada hectárea se usan cuatro litros

de herbicidas, tres horas de trabajo humano, cinco litros de combustible y tres horas de trabajo con tractor agrícola.

En el caso del rancho El Triunfo, se realiza el manejo de 15 hectáreas (10 con fines ganaderos y 5 para el empacado de pasto estrella). Se utiliza por hectárea de manejo alrededor de tres litros de herbicida, 2.5 horas de trabajo humano, cuatro litros de combustible y 2.5 horas de trabajo con tractor agrícola.

En cuanto al manejo de potreros Las Brisas tiene una entrada por hectárea de 1,158.68 MJ, mientras que El Trébol tiene un insumo de 1,163.97 MJ, y El Triunfo 883.98 MJ. Lo anterior se deriva en un 80.99 a 82.39% al uso de herbicidas, 16.62 a 17.51% de diésel, 0.73 a 1.20% de trabajo de tractor agrícola, y 0.18 a 0.30% de trabajo humano (Cuadro 3).

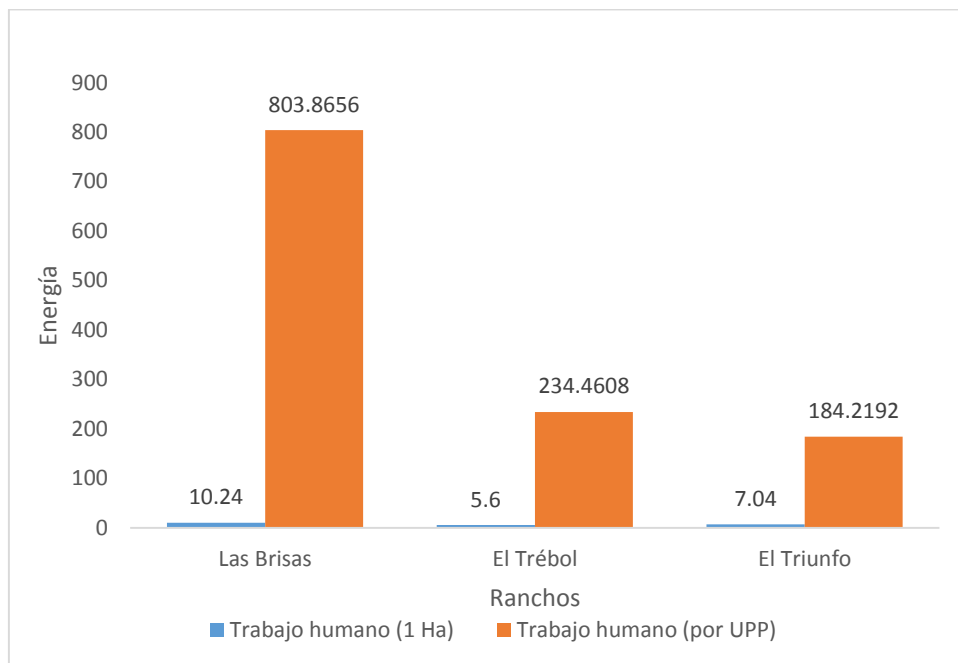
**Cuadro 3. Gastos energéticos anuales por hectárea de labores de manejo de potreros en las Unidades de Producción Pecuaria**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Herbicidas	954.59	82.39	954.59	82.01	715.94	80.99
Diesel	193.49	16.70	193.49	16.62	154.79	17.51
Trabajo Humano	2.09	0.18	3.14	0.27	2.62	0.30
Trabajo Tractor Agrícola	8.50	0.73	12.75	1.10	10.62	1.20
Total	1,158.68	100.00	1,163.97	100.00	883.98	100.00

En su totalidad Las Brisas cuenta con una entrada de 66,044.53 MJ en las 57 hectáreas de manejo de potreros; mientras que El Trébol cuenta con 30,263.28 MJ en las 26 hectáreas; y finalmente El Triunfo tiene 13,259.67 MJ en las 15 hectáreas de manejo.

### 5.2.1.2 Cuidado de cerca perimetral

El cuidado de cerca perimetral se lleva a cabo en las tres fincas de forma tradicional, el cual consiste en una barrera hecha con postes, alambre de púas y grapas. Normalmente los postes tienen entre sí una distancia de 3 metros. El alambre se restira, y se sujeta al poste con grapas galvanizadas. En promedio, por cada hectárea de cuidados de alambrados en los tres ranchos, hay un gasto energético entre 5.6 MJ a 10.24 MJ. Las Brisas cuenta con un gasto total anual de 803.8656 MJ, mientras que El Trébol gasta 234.4608 MJ y El Triunfo insume 184.2192 MJ (Figura 4).



**Figura 4. Gastos energéticos anuales de cuidados de alambrados por hectárea y por UPP**

### 5.2.1.3 Acopio de animales

Las Unidades de Producción Pecuaria que integran la S.P.R de R.L “Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz” sostienen un contrato de trabajo con la corporación

multinacional mexicana SuKarne con matriz en Culiacán, Sinaloa; dicha corporación cuenta con una sucursal en el municipio de Villa Corzo. El contrato consiste en que la corporación SuKarne dota a los ranchos lotes de bovinos, para que estas UPP puedan alimentarlos e incrementar su peso en un determinado tiempo. La corporación paga el peso aumentado de los animales, en los ranchos ganaderos, dos pesos menos del precio comercial.

La corporación SuKarne proporciona cuatrimestralmente 700 becerros, de un peso aproximado de 160 kg al rancho Las Brisas, 150 becerros a El Trébol y 200 becerros a El Triunfo. Esta corporación se hace cargo del traslado de los bovinos hacia los ranchos, mismos que se encargan de ocupar mano de obra para la descarga, el pesaje y verificación de los aretes de identificación del ganado.

Ahora bien, el propietario del rancho Las Brisas compra un promedio de 300 becerros anuales distribuidos principalmente en los meses de enero, mayo y septiembre. La compra se realiza con pequeños y medianos productores de los municipios de Villa Corzo y Villaflores.

Generalmente en los meses de compra, Las Brisas dedica dos días a la semana al acopio de animales, en los cuales utiliza dos personas al día por un lapso de tiempo de 3 horas. Además, tiene un gasto de combustible, por concepto de gasolina, de 480 litros distribuidos en los tres meses principales de acopio de becerros.

En sentido general, en el acopio anual de becerros Las Brisas presenta el mayor gasto energético con 16,830.93 MJ de los cuales el 97.31% es por concepto de combustible,

mientras que El Triunfo cuenta con una energía insumida de 75.36 MJ y El Trébol 70.65 MJ (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Gastos energéticos anuales por acopio de animales en las Unidades de Producción Pecuaria**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Trabajo Humano	452.17	2.69	70.65	100.00	75.36	100.00
Combustible	16378.75	97.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	16,830.93	100.00	70.65	100.00	75.36	100.00

#### 5.2.1.4 Herrado de ganado

El herrado consiste en marcar el ganado para identificar la propiedad. El objetivo principal es demostrar la titularidad en caso de pérdida o robo de animales. Para el marcaje del ganado que recién ingresa, en las tres fincas estudiadas utilizan hierro candente al fuego por medio de un calentador de gas. El hierro sólo se aplica la cantidad de tiempo necesario para eliminar todo el pelo y crear una marca permanente.

Anualmente Las Brisas utiliza 511.77 MJ para el marcado de 2400 animales, mientras que El Trébol usa 251.44 MJ en 450 animales, y El Triunfo tiene una entrada de 251.70 MJ en 600 animales. El 96.73% a 98.44% de la energía usada es de la utilización de gas LP para calentar el fierro marcador, mientras que el 1.66% a 3.27% es de la mano de obra empleada para el herrado del hato (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Gastos energéticos anuales por labores de herrado de ganado en las Unidades de Producción Pecuaria**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Trabajo Humano	16.73	3.27	3.92	1.56	4.18	1.66
Gas LP	495.04	96.73	247.52	98.44	247.52	98.34
Total	511.77	100.00	251.44	100.00	251.70	100.00

### 5.2.1.5 Manejo de ectoparásitos

El manejo de ectoparásitos en los bovinos se lleva a cabo mediante mochilas aspersoras que los operarios manejan de manera manual. En los ranchos Las Brisas y El Triunfo utilizan el producto comercial Inclorfos (Cipermetrina + Diclorvos) a una dosis de 50 y 60 ml en 20 litros de agua para siete y ocho animales respectivamente. El Trébol usa el producto comercial Bovitraz (Amitraz 12.5%) a una dosis de 60 ml en 20 litros de agua para ocho animales. De forma general, las unidades de producción usan a dos personas por un lapso de dos a dos horas y media para el bañado de 50 animales. En un año productivo Las Brisas y El Trebol realizan 22 aplicaciones de garrapaticida a todo el hato ganadero, mientras que El Triunfo realiza un total de 24 (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Aplicaciones de garrapaticida al hato ganadero en las UPP**

Ranchos	Aplicaciones de garrapaticida		
	Enero - abril	Mayo - agosto	Septiembre - diciembre
Las Brisas	7	7	8
El Trébol	8	6	8
El Triunfo	8	8	8

Anualmente Las Brisas insume 1,473.75 MJ de mano de obra para la aplicación del baño de garrapaticida en 2400 animales, mientras que El Trébol tiene un gasto energético de 345.41 MJ en 450 animales, y El Triunfo 401.93 MJ en el baño de 600 animales (Cuadro 7)

**Cuadro 7. Gastos energéticos cuatrimestrales por labores de baños de garrapaticida en las Unidades de Producción Pecuaria**

Temporada	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Enero - abril	468.92	31.82	125.60	36.36	133.98	33.33
Mayo - agosto	468.92	31.82	94.20	27.27	133.98	33.33
Septiembre - diciembre	535.91	36.36	125.60	36.36	133.98	33.33
Total	1,473.75	100.00	345.41	100.00	401.93	100.00

### 5.2.1.6 Manejo sanitario

En la aplicación de desparasitantes, vitaminas, medicamentos, promotores de crecimiento e implantes en los bovinos, Las Brisas utiliza anualmente 308.04 MJ, El Trébol 72.18 MJ y El Triunfo 77.30 MJ.

En este estudio entre el 36.56 y 39.15% de la energía anual insumida por el manejo sanitario del ganado en los ranchos corresponden a la desparasitación, mientras que el vitaminado, la prevención del carbón sintomático, los promotores de crecimiento tienen entre el 12.19 y 13.05% cada uno. Ahora bien, los implantes a los bovinos manifiestan entre 20.1 y 26.10%. Entre 0.51 y 0.89% del gasto energético es por motivo de la aplicación de medicamentos para el tratamiento de neumonía (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Gastos energéticos anuales por actividad en las labores de manejo sanitario en las Unidades de Producción Pecuaria**

Aplicaciones	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Desparasitación	113.04	36.70	28.26	39.15	28.26	36.56
Vitaminado	37.68	12.23	9.42	13.05	9.42	12.19
Carbón sintomático	37.68	12.23	9.42	13.05	9.42	12.19
Promotor de crecimiento	37.68	12.23	9.42	13.05	9.42	12.19
Implantes	80.39	26.10	15.07	20.88	20.10	26.00
Neumonía	1.57	0.51	0.59	0.81	0.69	0.89
Total anual	308.04	100.00	72.18	100.00	77.31	100.00

### 5.2.1.7 Alimentación de bovinos para engorde

En cuanto a la alimentación anual del hato ganadero, Las Brisas tiene una entrada energética de 18,115,553.6 MJ distribuidos en 2400 animales, mientras que El Trébol 3,423,422.88 MJ para 450 bovinos y El Triunfo 4,615,358.4 MJ en 600 animales. Entre el 34.15 y 37.76% de la energía insumida es por el uso de pollinaza, el 45.08 a 48.68% se debe a la utilización del maíz, y el 17.16 a 17.22% corresponden a la implementación de pastura molida (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Gastos energéticos anuales en insumos para la alimentación de bovinos en las Unidades de Producción Pecuaria**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	(MJ anual)	%	(MJ anual)	%	(MJ anual)	%
Pollinaza	6,185,960	34.15	1,292,544	37.76	1,615,680	35.01
Maíz	8,819,193.6	48.68	1,543,358.88	45.08	2,204,798.4	47.77
Pastura molida	3,110,400	17.17	587,520	17.16	794,880	17.22
Total	18,115,553.6	100	3423,422.88	100	4,615,358.4	100



En el proceso de alimentación Las Brisas insume anualmente 431,061.40 MJ, mientras que El Trébol 95,162.55 MJ y El Triunfo 155,329.10 MJ. Lo anterior se deriva entre 12.30 a 22.55% de la actividad de acopio de pollinaza, 10.78 a 28.47% acopio de maíz, 17.64 a 32.18% de acopio de pacas, 12.33 a 34.55% revoltura de los insumos y entre 14.72 a 32.12% en el proceso de mantención en los corrales (Cuadro 10). En sentido general entre el 91.46 y 93.92% del gasto energético corresponde al uso de combustible, el 3.28 a 5.39 por el uso de tractor agrícola y el 2.80 a 3.16% por la utilización de mano de obra.

**Cuadro 10. Gastos energéticos anuales en actividades relacionadas a la alimentación de bovinos en las Unidades de Producción Pecuaria**

Concepto	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Acopio de pollinaza	53,028.08	12.30	21,455.66	22.55	26,860.40	17.29
Acopio de maíz	122,714.94	28.47	10,261.34	10.78	18,864.73	12.15
Acopio de pacas	138,708.91	32.18	0.00	0.00	27,403.04	17.64
Revoltura	53,163.93	12.33	32,880.37	34.55	50,478.15	32.50
Mantención	63,445.54	14.72	30,565.17	32.12	31,722.77	20.42
<b>Total</b>	<b>431,061.40</b>	<b>100.00</b>	<b>95,162.55</b>	<b>100.00</b>	<b>155,329.10</b>	<b>100.00</b>

#### **5.2.1.8 Suministro de agua, traslado a UPP y venta de bovinos**

Las tres unidades de producción utilizan bombas eléctricas de dos caballos de fuerza para el suministro de agua a los bebederos que se encuentran dispersos en los corrales de las fincas. Para el suministro de agua diario Las Brisas enciende su bomba durante tres horas, El Trébol durante una hora y media, y El Triunfo durante dos horas.

En cuanto al traslado a la UPP el productor del rancho Las Brisas, acude dos veces al día al predio seis días de la semana utilizando una camioneta Nissan NP300 Frontier

(motor en línea 4 cilindros 2.5 L) gastando en promedio 48 litros de gasolina semanalmente. Cabe señalar, que los productores de El Trébol y El Triunfo viven en la misma UPP por lo que no cuentan con gasto energético de traslado.

La venta de animales se lleva a cabo cuatrimestralmente e incluye el arreado de bovinos a corraletas, pesaje, verificación de los aretes de Identificación de Unidad Pecuaria y embarque hacia el remolque del tráiler. Por cada 100 animales, Las Brisas necesita a cuatro personas por cinco horas, mientras que El Trébol y El Triunfo, utiliza a cuatro personas durante seis horas.

En el suministro de agua Las Brisas tiene un gasto anual de 6,534.87 MJ, El Trébol 2,196.27 MJ, y El Triunfo 3,267.28 MJ. Entre el 92% a 93% se debe al consumo de energía eléctrica, y entre el 6% a 7% se debe al uso de mano de obra para el lavado de los bebederos. En el traslado a la UPP, Las Brisas tienen un insumo anual de 85,169.51 MJ por concepto de gasolina. En la venta de animales Las brisas tiene un gasto anual de 502.42 MJ, El Trébol 113.04 MJ y el Triunfo 150.72 MJ (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Gastos energéticos anuales en suministro de agua, traslado a UPP y venta de bovinos**

Concepto	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
<b>Suministro de agua</b>						
Kw Bomba	6,098.27	93.32	2,032.76	92.55	3,049.14	93.32
Trabajo humano	436.60	6.68	163.52	7.45	218.15	6.68
total	6,534.88	100.00	2,196.27	100.00	3,267.28	100.00
<b>Traslado UPP</b>						
Gasolina	85,169.51	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Venta de animales</b>						
Trabajo humano	502.42	100.00	113.04	100.00	150.72	100.00

### 5.2.2 Gastos energéticos en las actividades de producción ganadera

El Cuadro 12 muestra los gastos energéticos de las labores realizadas en los tres ranchos ganaderos estudiados. Aunque las características de los sistemas de producción son similares, existen labores en cada UPP que requieren mayor o menor gasto energético, debido a las características particulares del sistema de producción o por las habilidades del productor. Esto coincide con lo informado por Torres y Torres (2004) y Guevara *et al.*, (2013), quienes mencionan que existen muchos factores que propician diferencias en los gastos energéticos.

**Cuadro 12. Gastos energéticos por labores de engorda de bovinos en los ranchos estudiados**

Labores Pecuarias	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Manejo de potreros	66,044.53	0.35	30,263.28	0.85	13,259.67	0.28
Cuidado de alambrados	803.87	0.00	234.46	0.01	184.22	0.00
Acopio	16,830.92	0.09	70.65	0.00	75.36	0.00
Herrado	511.77	0.00	251.44	0.01	251.70	0.01
Baño Garrapaticida	1,473.75	0.01	345.41	0.01	401.93	0.01
Manejo Sanitario	308.04	0.00	72.18	0.00	77.31	0.00
Alimentación	18,546,615.00	99.05	3,518,585.43	99.06	4,770,687.50	99.63
Suministro de agua	6,534.87	0.03	2,196.28	0.06	3,267.29	0.07
TUPP	85,169.51	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Ventas	502.42	0.00	113.04	0.00	150.72	0.00
Total	18,724,794.68	100.00	3,552,132.17	100.00	4,788,355.70	100.00

Generalmente, existen labores que marcan las diferencias en los gastos energéticos de las UPP. Entre estas actividades se destacan el manejo de potreros, el acopio de los animales, y el traslado del productor hacia la finca; las cuales coinciden con lo mencionado por Guevara *et al.*, (2013). El porcentaje del gasto energético de manejo

de potreros es mayor en el Trébol debido a que destina mayor superficie para cultivos con fines forrajeros ( $10 \text{ ha}^{-1}$  para maíz y  $12 \text{ ha}^{-1}$  pasto estrella).

En el caso del acopio de animales, los productores de El Trébol y El Triunfo no necesitan dedicar tiempo a la compra de animales debido que la empresa Su Carne les proporciona los becerros al igual que el rancho Las Brisas. Sin embargo, Las Brisas invierte horas adicionales de trabajo humano, horas de transporte y combustible para la compra de 300 becerros anualmente.

El traslado al rancho es otra característica en la que difieren las tres UPP. Como se puede observar en el Cuadro 12, el gasto de energía es mayor en Las Brisas, debido a que el productor tiene que utilizar un vehículo para llegar a su rancho, que se localiza aproximadamente a 10 km de la cabecera municipal de Villa Corzo. En cambio, los productores de El Trébol y El Triunfo no requieren trasladarse a su rancho, pues viven allí.

### **5.2.3 Gastos energéticos por insumos en la producción bovina**

Anualmente Las Brisas insume para la producción bovina 18,724,794.68 MJ, mientras que El Trébol tiene un gasto de 3,552,132.17 MJ y El Triunfo 4,788,355.70 MJ. Entre el 43.45 y 47.10% de la energía insumida es por la utilización de maíz en la dieta alimenticia, seguido de la pollinaza (entre 33.04 y 36.39%) y pastura molida (16.6%) (Cuadro 13).

**Cuadro 13. Gastos energéticos por insumos utilizados en la engorda de bovinos en los ranchos estudiados**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Trabajo Humano	16,182.25	0.09	3,806.66	0.11	6,055.04	0.13
Herbicides	54,411.65	0.29	24,819.35	0.70	10,739.14	0.22
Diésel	415,873.34	2.22	71,375.70	2.01	117,765.64	2.46
Gasolina	101,548.26	0.54	21,292.38	0.60	26,615.47	0.56
Gas LP	495.04	0.00	247.52	0.01	247.52	0.01
Pollinaza	6,185,960.00	33.04	1,292,544.00	36.39	1,615,680.00	33.74
Maíz	8,819,193.60	47.10	1,543,358.88	43.45	2,204,798.40	46.05
Pacas Molidas	3,110,400.00	16.61	587,520.00	16.54	794,880.00	16.60
Tractor Agrícola	14,632.27	0.08	5,134.92	0.14	8,525.34	0.18
kw h	6,098.27	0.03	2,032.76	0.06	3,049.14	0.06
Total	18,724,794.68	100.00	3,552,132.17	100.00	4,788,355.70	100.00

Como se describe en el Cuadro 12, el 99% del gasto energético corresponde a la alimentación, este hecho es de importancia debido a que en investigaciones recientes efectuadas en Colombia se determinó que por cada 100 kg de peso vivo de un bovino en manejo de pastizal produce 92.03 gramos de metano al día; mientras que en un tipo de manejo a base de dietas puede llegar a producir 134.61 gramos de metano al día por cada 100 kg de peso vivo (Gómez, 2013).

Algunos autores han estimado que una vaca adulta (500 kg) puede producir alrededor de 300 a 600 litros de metano al día (Jouany, 1994). Adicionalmente, estiman de manera general que las vacas producen aproximadamente 23 gramos de metano por cada kilogramo de materia seca consumida, tasa de producción que se puede aplicar a una amplia variedad de dietas independientemente de si son vacas en lactación temprana o tardía e incluso en ganado de carne (Moate, 2010).

Gran parte de las emisiones de metano (95.5%) provienen de la fermentación entérica del hato ganadero, ya que producen este gas como parte de su proceso digestivo, en el estómago de los rumiantes. La fermentación microbiana descompone los hidratos de carbono en moléculas simples que los animales pueden digerir; por consiguiente, el CH<sub>4</sub> es un subproducto de este proceso (Gómez, 2013).

En este contexto, Guevara *et al.*, (2013) indica que se ha constatado que, mientras mayor sea el suministro de alimento concentrado, mayor será la producción de GEI, así como también los gastos energéticos. Ante estas condiciones, se recomienda el manejo intensivo de los pastos y la utilización de sistemas silvopastoriles (Carmona *et al.*, 2005).

#### **5.2.4 Sistema productivo de maíz y empacado de pasto estrella**

Para el sistema productivo de maíz, se emplea un promedio de 20 kg ha<sup>-1</sup> de semilla de variedades mejoradas (híbridos comerciales). Anualmente, Las Brisas hace uso de una superficie de 5 ha<sup>-1</sup> para el establecimiento de maíz, mientras que El Trébol y El Triunfo emplean 10 ha<sup>-1</sup> y 8 ha<sup>-1</sup> respectivamente. El rendimiento promedio para Las Brisas y El Trébol es de 5 ton ha<sup>-1</sup>, mientras que para El Triunfo es de 6 ton ha<sup>-1</sup>. El 100% de la producción se destina para la alimentación de los bovinos. Al igual que en el sistema de producción pecuaria, el mayor gasto de insumos proviene de fuentes externas como los herbicidas, insecticidas y combustible. Cabe destacar que en el ciclo productivo de maíz se utilizan entre 600 a 700 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Cantidad de insumos utilizados por hectárea en el sistema de maíz**

Insumos	Unidad de medida	Cantidad utilizada (Ha)		
		Las Brisas	El Trébol	El Triunfo
Semillas	kg	20	20	20
Sulfato de amonio	kg	600	650	700
Herbipol Glifosato	l	4	5	3
Gramoxone (Paraquat)	l	10	10	8
Arrivo (Cipermetrina)	l	2	1.5	2
2-4 D Amina	l	0	0	1
Fosfuro de aluminio	pastillas	12	12	12
Diésel	l	20	25	30

El calendario de actividades agrícolas en los tres ranchos es similar. Durante abril y mayo se realiza la aplicación de herbicidas. La siembra del maíz se realiza en junio, cuando inicia la época de lluvias. En los tres sistemas se realizan dos aplicaciones de fertilizantes durante julio y agosto. Los herbicidas se aplican durante junio y julio y la cosecha se realiza en diciembre, en la cual se corta toda la planta de maíz, se amontona y se muele.

Para la producción de maíz, Las Brisas tiene un gasto energético anual de 168,510.02 MJ, mientras que El Trébol insume 363,004.43 MJ y El Triunfo 305,708.56 MJ. Lo anterior se deriva principalmente al uso de fertilizantes (80.17 a 82.48%), seguido de herbicidas (7.49 a 9.91%) y la utilización de semillas híbridas (5.63 a 6.39%). Además, existen gastos energéticos relacionados a la mano de obra (0.08%), insecticidas (0.76 a 1.21%), maquinaria agrícola (0.06 a 0.07%) y combustible (2.30 a 3.04%) (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Estructura de los gastos energéticos en el sistema productivo de maíz de los ranchos estudiados**

Concepto	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Mano de obra	133.45	0.08	302.50	0.08	234.46	0.08
Semillas	10,765.94	6.39	21,531.88	5.93	17,225.50	5.63
Fertilizante	135,087.00	80.17	292,688.50	80.63	252,162.40	82.48
Herbicidas	16,705.33	9.91	35,797.14	9.86	22,910.17	7.49
Insecticidas	1,842.19	1.09	2,763.29	0.76	3,684.38	1.21
Maquinaria	106.24	0.06	246.48	0.07	203.98	0.07
Combustible	3,869.86	2.30	9,674.65	2.67	9,287.66	3.04
Total	168,510.02	100.00	363,004.43	100.00	305,708.56	100.00

Para el empacado de pasto estrella, Las Brisas hace uso de una superficie de 7 ha<sup>-1</sup>, mientras que El Trébol y El Triunfo emplean 12 ha<sup>-1</sup> y 5 ha<sup>-1</sup> respectivamente. Dentro de las actividades del empacado se incluye: corte del pasto, hilerado, enfardado, amontonado, molido y almacenamiento. El rendimiento para Las Brisas es de 750 pacas ha<sup>-1</sup>, mientras que para El Trébol es de 805.58 pacas ha<sup>-1</sup> y El Triunfo es de 600 pacas ha<sup>-1</sup>. El 100% de la producción de Las Brisas y El Triunfo se destina para la alimentación ganadera; mientras que El Trébol solo utiliza el 70.34 % para dicho fin, y el resto lo destina para la comercialización.

En todo el ciclo productivo Las Brisas insume 22,400.06 MJ, El Trébol 37,135.43 MJ y El Triunfo 11,700.81MJ. Entre el 92.54 y 93.36% del gasto energético se ve influenciado por el uso de combustible, mientras que entre 3.65 y 4% corresponde al uso de tractor agrícola, y el 2.99 a 3.75% a la utilización de mano de obra pagada (Cuadro 16).



**Cuadro 16. Estructura de los gastos energéticos en el empacado de pasto estrella de los ranchos estudiados**

Insumos	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	MJ	%	MJ	%	MJ	%
Mano de obra	670.78	2.99	1,394.20	3.75	397.75	3.40
Diésel	20,912.72	93.36	34,364.36	92.54	10,835.61	92.61
Tractor Agrícola	816.56	3.65	1,376.87	3.71	467.46	4.00
<b>Total</b>	<b>22,400.06</b>	<b>100.00</b>	<b>37,135.43</b>	<b>100.00</b>	<b>11,700.81</b>	<b>100.00</b>

A grandes rasgos, para realizar las actividades de manejo de pasto estrella para la alimentación bovina, Las Brisas utiliza 640.85 h de trabajo humano, 192.15 h de trabajo de tractor agrícola, 540.4 l de combustible y 21 fardos de uso agrícola. El trébol usa 1,332 h de mano de obra, 324 h de tractor, 888 l de combustible y 42 fardos. El Triunfo requiere 380 h de trabajo humano, 110 h de maquinaria agrícola, 280 l de combustible y 15 fardos para el empacado.

## 5.2.5 Análisis de energía de los ranchos ganaderos

### 5.2.5.1 Entradas y salidas energéticas de los sistemas productivos

El ganado bovino tiene un 45% de rendimiento cárnico con respecto a su peso vivo, por esta razón Las Brisas tiene una salida energética anual de 865,800 MJ, mientras que El Trébol 151,368.75 MJ y El Triunfo 204,750 MJ. Cabe aclarar que El Trébol tiene una salida adicional de 247,708.80 que corresponden a la venta de pacas de pasto estrella (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Flujo energético total en los ranchos evaluados.**

<b>Concepto</b>	<b>Las Brisas (MJ)</b>	<b>El Trébol (MJ)</b>	<b>El Triunfo (MJ)</b>
<b>Salidas energéticas</b>			
Kg bovinos al 45%	865,800.00	151,368.75	204,750.00
Pacas de pasto estrella		247,708.80	
Total	865,800.00	399,077.55	204,750.00
<b>Entradas energéticas</b>			
Actividades ganaderas	18,724,794.68	3,552,132.17	4,788,355.70
Sistema de maíz	168,510.02	363,004.43	305,708.56
Empacado	22,400.06	37,135.43	11,700.81
Total	18,915,704.76	3,952,272.03	5,105,765.07
<b>Balance energético</b>	0.05	0.10	0.04

Con respecto a las entradas energéticas, las actividades ganaderas representan un mayor insumo con relación al sistema productivo de maíz y empacado de pasto estrella. En total las entradas energéticas de Las Brisas ascienden a 18,915,704.76 MJ, El Trébol 3,952,272.03 MJ y El Triunfo 5,105,765.07 MJ. El balance energético general fluctúa entre valores de 0.04 y 0.10 MJ.

### 5.2.5.2 Análisis energético de las unidades de producción

Los tres ranchos mostraron una producción energética inferior a los gastos de energía, lo que repercutió a un balance de energía inferior a uno, es decir los tres sistemas son deficientes (Cuadro 18). Esto se debe a un escaso aprovechamiento de forrajes y pastos locales, además de que su base de insumos radica en una fuerte dependencia del exterior para mantener la masa ganadera. A este respecto, Cieza y Flores (2007) argumentan que, entre mayor sea el aprovechamiento de pastos, la eficiencia energética será superior, ya que los pastos aprovechan la energía proveniente directamente del sol, la transforman y la transfieren a los bovinos para que estos la conviertan en carne, lo que representa bajo gasto energético humano y de insumos.

**Cuadro 18. Análisis energético por hectárea en ranchos de la S.P.R de R.L Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz, Villa Corzo, Chiapas.**

Indicador	UM	Las Brisas	El Trébol	El Triunfo
Producción de carne (45% rendimiento)	kg	1,776.00	582.19	1,260.00
Producción de pasto	kg	--	1,290.15	--
Producción de energía pecuaria	MJ	11,544.00	3,784.22	8,190.00
Producción de energía (pasto)	MJ	--	6,192.72	--
Producción de energía total	MJ	--	9,976.94	--
Total de energía directa insumida	MJ	252,209.40	98,806.80	204,230.60
Intensidad energética pecuaria	MJ/kg	6.50	6.50	6.50
Intensidad energética (pasto)	MJ/kg	--	4.80	--
Rendimiento energético pecuario	kg/MJ	0.15	0.15	0.15
Rendimiento energético (pasto)	kg/MJ	--	0.21	--
Rendimiento energético total	kg/MJ	0.15	0.36	0.15
Eficiencia energética		0.05	0.10	0.04

Los resultados de este estudio son inferiores a los referidos por Guevara *et al.*, (2006 y 2013), quienes informaron una eficiencia energética de 2.8, 4.53 y 4.99 en sistemas

ganaderos forestales en Chiapas. Sin embargo, los valores de eficiencia energética de los tres ranchos estudiados son similares a los reportados por Abreu (2011) en fincas ganaderas de Cuba, con valores que fluctúan entre 0.8 a 0.13. En este contexto, Valdés *et al.*, (2009), en un estudio del balance energético realizado en 20 fincas campesinas ubicadas en la zona occidental de Cuba, demostraron que en el balance energético de estas influye el uso de insumos externos, adquiridos para fomentar la producción animal.

Al comparar las unidades productivas, se constató que el rendimiento energético pecuario y la intensidad energética pecuaria fueron iguales. Sin embargo, la eficiencia energética fue superior en El Trébol, debido a la producción de pacas de pasto estrella que este rancho tiene, así como al menor consumo energético de dicha unidad, lo cual hace que tenga un rendimiento energético total de 0.36 kg/MJ.

#### **5.2.5.3 Parámetros relacionados con la energía de los sistemas productivos**

El rendimiento productivo por hectárea de carne fue superior para Las Brisas (1776 kg/ha). Esta diferencia se debe a la cantidad de animales por cada UP y a la ganancia diaria de peso vivo. Estos valores resultaron superiores a los informados por Macedo *et al.*, (2008) y Guevara *et al.*, (2013), quienes refirieron rendimientos de 351 y 306 kg de carne.

Estos datos indican que con la producción de carne de becerros en los ranchos estudiados se pueden suplir las necesidades energéticas de 19.1 a 2.70 personas en un año. Ahora bien, desde el punto de vista proteico, se pueden alimentar anualmente 11.80 a 36.01 personas por hectárea (Cuadro 19). Este resultado difiere a lo informado

por Funes (2000), Guevara *et al.*, (2006 y 2013) quienes encontraron capacidad de alimentación de 6 a 1.4 personas/ha en sistemas plenamente ganaderos. Sin embargo, Abreu (2011) indica que en Cuba existen fincas diversificadas que pueden suplir las necesidades energéticas de entre 186 a 325 personas al año, y 2,546 a 4,353 personas con proteína producida por hectárea anualmente.

**Cuadro 19. Parámetros relacionados con la eficiencia energética en ranchos de la S.P.R de R.L Pecuaria Hermanos Vázquez Cruz, Villa Corzo, Chiapas.**

Indicador	Las Brisas	El Trébol	El Triunfo
Horas de trabajo humano por hectárea	216.38	131.45	255.56
Rendimiento productivo pecuario, kg/ha	1,776.00	582.19	1,260.00
Rendimiento productivo pasto, kg/ha	--	1,290.15	--
Energía producida (pecuaria), MJ/ha	11,544.00	3,784.22	8,190.00
Energía producida (pasto), MJ/ha	--	6,192.72	--
Energía total producida, MJ/ha	11,544.00	9,976.94	8,190.00
Proteína animal producida, kg/ha	367.63	120.51	260.82
Proteína vegetal cruda producida, kg/ha		143.20	
Proteína total producida, (kg/ha)	367.63	263.71	260.82
Costo energético por kg de proteína animal, MJ/kg	31.40	31.40	31.40
Costo energético por kg de proteína vegetal, MJ/kg	--	43.25	--
Productividad energética, h/MJ	0.02	0.01	0.03
Productividad proteica total, h/kg	0.59	0.50	0.98
Personas que alimenta con energía/ha/año	2.70	2.33	1.91
Personas que alimenta con proteína de origen animal/ha/año	36.01	11.80	25.55

El costo energético por kilogramo de proteína vegetal cruda perteneciente a El Trébol es de 43.25 MJ/kg. Ahora bien, el costo energético por kilogramo de proteína animal fue similar en los tres ranchos obteniéndose 31.40 MJ/kg, es decir, se necesitan 31 unidades de energía para producir una unidad de carne. Esto se debe a la similitud en el aporte energético, producto de la producción de energía a partir de la carne, y al consumo energético en las tres unidades productivas.

Abreu (2011) mencionan que el costo energético de la proteína animal, en Matanzas Cuba, es de 63.52 MJ/kg. Mientras que en ranchos de Estados Unidos, Pimentel (2008) indican que se necesitan 40 unidades energéticas para producir una unidad de carne, y está en correspondencia con las evaluaciones realizadas por Funes (2009) en las fincas Remedio, La Sarita y Vaquería 10, donde el mejor valor del costo energético de la proteína producida estuvo en 40 MJ/kg. Ahora bien, en ranchos ganaderos de Tecpatán Chiapas, Guevara *et al.*, (2013) reporta valores de 31 MJ/kg.

La productividad energética, es decir la relación entre las horas de trabajo humano invertidas y la energía total producida, de los ranchos evaluados mantiene un rango entre 0.01 a 0.03 h/MJ. Mientras que la productividad proteica total, es decir el cociente entre las horas de trabajo humano invertidas y la proteína total producida, fluctúa entre 0.50 y 0.98 h/kg.

En los tres ranchos fue significativamente superior el consumo energético con respecto a la producción energética, lo que repercute en que la eficiencia de las unidades productivas sea negativa. En este resultado influye el logro de un ciclo cerrado y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales que el entorno ofrece, y que garantizan un mejor uso de los nutrientes y de la energía circulante en el sistema (Schiere *et al.*, 2002). Esto no significa que se hayan considerado todas las entradas y salidas energéticas involucradas en los sistemas productivos en estudio, sobre todo las que se relacionan con los costos ecológicos (sistemas abiertos) (Naredo, 2003 y Martínez, 2005).

### 5.3 Eficiencia económica de los sistemas de producción

En el aspecto económico, Las Brisas invierte anualmente \$5,465,922.11 en labores relacionadas al manejo de becerros, mientras que El Trébol gasta \$782,570.51 y El Triunfo \$1,235,533.77. Entre el 81.19 y 88.79% corresponden a gastos de alimentación, mientras que entre el 6 y 8.46% están relacionados al gasto por el manejo sanitario, y entre el 1.43 y 5.16% se vinculan al manejo de potreros (Cuadro 20). En el Anexo 1 al 3 se encuentran los insumos anuales que los ranchos requieren para realizar las actividades pecuarias, y en el Anexo 5 se enlistan su costo en el mercado local.

**Cuadro 20. Gastos económicos por labores de engorda de bovinos en los ranchos estudiados**

Labores Pecuarias	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	\$	%	\$	%	\$	%
Manejo de potreros	87,908.25	1.61	40,384.50	5.16	17,611.50	1.43
Cuidado de alambrados	29,331.00	0.54	9,289.00	1.19	7,130.00	0.58
Acopio	17,135.93	0.31	1,012.47	0.13	1,079.97	0.09
Herrado	462.33	0.01	151.46	0.02	155.24	0.01
Baño Garrapaticida	128,762.73	2.36	25,587.77	3.27	22,859.96	1.85
Manejo Sanitario	331,459.10	6.06	66,234.00	8.46	83,595.90	6.77
Alimentación	4,803,065.36	87.87	635,405.36	81.19	1,097,001.07	88.79
Suministro de agua	8,718.95	0.16	2,886.00	0.37	3,940.20	0.32
TUPP	50,918.40	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
Ventas	8,160.06	0.15	1,619.95	0.21	2,159.93	0.17
Total	5,465,922.11	100.00	782,570.51	100.00	1,235,533.77	100.00

En cuanto al empacado de pasto estrella, Las Brisas tiene un gasto de \$29,377.11, El Trébol \$52,771.20 y El Triunfo \$16,607.00. El mayor gasto económico es corresponde al uso de combustible para las labores de maquinaria agrícola (36.43 al 39.3%),

seguido por la mano de obra (34.32 al 37.86%) y la compra de cuerda agrícola (23.09 a 29.17%). En el caso del sistema productivo de Maíz, Las Brisas gasta \$54,075, El Trébol \$111,541.50 y El Triunfo \$88,627.68. Entre el 30.33 y 33% del gasto económico se vincula a la mano de obra, mientras que entre el 19.97 y 22.75% corresponde al uso de fertilizantes químicos, y entre el 23.92 y 25.19% se asocia a la compra de semillas híbridas (Cuadro 21).

**Cuadro 21. Gastos económicos por labores agrícolas en las unidades de producción pecuaria**

Labores agrícolas	Las Brisas		El Trébol		El Triunfo	
	\$	%	\$	%	\$	%
<b>Maíz</b>						
Mano de obra	17,850.00	33.01	34,680.00	31.09	26,880.00	30.33
Semillas	13,250	24.50	28,000	25.10	21,200	23.92
Fertilizante	10,800	19.97	23,400	20.98	20,160	22.75
Herbicidas	7,350	13.59	15,999	14.34	9,919.68	11.19
Insecticidas	2,540	4.70	3,810	3.42	5,080	5.73
Tratamiento post cosecha	120	0.22	240	0.22	192	0.22
Diésel	2,165	4.00	5,412.5	4.85	5196	5.86
Total	54,075.00	100.00	111,541.50	100.00	88,627.68	100.00
<b>Pacas</b>						
Mano de obra	10,894.45	37.08	19,980.00	37.86	5,700.00	34.32
Diésel	11,699.66	39.83	19,225.20	36.43	6,062.00	36.50
Cuerda agrícola	6,783.00	23.09	13,566.00	25.71	4,845.00	29.17
Total	29,377.11	100.00	52,771.20	100.00	16,607.00	100.00

Guevara *et al.*, (2015) señala que en sistemas de cultivo de maíz en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”, Chiapas, entre el 28 al 36% de los gastos económicos en sistemas productivos de maíz corresponde a la mano de obra. Además, indica que entre el 23 al 44% se vincula al uso de fertilizantes,



y el 18% al uso de semilla híbridas, lo cual concuerda con los resultados arrojados en este estudio.

El Cuadro 22 muestra los distintos indicadores que sirvieron de base para el cálculo de la eficiencia económica, basada en la relación beneficio/costo de las producciones de carne. Los tres ranchos tuvieron un balance positivo en cuanto a los ingresos y egresos, lo que demostró la factibilidad económica de la práctica ganadera.

**Cuadro 22. Eficiencia económica de ranchos pertenecientes a la S.P.R de R.L Pecuaría Hermanos “Vázquez Cruz”**

<b>Concepto</b>	<b>Las Brisas (\$)</b>	<b>El Trébol (\$)</b>	<b>El Triunfo (\$)</b>
<b>Entradas</b>			
S. Pecuario	5,465,922.11	782,570.51	1,235,533.77
Compra de becerros	1,968,000.00		
S. Maíz	54,075.00	111,541.50	88,627.68
Pacas	29,377.11	52,771.20	16,607.00
<b>Total</b>	<b>7,517,374.22</b>	<b>946,883.21</b>	<b>1,340,768.45</b>
<b>Salidas</b>			
Beceros Su Carne (\$37)	9,583,000.00	1,914,750.00	2,590,000.00
Beceros Comprados (\$39)	3,315,000.00		
Pacas	0.00	71,675.00	0.00
<b>Total</b>	<b>12,898,000.00</b>	<b>1,986,425.00</b>	<b>2,590,000.00</b>
<b>Balance</b>	<b>1.72</b>	<b>2.10</b>	<b>1.93</b>
<b>Entrada por hectárea</b>	<b>100,231.66</b>	<b>23,672.08</b>	<b>53,630.74</b>
<b>Salida por hectárea</b>	<b>171,973.33</b>	<b>49,660.63</b>	<b>103,600.00</b>

Las Brisas maneja cuatrimestralmente 800 becerros, que tienen una ganancia de peso diario de 1.02 kg; mientras que El Trébol engorda 150 becerros, obteniendo una ganancia 0.958 kg/día; y El Triunfo maneja 200 becerros obteniendo 0.972 kg/día. La entre la cantidad de animales las fincas se debe, en primer lugar, a la superficie de que disponen cada una de ellas. Esta, según Vargas *et al.*, (2011) determina el tamaño

del hato ganadero y se relaciona directamente con las dimensiones de la finca. Sin embargo, la ganancia de peso entre los tres ranchos es similar.

La ganancia de peso diario fueron mayores a las reportadas por Guevara *et al.*, (2013) en Tecpatán Chiapas, de 667 g/día. Sin embargo, fueron inferiores con respecto a lo referido por Rebollar *et al.*, (2011), al publicar una ganancia de peso de 1900 g/d, aunque en sistemas de engorde estabulados.

El precio de venta que se establece en el contrato con la empresa Su Karne es de \$37.00/kg. Anualmente El Trébol vende 51,750 kg distribuidos en 450 becerros, mientras que El Triunfo 70,000 kg en 600 becerros, y Las Brisas 259,000 kg en 700 becerros. Cabe aclarar que los 300 becerros anuales que, adicionalmente compra Las Brisas, los adquiere en un peso promedio de 160 kg a un precio de \$41/kg, los cuales son vendidos a Su Karne en un rango de peso entre 280 a 285 kg a un precio \$39/kg.

El mayor peso vivo logrado en Las Brisas, no influyó para que su eficiencia económica fuera mayor. Esto se debe, fundamentalmente, por los elevados costos de producción en la compra de insumos externos para la alimentación de bovinos, en parte por poseer mayor cantidad de becerros (Guevara *et al.*, 2013). En el caso de El Trébol obtuvo la mayor eficiencia económica (2.10) con respecto a los demás ranchos, lo cual refleja que hacer un aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles (pastos, maíz, etc.) puede aumentar la eficiencia energética y económica (Cieza y Flores, 2007).

Los valores de eficiencia económica fueron mayores a los referidos por Guevara *et al.*, (2013) en un estudio de dos ranchos de engorda de becerros en Chiapas, teniendo un promedio de 1.56.

En este sentido Riggs (2001), Velázquez (2002) y Medina y Rodríguez (2005) afirman que lo más importante en los sistemas productivos es reconocer que en el negocio ganadero hay que obtener ganancias, pues de ellas depende su supervivencia.

En un estudio sobre competitividad y rentabilidad de bovinos de engorde en el estado de México, se indica que la ganadería bovina en esta región es una actividad eficiente y rentable para productores con hatos superiores a 50 cabezas de ganado (Rebollar *et al.*, 2011). Esto se explica por los altos ingresos que se reciben por la venta de animales.

Además, en una investigación realizada en México acerca del balance forrajero, energético y proteico de un sistema de producción de ganado de doble propósito encontraron que la rentabilidad del sistema de producción, fue igual a 1.02 (Macedo *et al.*, 2008).

Por lo anterior, Guevara *et al.*, (2013) sugiere que “cualquier cambio que se plantee para mejorar el sistema de producción se debe realizar a partir de prácticas de manejo o mediante la introducción de tecnologías con un beneficio inmediato, que supere su costo de implementación”.

## **VI. Conclusiones**

Se describieron las características generales de las unidades de producción de engorde de ganado bovino que integren a la S.P.R. de R.L Pecuaría Hermanos Vázquez Cruz, encontrándose que dos ranchos son administrados por el género masculino, y uno por el femenino con un rango de edad entre 36 a 69 años. Además, los productores son categorizados como grandes ganaderos por contar con superficies de entre 25 a 75 hectáreas, en las cuales realizan la ganadería semiestabulada en conjunto con actividades agrícolas relacionadas al cultivo de maíz y empacado de pasto estrella. En las unidades de producción se manejan anualmente entre 450 a 2400 becerros con el propósito de la engorda.

Se analizó la eficiencia energética de los sistemas de producción de ganado de engorde, determinándose que los tres ranchos son energéticamente deficientes, con entradas energéticas que superan entre nueve a veinticuatro veces las salidas de energía. Las Brisas tuvo una eficiencia energética de 0.05, mientras que la de El Trébol fue de 0.10 y El Triunfo de 0.04. Sin embargo, estos sistemas desarrollan un potencial energético y de producción de proteína de origen animal que permite la alimentación de entre 1.91 a 2.70 y entre 11 a 36 personas por hectárea respectivamente.

Se estimó la eficiencia económica de las unidades de producción enfocada a la engorda de ganado bovino, encontrándose que son sistemas económicamente eficientes. El Trébol cuenta con la mayor eficiencia económica con un valor de 2.10, seguido por El Triunfo con 1.94 y Las Brisas con 1.72. Esto indica que la práctica ganadera resulta factible desde el punto de vista económico para los productores que conforman la sociedad pecuaria, en dependencia del rendimiento de producción de

carne, el peso vivo en el momento de la venta, el precio de venta, pero sobre todo de la utilización de insumos externos para la alimentación de los becerros.

## **6.1 Propuestas**

Realizar investigaciones de comparación de eficiencia energética y económica en ranchos de ganadería enfocada a la producción lechera, engorda en manejo extensivo e intensivo, de doble propósito y sistemas diversificados. Asimismo, se pueden realizar evaluaciones energéticas en distintos sistemas agroforestales representativos de la zona, sobre todo en las áreas de amortiguamiento de las Áreas de Protección de Recursos Naturales. Lo anterior, contribuirá en el diseño de sistemas de producción basado en la agroecología, y así poder tomar las decisiones correctas sobre la productividad, la intensidad de la fuerza de trabajo y los insumos locales o externos.

Para investigaciones futuras se considera necesario abordar los costos desde el punto de vista de una economía ecológica, que propone el uso de indicadores biofísicos en la valoración de la sostenibilidad de los sistemas productivos ante la economía tradicional, que utiliza indicadores monetarios.

## VII. Bibliografía

- Abreu, C. (2011). Análisis y caracterización del balance energético y financiero de un sistema en conversión agroecológica. (Tesis de Licenciatura). 72 pp. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Aguilar, R., Nahed, J., Parra, M., García, L., & Ferguson, B. (2012). Medios de vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica en Villaflores, Chiapas, México. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*. 16(3): 21-51 pp-
- Alemán, S., Ferguson B., Nahed, J., Pinto, R., Parra, V., Mohamme, I., Gómez, C., Carmona, M., Jiménez, F., Medina, F., Mora, J., Martínez, C., López, M., & Hernández, S. (2007). Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una visión para Chiapas. ECOSUR (Ed.). San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- AMBIO. (2005). Silvopastoreo y servicios ambientales: una alternativa para la ganadería en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Recuperado de: <http://bit.ly/2vhwz1i>
- Ballina, C., & Díaz, M. (2015). Transformación de la materia y energía en sistemas de producción bovina de carne en los sistemas campesinos e impactos ambientales, caso de Estado de México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, Estado de México. 99 pp.
- Banco Mundial. (2014). Agricultura climáticamente inteligente en Chiapas, México. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para América Latina. Washington, D.C. Recuperado de: <http://bit.ly/2vhbZ14>

- Blanco, J., Álvarez A., & Morgan, H. (2011). Contribución de la ganadería a las emisiones de gases de efecto invernadero. *Ciencia y Tecnología Ganadera*. 5:51
- Capellini, A. (2017). Análisis económico de una engorda de bovinos de media ceba en el municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. (Tesis de Licenciatura). Universidad Veracruzana. 40 pp. Veracruz, México.
- Cárdenas, G. J. (2014). *Balance de gases de efecto invernadero y efectividad del pago por servicios ambientales en fincas ganaderas, península de Nicoya, Costa Rica*. (Tesis de posgrado). CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Carmona, C.J., Bolívar, M., & Giraldo, L. (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 Ciencias Pecuarias*. 18:49
- Carmona, C.J., Bolívar, M.D. & Giraldo, L. A. (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 Ciencias Pecuarias*. 18:49.
- Carrera, C., & Bustamante, L. (2013). ¿Es la ganadería bovina de carne una actividad competitiva en México? *Nósis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. Vol. 22, núm. 43-1. pp. 19-50. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, México.
- Carrillo, O., & Celis, M. (2017). Evaluación del impacto ambiental generado por las prácticas ganaderas en la finca San José de Matadepantano - Yopal Casanare. (Tesis de Licenciatura). 117 pp. Universidad de la Salle Programa de Ingeniería Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá, Colombia.

- Castellanos, A. (2010). Manejo de bovinos de Doble Propósito. Disponible en:  
<http://bit.ly/2vgVMZJ>
- Castillo, A. (2012). La producción rural en México. Alternativas ecológicas. Toledo Víctor M. Julia Carabias, Carlos Toledo y Cuauhtémoc González Pacheco. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía*, 21 (83). <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.1990.83.34785>
- Castillo, E., & Martínez, P. (2005). Perfiles por país del recurso pastura/forraje. Organización de las Naciones Unidas (Ed.). 58 pp. Roma, Italia.
- Cedillo, M. (2012). Análisis de costos, ingresos y rentabilidad de una unidad de producción bovina de engorda: El caso del “rancho cerro gordo”, en el municipio de Jantetelco, Morelos. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Saltillo, Coahuila, México.
- Chapaigain, A., & Hoesktra, A. (2004). Water footprints of nations. Vol. 1. (Main report). UNESCO (Ed). Institute for Water Education. Recuperado de:  
<https://waterfootprint.org/media/downloads/Report16Vol1.pdf>
- Cieza, R. & Flores, C.C. (2007). Sustentabilidad económica y eficiencia energética de las estrategias de diversificación de sistemas productivos de la cuenca del salado, Argentina. *Revista Brasileña de Agroecología*. 2: 3.
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica. (2010). [en línea]. Fecha de consulta: 22 noviembre 2017. Disponible en [http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/Secciones/InfoPorNivel/InfoRegional/Contexto/REGION\\_VI\\_FRAILESCA\\_post.pdf](http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/Secciones/InfoPorNivel/InfoRegional/Contexto/REGION_VI_FRAILESCA_post.pdf)



- Contexto Ganadero. (2017). Conozca cuánta energía necesitan sus vacas para producir leche. (Revista digital). Federación Colombiana de Ganaderos. CONtexto ganadero (Ed.). Bogotá, Colombia.
- De los Santos, L., Orantes, Z., Osorio, A., Córdova, A., Herrera, A., Ruíz, R., Nahed, T., Sánchez, M., Manzur, C., & Cruz, L. (2015). Caracterización técnica y socioeconómica de criadores de ganado suizo de registro en el centro de Chiapas, México. *Agroproductividad*. 8(6):25-29 pp.
- Díaz, R., Oros, N., Vilaboa, A., Martínez, D., & Torres, H. (2011). Dinámica del desarrollo de la ganadería doble propósito de las Choapas, Veracruz, México. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. 14(1): 191-199 pp.
- Espejo, M. 1996. Sistema de explotación ganadera: notas en torno a su concepto. Universidad de Murcia. Departamento de Geografía. Lurralde (Ed). 10:89-104. Murcia, España.
- Espinosa, G.J., Matus, G.J., Martínez, D.M., Santiago, C.M., Román, P.H., & Bucio, A. L. (2000). Análisis económico de la tecnología bovina de doble propósito en Tabasco y Veracruz. *Agrociencia*. 34:651.
- Espinosa, J.A., A. González, A.A., Luna, V., Cuevas, G., Moctezuma, S., Góngora, J., Jolalpa, B., & Vélez, I. (2010). Manual de Administración de ranchos pecuarios con base a uso de registros técnicos y económicos. Libro Técnico No. 3. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- FAO. Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y Agricultura. (2017). *La ganadería y el medio ambiente*. Recuperado de: <http://bit.ly/2u6MpeP>
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1997). El Papel del sector agropecuario. Recuperado de: <http://bit.ly/2u6FvWZ>

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y para la Agricultura. (2007). La agricultura y el medio ambiente: es hora de intervención mundial. Recuperado de: <http://bit.ly/2u9iAMx>
- FIRA. Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura. (2017). Panorama Agroalimentario. Carne de Bovino 2017. Dirección de investigación y evaluación económica sectorial. 27 pp. Michoacán, México.
- Funes, M. F. (2001). Sistema para el análisis de la eficiencia energética de fincas integrales. IIPF. Instituto de Investigación de Pastos y Forrajes. Cuba.
- Funes, M. F. (2009). Eficiencia energética en sistemas agropecuarios. Elementos teóricos y prácticos para el cálculo y análisis integrado. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). 37 pp.
- Funes, M.F. (2000). Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas. Ed. DECAP. La Habana, Cuba.
- Funes, M.F., Suárez, J., Blanco, D., Reyes, F., Cepero, L., Rivero, J.L., Rodríguez, E., Savran, V., del Valle, Y., Cala, M., Vigil, M., Sotolongo, J.A., Boillat, S. & Sánchez, J.E. (2011). Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. Pastos y Forrajes. 34: 445
- Gallardo, L., Riestra, D., Aluja, S., Martínez, D. 2002. Factores que determinan la diversidad agrícola y los propósitos de producción en los agroecosistemas del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Agrociencia*. 36(4): 495-502.
- García, B., Manse, M., & Cruz, M. (2012). Innovación socioambiental en la Cuenca Alta del río El Tablón (CART), Sierra de Villaflores, Chiapas. Objetivo, estrategia y métodos de investigación-acción participativa. In: Bello Baltazar, E; Naranjo Piñera, E. J.; Vandame, R. (Ed). La otra innovación para el ambiente y la

- sociedad en la frontera sur de México, Primera ed. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación, pp.145–170.
- García, T. R. (1996). Los animales en los sistemas agroecológicos. ACAO. La Habana, Cuba. 100 pp.
- Gebhardt, S.E., Lemar, L.E., Pehrsson, P.R., Exler, J., Haytowitz, D.B. & Showell, B.A. (2007). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25.
- Gliessman, S. (2001). Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. CRC Lewis Publishers. Miami, EE. UU.
- Gómez, A. M. (2013). Estimación del inventario de emisiones de metano entérico en ganado lechero en el departamento de Antioquia, Colombia. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, C., Galdámez, F., Guevara, H., Ley de Coss., & Pinto, R. (2013). Evaluación de áreas ganaderas en la zona de amortiguamiento de una reserva natural en Chiapas, México. *Separata (ITEA) Información Técnica Económica Agraria*. 109(1): 69-85
- Gómez, C., Tewolde, M., & Nahed, T. (2002). Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*. 10(3): 175-183.
- Guevara, F., Rodríguez, L. A., Saraoz, V., La O, M., Gómez, H., Pinto, R., Fonseca, M., Ruiz, B., & Nahed, J. (2013). Balance energético del sistema local de producción de bovinos de engorde en Tecpatán, Chiapas, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 47 (4). pp. 359-365. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

- Guevara, H., Rodríguez, L., Hernández, R., Fonseca, F., Pinto, R., & Reyes, M. (2015). Eficiencia energética y económica del cultivo de maíz en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol.6 (8). p. 1929-1941. México.
- Guevara, S. (2001). *Historia Ambiental de la Ganadería en México*. Hernández, L. (Ed.). 1-6 pp. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- Guevara, V., Rivero, A., Guevara, V., & Curbelo, R.L. (2006). Balance de energía y sostenibilidad en un sistema ganadero-forestal. *Revista de Producción Animal*. 18: 121.
- Hernández, G. (2016). Pastoreo rotacional intensivo. Colegio de posgraduados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado de: <http://bit.ly/2uxoN64>
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). (2007). Ahorro, eficiencia energética y fertilización nitrogenada. IDAE. Madrid. 44 p.
- IECAH. Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria. (2009). El papel de la mujer en el mundo rural. Recuperado de: <http://bit.ly/2tEUMfQ>
- Indira, D., & Srividya. (2012). Reducing the Livestock related green house gases emission. *Vet. World*. 5:244.
- INEGI. (2010). *Censo población y vivienda. Datos Estatales y Municipales*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/>
- INEGI. Instituto de Estadística y Geografía. (2016). Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2016. 739 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/2uy7DoY>

- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). Panorama agropecuario en Chiapas. Censo Agropecuario 2007 – 2012. Recuperado de: <http://bit.ly/2te9jja>
- IRE. Iniciativa de Reducción de Emisiones. (2006). Programa de Inversión Región Frailesca, Chiapas. Disponible en: <http://bit.ly/2uy0h4q>
- Jouany, J. (1994). Methods of manipulating the microbial metabolism in the rumen. *Ann. Zootech.* 43:49.
- Juárez, B., Herman, L., Soto, E., Ávalos, C., Vilaboa, A. & Díaz, R. (2015). Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el distrito del Desarrollo Rural 008. *Revista Científica.* 25(4): 317-323 pp. Veracruz, México.
- Kolmans, E., & Vázquez, D. (1996). Manual de agricultura ecológica. Managua, Nicaragua.
- Lizárraga, T. (2003). Breve historia de la ganadería (desde la Conquista hasta 1910). Gobierno del Estado de Coahuila, Saltillo.
- López, C., Jiménez, F., De Jong, B., Ochoa, G., & Nahed, T. (2001). El sistema ganadero de montaña en la región norte-tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México (Ed.)*. 32 (2): 39-102 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/2u8S4Tw>
- Macedo, R., Galina, A.M., & Zorrilla, M.J. (2008). Balance forrajero, energético y proteico de un sistema de producción tradicional de doble propósito en México. *Zootecnia Tropical.* 26:455.
- Macera, O. & Astier, M. (1993). Energía y sistema alimentario en México: aportaciones de la agricultura alternativa. *Agroecología y Desarrollo Agrícola en México*, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-X)- Xochimilco, México, D. F.

- Magaña, J.C., Ríos, G., & Martínez, J.C. 2005. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. XIX Reunión ALPA-XXXIII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. p. 105. Tampico, Tamaulipas. México.
- Martínez, A. (2005). El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguaje de valoración. Ed. Icaria. Segunda Edición. Barcelona, España.
- Medina, T., & Rodríguez, R. (2005). Hacer del rancho un negocio: papel del asesor para administrar el cambio. Revista Mexicana de Agronegocios. 16: 531.
- Meul, M., Nevens, F., Reheul D., & Hofman, G. (2007). Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. Agriculture, Ecosystems and Environment. 199: 135
- Moate, P. (2010). Reducing methane emissions from dairy cows. Gippsland – How Now Gippy Now. Recuperado de: <https://www2.delwp.vic.gov.au/>
- Mollison, B. (1994). Introducción a la permacultura. Tyalgum, Tagari Publications, Australia.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Ed.). Zaragoza, España. 84 pp.
- Nahed, T., Calderón, P., Aguilar, J., Sánchez, M., Ruiz, R., Mena, Y., Castel, J., Ruiz, F., Jiménez, F., López, M., Sánchez, M., & Salvatierra, I. (2009). Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. Avances en investigación Agropecuaria. Universidad de Colima, México. 13(1): 45-58.

- Nañez, J., Mundo, V., Morales, H., Rodas, T. (2017). Conservación de una microcuenca a través de la participación social en el Área de Protección de Recursos Naturales “La Frailescana”, Chiapas, México. *ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo* (Ed.). Vol. 6 (15). 55 – 73 pp. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Naredo, J. M. (2003). *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. 3ª edición actualizada. Ed. Siglo XXI.
- Orantes, Z., Platas, R., Córdova, A., De los Santos, L., & Córdova, A. (2014). Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 1(1):49-58.
- PEMEX. (Petróleos Mexicanos). (2015). *Factores de Conversión - Gas Natural*. Secretaría de Energía (Ed.) 169 pp. México. Recuperado de: *Prospectiva Gas Natural y Gas LP 2015-2029*.
- Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Env. Dev. Sust.* 7: 229-252.
- Pimentel, D., Pimentel, M.H., 2008. *Alimento, Energía y Sociedad*. 3ª edición. CRC. Press.
- Purroy, V., Gallardo, L., Díaz, R., Ortega, J., López, O., & Torres, H. 2016. Flujo energético-económico como herramienta para tipificar agroecosistemas en el centro del estado de Veracruz, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, Vol. 3. Num. 7. pp: 91-101.

- Ramos, C. (2017). Tipificación de sistemas ganaderos en comunidades de la Zona de Protección Forestal "La Frailescana". (Tesis de Licenciatura). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 81 pp. Villa Corzo, Chiapas, México.
- Rebollar, R.A., Hernández, M.J., Rebollar, R.S., Guzmán, S.E., García, M.A., & González, R.F. (2011). Competitividad y rentabilidad de bovinos en corrales en el sur del estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14:691.
- Reyes, H.M. (2007) "Clasificación de fincas para apoyar objetivos de desarrollo y otras intervenciones para poblaciones rurales: Una propuesta metodológica" en Tikalia, Guatemala. XXV (1 y 2): 33-49.
- Riggs, J.L. (2001). Sistemas de producción, planeación, análisis y control. Limusa Noriega (Ed.). Tercera Edición. México, 709 p.
- Romero, L., & Valdez, R. (2008). Las comunidades rurales y sus transformaciones económicas: algunas consideraciones teórico empíricas. (51):25-42 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/2uy0AMJ>
- Rubio, L., Braña, V., Méndez, M., & Delgado, S. (2013). Sistemas de producción y calidad de carne bovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Ed). Folleto Técnico No. 28. 56 pp. Ajuchitlán, Colón, Querétaro.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México. Ciudad de México. 67 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/2toMc9T>



- Schiere, J.B., Ibrahim, M., & Van Keulen, H. (2002). The role of livestock for sustainability in mixed farming: Criteria and scenario studies under varying resource allocation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90:139.
- SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2017). Panorama Agroalimentario. Comunicado de prensa (20 de febrero). México, D.F.
- Sotillo, R., & Vijil, M. (1978): *Producción animal. Bases Fisiocootécnicas*. Editorial Mijares. 531 pp. Murcia, España.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. 2ª edición. FAO (Ed.). 465 pp. Roma, Italia.
- Todaro. M. (1997). "Economic Development". Longman (Londres y New York). (6th edition). p 687.
- Trueta, R. (2003). "Crónica de una muerte anunciada. Impacto del TLC en la ganadería bovina mexicana", Memorias, XVII Congreso Nacional de Buiatría, Asociación Mexicana de Médicos Especialistas en Bovinos (AMMEB), Villahermosa, Tabasco, México, pp. 57-87.
- Turk, J., & Turk, A. (1988). *Environmental Science*. Nueva York, Saunders College Eds. EE.UU.
- Turner, K., Georgiou, S., Clark, R., & Brouwrr, J. (2004). Economic valuation of water resources in agriculture. From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. FAO water reports, Roma.
- Valdés, N., Pérez, D., Márquez, M., Angarica, L., & Vargas, D. (2009). Funcionamiento y balance energético en agroecosistemas diversos. *Cultivos Tropicales*, 30:36.

- Valerio, C., García, M., Acero, D., Castaldo, A., Perea, J., & Martos, P. (2004). Metodología para la caracterización de sistemas ganaderos. *Producción animal y gestión*. Universidad de Córdoba. 1(1): 1-9 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/2u6Hqel>
- Vargas, J., Benítez, D., Torres, V., Velázquez, F., & Erazo, O. (2011). Tipificación de las fincas ganaderas en el piedemonte de las provincias Los Ríos y Cotopaxi de la República del Ecuador. *Revista Cubana Ciencias Agrícolas*. 45:381.
- Velázquez, M.G. (2002). Administración de los sistemas de producción. Limusa Noriega (Ed.). Quinta Edición. México, 290 p.
- Vilaboa, A., Díaz, R., Ruíz, R., Platas, R., Gonzáles, M., & Juárez, L. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10 (1):53-62.
- Villafuerte, D., & García, M. (1997). La cuestión ganadera y la deforestación. Viejos y nuevos problemas en el trópico y Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas y UNICACH (Ed.). 215 pp. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## VIII. Anexos

### Anexo 1. Insumos anuales por actividad pecuaria del rancho Las Brisas

Las Brisas	Manejo de potreros	Cuidado de alambrados	Acopio	Herrado	Baño Garrapaticida	Manejo Sanitario	Alimentación	Suministro de agua	TUPP	Ventas
Trabajo Humano	114	768	431.9958	15.984	1407.996561	294.3	11530.855	417.1204739		480.00382
Herbicidas	228									
Diesel	285						10461.47			
Gasolina			479.99994						2496	
Gas LP				10						
Pollinaza							702950			
Maíz comprado							551000			
Maíz producido							25000			
Maíz total							576000			
Sal mineral							36500			
Pacas compradas							30750			
Pacas producidas							5250			
Total de pacas							36000			
Pacas en kilos (18 kg una bolsa)							648000			
Tractor Agrícola	114						3329.21			
kw h								1693.963889		
Alambre de púas		5								
Postes		1000								
Grapas		15								
Inclorfos					125.7142					
Ganaretto						9.6				
Ivomec Golden						10.8				
Dectomax										
Vitamina ADE						7.2				
Bar bobac8						12				
Catosal						10.8				
Synovex plus						2400				
Super flumi strep						0.8				

### Anexo 2. Insumos anuales por actividad pecuaria del rancho El Trébol

El Trébol	Manejo de potreros	Cuidado de alambrados	Acopio	Herrado	Baño Garrapaticida	Manejo Sanitario	Alimentación	Suministro de agua	TUPP	Ventas
Trabajo Humano	78	224	67.49785	3.744	329.9990446	68.96	2600.4	156.2243241		107.99656
Herbicidas	104									
Diesel	130						1714.4			
Gasolina							624			
Gas LP				5						
Pollinaza							146880			
Maíz comprado							50800			
Maíz producido							50000			
Maíz total							100800			
Sal mineral							7300			
Pacas compradas										
Pacas producidas							9667			
Total de pacas							9667			
Pacas en kilos (18 kg una bolsa)							174006			
Tractor Agrícola	78						1130.33			
kw h								564.6555556		
Alambre de púas		3								
Postes		220								
Grapas		9								
Inclorfos					24.75					
Ganaretto										
Ivomec Golden						1.8				
Dectomax						1.8				
Vitamina ADE						1.35				
Bar bobac8						2.25				
Catosal						2.25				
Synovex plus						450				
Super flumi strep						0.252				

### Anexo 3. Insumos anuales por actividad pecuaria del rancho El Triunfo

El Triunfo	Manejo de potreros	Cuidado de alambrados	Acopio	Herrado	Baño Garrapaticida	Manejo Sanitario	Alimentación	Suministro de agua	TUPP	Ventas
Trabajo Humano	37.5	176	71.997707	3.996	383.9973249	73.86	4685.125	208.4169294		143.995
Herbicidas	45									
Diesel	60						2983.15			
Gasolina							780			
Gas LP										
Pollinaza							183600			
Maíz comprado							96000			
Maíz producido							48000			
Maíz total							144000			
Sal mineral							7660			
Pacas compradas							6200			
Pacas producidas							3000			
Total de pacas							9200			
Pacas en kilos (18 kg una bolsa)							165600			
Tractor Agrícola	37.5						1968.65			
kw h								846.9833333		
Alambre de púas		2								
Postes		180								
Grapas		6								
Inclorfos					36					
Ganareto						2.4				
Ivomec Golden						2.4				
Dectomax										
Vitamina ADE						1.8				
Bar bobac8						3				
Catosal						3				
Synovex plus						600				
Super flumi strep						0.396				

### Anexo 4. Costo de insumos relacionados a las actividades agrícolas

Insumos	Unidad de medida	Costo unitario (\$)
Semillas DK 7500	kg	132.5
Semillas Pioneer 30f35	kg	140
Sulfato de amonio	kg	3.6
Herbipool Glifosato	l	130
Paraquat	l	95
2-4 D Amina	l	90
Arrivo Cipermetrina	l	254
Fosfuro de aluminio	pastillas	2
Mano de obra (Brisas)	hr	17
Mano de obra (Trébol y Triunfo)	hr	15
Cuerda agrícola (empacado)	fardo	323

## Anexo 5. Costo de insumos relacionados a las actividades pecuarias

Concepto	Unidad de Medida	Brisas \$	Trébol \$	Triunfo \$
Trabajo Humano	h	17	15	15
Herbicidas	l	350	350	350
Diesel	l	21.65	21.65	21.65
Gasolina	l	20.4	20.4	20.4
Gas LP	kg	19.06	19.06	19.06
Pollinaza	kg	1.5	1.6	1.5
Maíz comprado	kg	4	4.2	4.3
Sal mineral	kg	14	13.45	13.45
Pacas compradas	paca	25	25	25
Electricidad	kw h	0.961	0.961	0.961
Alambre de púas	rollo	1135	1135	1135
Postes	poste	10	10	11
Grapas	kg	40	36	40
Inclorfos	l	833.85	833.85	
Ganaretto	l	450		450
Ivomec Golden	l	4100	4100	4100
Dectomax	l		2402	
Vitamina ADE	l	1300	1300	1300
Bar bobac8	l	5000	5000	5000
Catosal	l	4400	4400	4400
Synovex plus	l	65.74	65.74	65.74
Super flumi strep	l	4000	4000	4000