

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

SALUD ANIMAL, DIVERSIDAD ARBÓREA Y EFICENCIA ENERGETICA EN  
AGROECOSISTEMAS GANADEROS CONVENCIONALES Y ECOLÓGICOS EN LA  
COMUNIDAD DE VALLECITO RÍO TINTO, OLANCHO HONDURAS.

**POR:**

NELSON EDMUNDO ARRIAGA PEREZ

**TESIS**

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, C.A.**

**JUNIO 2016**

SALUD ANIMAL, DIVERSIDAD ARBÓREA Y EFICENCIA ENERGETICA EN  
AGROECOSISTEMAS GANADEROS CONVENCIONALES Y ECOLÓGICOS EN LA  
COMUNIDAD DE VALLECITO RÍO TINTO, OLANCHO HONDURAS.

POR:

NELSON EDMUNDO ARRIAGA PEREZ

WENDY LEONELA CASTELLANOS VALERIO, M.Sc.

**ASESOR PRINCIPAL;**

TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE LICENCIADO EN  
RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE.

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, C.A.**

**JUNIO 2016**

## DEDICATORIA

A **Dios** todo poderoso, por haberme iluminado y guiado en cada uno de mis pasos durante mis estudios y por la fortaleza y sabiduría para ver tomado las mejores decisiones en mi vida universitaria.

A mis amados padres **Delia Suyapa Pérez Flores**, y **Nelson Enrique Arriaga Molina**, por haberme enseñado y guiado en el camino correcto, y haberme inculcado los valores, para ser un hombre de bien para la sociedad de mi país Honduras

A mis hermanos (as) **Klinsman, Derian, Enrique (QDDG), Mirena, Yosselyn** y en especial a **Mildred** por haber sido mi más grande inspiración en los momentos de angustia.

A mi prima y casi hermana **Karla Ineztroso**, por su apoyo incondicional cuando más lo necesite y demás primos y tíos paternos.

A mi novia **Marisel Andrade** por estar a mi lado cuando más lo he necesitado y por su apoyo incondicional en cada momento.

## AGRADECIMIENTOS

A **M.Sc. Wendy Leonela Castellanos** por haber fungido como mi asesora principal en este estudio de investigación, manifestarle mi agradecimiento por haberme guiado y corregido durante el tiempo realización de mi tesis. Siendo una catedrática formadora de mi carácter profesional e inculcadora de conocimientos.

A mis asesores auxiliares **M.Sc Oscar Ferreira Catrileo, M.Sc. Josué David Matute**, por haberme brindado sus conocimientos y su apoyo para poder lograr culminar mis estudio de investigación y mi carrera universitaria.

A mis mejores amigos y más que amigos hermanos **Luis Beltrán, David Portillo, Marisol Alfaro Sindy Carvalho, Enrique Velásquez, Adath Bertoty**, por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mi gran amigo **Ing. Olvin Hernández**, por sus consejos y ánimos y apoyo incondicional para culminar mis estudios.

Al proyecto **RE.TE-DCI-FOOD**, por haberme permitido realizar mi trabajo de tesis. En el marco de la incidencia para la promoción de la producción agroecológica y orgánica.

A la carrera **de Medicina Veterinaria** por el apoyo brindado en mi investigación en especial al **P hD. Rubén** por su ayuda incondicional.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por ser mi alma mater y el segundo lugar donde me he formado académicamente

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 General.....	3
2.2. Específicos.....	3
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
3.1 Situación actual de la ganadería a nivel mundial .....	4
3.2 Bases de la agroecología.....	5
3.2.1 Agroecosistema .....	5
3.2.2 La energía en los agroecosistemas.....	6
3.3 Biodiversidad en los agroecosistemas .....	7
3.3.1 Importancia de la biodiversidad y estabilidad en los sistemas ganaderos .....	7
3.4 Los Sistemas agroforestales.....	8
3.5 Los árboles dispersos en potreros.....	10
3.6 El agua en los agroecosistemas. ....	10

3.6.1	Calidad de agua .....	11
3.6.2	Los Indicadores físico-químicos del agua .....	12
3.7	Parásitos en ganado bovino .....	14
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
4.1	Ubicación de las zonas de estudio .....	15
4.2	Materiales y equipo .....	16
4.3	Energía en los agroecosistemas .....	16
4.3	Salud de los agroecosistemas ganaderos .....	17
4.4	La diversidad del agroecosistema.....	19
<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>22</b>
5.1	Análisis de energía de energía en la finca ganadero agroecológica y convencional ..	22
5.1.2	Eficiencia energética en las fincas ganaderas en j/s/ha/año .....	22
5.1.3	Diagrama de flujo de energía en las fincas agroecologica y convencional .....	24
5.2	Análisis de salud de la finca agroecologica y convencional .....	26
5.2.1	Parásitos externos e internos.....	26
5.2.2	Condición de Pastura .....	27
5.2.3	Parámetros físico-químicos y biológicos del agua .....	28
5.4	Análisis de diversidad arbórea en las fincas ganaderas .....	31
5.4.1	Análisis de área de sombra en cercas vivas y arboles dispersos en potreros.....	34
5.4.2	Diversidad funcional de especies arbóreas y área de bosque .....	36
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>VII</b>	<b>RECOMEDACIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>40</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de las fincas “Agroecológica y Convencional .....	15
<b>Figura 2.</b> Punto de muestreo en pastura.....	19
<b>Figura 3.</b> Medición de la cerca vivas de las fincas estudiadas .....	20
<b>Figura 5.</b> Eficiencia energética de la finca finca agroecologica .....	23
<b>Figura 6.</b> Eficiencia energética de la finca convencional .....	23
<b>Figura 4.</b> Flujo de energía en las fincas agroecologica y convencional .....	25
<b>Figura 7.</b> Componentes principales en parásitos internos en bovinos de las fincas estudiadas .....	26
<b>Figura 8.</b> Mimosa pudica (Dormilona) <b>Figura 9.</b> Acacia cornigera (Cachito)...	27
<b>Figura 10.</b> Indicadores de calidad de pastura de las fincas agroecológica y convencional .	28
<b>Figura 11.</b> Indicadores de la calidad de agua de la finca agroecológica y convencional ....	31
<b>Figura 12.</b> Diversidad de especies arbóreas en el SAF de la finca agroecológica .....	32
<b>Figura 13.</b> Diversidad de especies arbóreas en SAF de la finca convencional .....	33
<b>Figura 14.</b> Área de sombra de cerca viva y diámetro de copa en árboles dispersos en la finca agroecológica.....	35
<b>Figura 15.</b> Área de sombra de cerca viva y diámetro de copa en árboles dispersos en la finca convencional.....	35
<b>Figura 16.</b> Diversidad de especies arbóreas vista frontal .....	37

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de los indicadores evaluados para condición de pastura y escalas de evaluación.....	18
<b>Cuadro 2.</b> Normativa de parámetros de calidad de agua de Honduras para uso agrícola y pecuario .....	29



## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Bitácora de registro de actividades diarias en la finca Agroecologica y la Convencional .....	46
<b>Anexo 2.</b> Simbología propuesta por Odum, 1971 y utilizada en elaboración de diagramas de sistemas (Odum, 1994).....	47
<b>Anexo 3.</b> Tabla de evaluación de indicadores del agua propuesta por la International Water Alliance.....	48
<b>Anexo 4.</b> Cálculos y referencias de Energía para el sistema ganadero Agroecológico en el estudio de energía en la comunidad de Vallecito, Río Tinto.....	49
<b>Anexo 5.</b> Cálculos y referencias de Energía para el sistema ganadero Convencional en el estudio de energía en la comunidad de Vallecito, Río Tinto.....	50
<b>Anexo 6.</b> Parámetros de interpretación de análisis de suelo .....	51
<b>Anexo 7.</b> Aulacorhynchus prasinus en cerca viva de madreado finca agroecológica.x.....	51
<b>Anexo 8.</b> Cambios morfológicos y fenológicos en pastura.....	52
<b>Anexo 9.</b> Listado de diversidad de especies arbóreas y su funcionalidad en la finca agroecológica.....	53
<b>Anexo 10.</b> Listado de especies arbóreas su funcionalidad en la finca convencional .....	54
<b>Anexo 11.</b> Bosque siempre verde Latifoliado finca Agroecologica .....	55
<b>Anexo 12.</b> Bosque semiciduo Latifoliado finca Convencional .....	55
<b>Anexo 13.</b> Cuadro de indicadores evaluados en pastura de la finca convencional .....	56
<b>Anexo 14.</b> Indicadores evaluados en condición de pastura finca agroecológica .....	57
<b>Anexo 16</b> Parásitos externos observados en bovinos en la finca agroecologica.....	58
<b>Anexo 17.</b> Parásitos externos observados en la finca convencional .....	58

**ARRIAGA, N 2016.** Salud animal, diversidad arbórea y eficiencia energética en agroecosistemas ganaderos convencionales y ecológicos en la comunidad de Vallecito Río Tinto Catacamas, Olancho. Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente pág. 69.

**Palabras clave:** Energía, eficiencia, diversidad, agroecosistemas y salud animal.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en dos fincas ganaderas, una con manejo agroecológico propiedad del Señor Efraín Sinclair y la otra con manejo convencional propiedad del Señor Rony Cortes. Localizadas en la comunidad de Vallecito, Río Tinto Honduras. El objetivo fue comparar las fincas en relación a tres indicadores: Energía, Salud animal, y Diversidad arbórea. El flujo de energía industrial es mayor en la finca convencional a través de la entrada constante de insumos como: Concentrados, combustibles, fertilizantes, sales minerales, desparasitantes y vitaminas, y menor en la agroecológica con entradas de forma periódica de: Sales minerales, desparasitantes y vitaminas. Se obtienen siete productos de la finca agroecológica: leche, café, frijol, bananos, limones, aguacates, naranjas y solamente dos en la convencional: leche y frijoles. Los parásitos externos observados fueron: tórsalos y garrapatas para ambas fincas. Se encontraron 10 tipos de parásitos internos, 6 comunes para ambas fincas y de los 4 restantes 3 pertenecen a la finca convencional y 1 a la finca agroecológica. Los indicadores de calidad de agua para la finca agroecológica fueron excelente para pH, Nitratos, Fosfatos y buena para (Coliformes). Para convencional pH (buena) Coliformes (bajo) Nitratos (regular) fosfato (buena) OD (excelente). La diversidad de especies arbóreas es mayor en la finca agroecológica con 12 especies diferentes y menor en la convencional con solo 9 especies, ambas fincas tienen 14 especies en común, la finca agroecológica tiene una área de sombra de cerca viva de  $233m^2$  y una área de sombra de árboles dispersos en potreros de  $52.8m^2$ , la convencional  $95.1m^2$  de área de sombra de cerca viva y  $21.8m^2$  de área de sombra en arboles dispersos en potreros.

## I. INTRODUCCION

La ganadería es una de las actividades agrícolas más importantes del mundo, sido una de las principales actividades que sostiene las economías rurales (Steinfeld *et al.* 1996). Esta se ha practicado a lo largo de la historia y actualmente cubre más de dos terceras partes de la superficie mundial (Pomareda 2002).

En las últimas décadas el hombre aumentado las áreas destinadas al pastoreo del ganado, producto del incremento en la demanda mundial de carne y leche sobre todo del mercado asiático y europeo (Steinfeld 2002). Este incremento de áreas ha sido en sistemas de tipo extensiva, caracterizados por ocupar grandes extensiones de terreno dedicadas a pasturas y menor diversificación (Salazar 2013). Estudios realizados encontraron que el establecimiento de estos sistemas trae consecuencia negativas en la biodiversidad, el suelo y un aumento la compactación y erosión de 30 a 40 ton/ha/año (Argel 2000 y Blanco 2008).

La problemática en los sistemas ganaderos ha llevado a buscar la conversión a sistemas ecológicos y amigables con el medio ambiente. En estos se busca el equilibrio entre la conservación de los recursos naturales, y la productividad de la finca como respuesta a los múltiples problemas ambientales, económicos y sociales causados por la ganadería extensiva.

El óptimo aprovechamiento de los espacios, involucrando una amplia incorporación de elementos al sistema como: sistemas agroforestales y silvopastoriles. La incorporación de las bases agroecológicas afín de optimizar el uso de los recursos naturales, al favorecer los procesos como: Las interacciones, ciclaje de nutrientes, flujos de energía, acumulación de materia orgánica y otros (Gliessman 1998, Solera y Marzola 2012).

La presente investigación permitió conocer las características de manejo de dos sistemas de producción ganadera, uno con manejo agroecológico en la finca “Las Araucarias de Bernabé” y otro con manejo convencional en la finca “Isabella” donde se analizó la eficiencia energética, salud animal, diversidad arbórea y la dinámica de manejo de los sistemas.

## **II. OBJETIVOS**

### 2.1 General

Determinar la salud animal, diversidad arbórea y eficiencia energética de agroecosistemas en una finca ganadera convencional y una ecológica, en la comunidad de Rio Tinto, Olancho Honduras.

### 2.2. Específicos

Medir la eficiencia energética, del sistema ganadero, ecológico y convencional.

Cuantificar la cantidad de unidades de energía que se obtienen por cada unidad invertida en el sistema convencional y ecológico.

Determinar la salud animal, diversidad arbórea del ecosistema ganadero ecológico y convencional.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Situación actual de la ganadería a nivel mundial

La ganadería es la actividad que ocupa un 30% de la superficie de tierra en el mundo, se estima que alrededor del 73% de los pastos y praderas del mundo son destinados a esta actividad (FAO 2009). En Latinoamérica el 7% de la población se dedica a la ganadería y es fuente de empleo ingresos para las familias rurales (FAO 2007). En la región centroamericana, la ganadería es una actividad que ocupa la mayor cantidad de tierra, ocupando 93 millones de hectáreas, equivalente a 38,7% de la superficie terrestre centroamericana (FAOSTAT 2004).

En contraste en los países de América Central cerca de 30% de las pasturas existentes son pasturas degradadas (Souza *et al.* 2000). Producto de largos períodos de ocupación y pocos de descanso, sobrepastoreo y cargas animales más de las que se puedan tener por unidad de superficie (Salazar 2013).

Se espera que para el año 2050 una población mundial más numerosa consumirá dos terceras partes más de proteínas animales que hoy, tomando en cuenta que los productos pecuarios hoy aportan el 12,9% de las calorías que se consumen en todo el mundo, un 20,3% en los países desarrollados, y su contribución al consumo de proteínas se estima en 27,9% en todo el mundo y 47,8% en los países desarrollados. (FAO 2011).

La ganadería se ha visto involucrada y señalada como una de las causas de los constantes impactos ambientales en los ecosistemas naturales alrededor del mundo (Kaimowitz 1996).

Entre los impactos negativos generados por la ganadería podemos mencionar: erosión y compactación de suelos, contaminación de suelo y aguas y pérdida de la biodiversidad (Steinfeld 2000). Además de ser cada vez más señalada como una de las principales causas de deforestación en el mundo (Steinfeld 2000).

### **3.2 Bases de la agroecología**

De acuerdo a Norgaard (1983) citado por Altieri Thomas (1991) y por Restrepo *et al.* (2000) la agroecología tiene una base filosófica que proviene de varias raíces y difiere a la de las ciencias agrícolas convencionales. Es una ciencia con enfoque holístico y un paradigma científico diferente e integra los sistemas sociales, y medio ambiente y numerosos campos de investigación Hecht (1983).

La agroecología está centrada no solo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción (Sicard, 2014). Según López y Llorente (2010) integra un manejo basado en conocimientos científicos aunado a los aspectos positivos que nos aporta el conocimiento tradicional campesino. Se basa en el aprovechamiento de los recursos locales y la biodiversidad, a fin de incrementar la diversidad de especies vegetales y animales utilizados en cada finca, y la recuperación y diversificación de paisajes como vía para maximizar la eficiencia productiva y ecológica de los agroecosistemas.

#### **3.2.1 Agroecosistema**

Restrepo *et al.* (2000) definen el agroecosistema como la unidad de análisis principal de la agroecología y Gliessman (1998) menciona que este es un sitio agrícola, que incluyen un complejo conjunto de entradas, salidas e interacciones entre sus partes. Según Altieri (1995) son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior, y que contienen componentes abióticos y bióticos que son interdependientes e interactivos, y por intermedio de los cuales se procesan los nutrientes y el flujo de energía.

Los agroecosistemas son e ecosistemas intermedios entre los ecosistemas naturales y los ecosistemas urbanos antropogénicos Odum (1984), ellos existe una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos y entre procesos biológicos y ambientales, y que se pueden ubicar espacialmente a nivel de terreno de cultivo, e incluyendo a menudo una dimensión temporal Restrepo *et al.* (2000). Por lo que Odum (1984), citado por Sarandon (2002) llevo el concepto de agroecosistema a una definición más amplia e integral, argumentando que son un tipo especial.

Los sistemas de producción ganaderos se conciben como conjuntos de componentes que interactúan unos con otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una unidad completa. Y entre los componentes de un sistema ganadero se pueden mencionar los siguientes: insumos, tales como fertilizantes, semillas, fármacos, alambres, semen, etc. Y recursos, tales como vacas, instalaciones, terrenos, equipos, personal (Solera y Morsela 2012).

La función de los agroecosistemas se relaciona con el flujo de energía y con el ciclaje de los materiales a través de los componentes estructurales del ecosistema (Sicard 2014). Así la función de estos en los sistemas ganaderos, es la de combinar `practiclas agroforestales con prácticas agrícolas, (cultivos), afín de obtener el mejor beneficio para los animales (ganado).

### **3.2.2 La energía en los agroecosistemas**

La energía es la fuente de vida de los ecosistemas en general y para la actividad agropecuaria en particular Sarandon (2014), esta fluye constantemente en forma unidireccional, e ingresa como energía solar y los organismos fotosintetizadores (plantas y algas), la convierten en energía potencial almacenándola en forma de biomasa y compuestos químicos Gliessman, (2002). En los agroecosistemas la energía ingresa de dos fuentes, la primera que proviene del sol llamada energía ecológica y la segunda que proviene de fuente antropogenica llamada insumos de energía cultural está a la vez se subdivide en energía biológica e industrial



La energía biológica proviene directamente de los organismos e incluye el trabajo que realiza el ser humano, los animales y el compost orgánico, la industrial se deriva del petróleo y de fisiones radioactivas y de fuentes geotérmicas Gliessman (2002).

### **3.3 Biodiversidad en los agroecosistemas**

El CBD (Convenio sobre la diversidad biológica 1992) define la biodiversidad como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Así Aguilera (1997) sostiene que esta comprende la diversidad genética, de especies y ecosistemas los que dependen de factores de situación geográfica, climáticos, edáficos, humanos y socioeconómicos.

Según Altieri y Nicholls (2002) la agroecología provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura, además del rol que puede jugar en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas. Esta considera cuatro características principales; la diversidad de la vegetación dentro y alrededor, b) la permanencia de diversos cultivos, c) la intensidad de manejo y el grado de aislamiento (Way et al. 1970) Citado por Nicholl y Altieri (1994). Busca la diversidad funcional y espacial para aumentar y mantener las interacciones entre los elementos del sistema.

#### **3.3.1 Importancia de la biodiversidad y estabilidad en los sistemas ganaderos**

De acuerdo a (Vásquez, 2008) la importancia de la biodiversidad no solamente está representada por las especies de animales y plantas de interés económico (agrobiodiversidad), sino también por los organismos que inciden directa o indirectamente en el cultivo de estas plantas y la crianza de los animales (ganado). Por lo que es de vital importancia ver la biodiversidad como un complejo de organismos que interactúan bajo condiciones particulares de cada sistema agrícola.

Según Sarandon (2014) en los sistemas ganaderos no solamente es importante la cantidad de animales para mantener una estabilidad en el sistema, sino también la variabilidad estructural, que permite una mayor resiliencia los cambios medioambientales. Así la diversidad espacial y física podrá cumplir un rol importante en la estabilidad del sistema. Estudios realizado por Viglizzio (1984). Demuestran que la sensibilidad de estos sistemas a un cambio en el ambiente estaba relacionados con el grado de articulación interna del mismo.

Sánchez (2000) expresa que en los sistemas mixtos integrados se aprovecha al máximo el espacio tridimensional y se optimiza la utilización de la energía y el reciclaje de nutrientes, con reducido uso de combustibles fósiles e insumos externos. Para tal efecto la presencia de diversas especies, tanto plantas como animales aumentan, la productividad total del sistema. Altieri y Letournean (1982) sugieren el uso de rotaciones en el tiempo de cultivos secuenciales, y en el espacio a través de usos de cultivos de cobertura, agroforestería y sistemas mixtos de producción de cultivo y ganado, la diversificación con linderos en el predio, barreras rompe vientos y cercas vivas.

### **3.4 Los Sistemas agroforestales**

Según Leakey (1997) Son sistemas de manejo de los recursos naturales dinámicos, con base ecológicas, que por medio de la interacción de árboles en tierras de finca y tierras abiertas. Son diversificados y aumentan los beneficios sociales económicos y ambientales de los productores. Mendieta y Rocha (2007) lo definen como agropecuarios cuyos componentes son árboles, cultivos o animales, que tienen los atributos de cualquier sistema: Límites (físico), componentes (biológicos, socioeconómicos), ingresos (energía solar, mano de obra y agroquímicos) y egresos (madera, cultivos, leña), relaciones jerárquicas e interacciones y una dinámica (asocios, rotaciones de cultivos) Estos pueden verse como una alternativa para el uso y manejo de los recursos naturales en regiones tropicales. Con el fin de diversificar la agricultura, aumentar la materia orgánica en las fincas, modificar el microclima local, y optimizar la producción del sistema, en función del rendimiento sostenido (Gliessman 2002).

### **a). Los sistemas silvopastoriles (SSP)**

Involucra la introducción deliberada de árboles y/o arbustos en las áreas (potreros) para el manejo integrado de el pasto y los animales Klopffestein *et al.* (2008). En estos sistemas, se introducen deliberadamente árboles y/o arbustos en las áreas (potreros) donde se manejan el pasto y los animales.

Estudios realizados encontraron que los sistemas silvopastoriles contribuyeron a mejorar la calidad y cantidad del forraje producido. Los árboles se convirtieron en una fuente adicional de ingresos, con el uso y venta de la madera e incluso obtención de ingresos de los mercados voluntarios de carbono Guillermo *et.al.* (2009). No obstante, existen factores que constituyen una barrera para la adopción y difusión de estos sistemas en Centroamérica y en otras regiones del mundo, entre ellos. La alta inversión de capital, mano de obra, el relativo largo periodo de establecimiento del sistema, incertidumbre de mercados y la falta de incentivos para inversión en ganadería amigable con el ambiente Dagan y Nair, citados por Sepúlveda *et al.* (2008).

### **b) La Cercas vivas**

Son líneas de árboles o arbustos que delimitan una propiedad. Sirven como soporte al alambre de púas para demarcar los usos de suelo: agricultura, bosque, pasto u otros (Budowsky, 1987) la mayoría son utilizadas para la obtención de postes y en menor porcentaje para producción de forraje y leña (López y Molina 2007). Se componen de especies leñosas (Villanueva *et al.* 2010). Sánchez *et al.* (2005) encontró que las cercas vivas están compuestas por especies arbóreas como: *Bursera simaruba* (Indio desnudo), *Tabebuia rosea* (Cortés amarillo), *Gliricidia sepium* (madreado).

### **c) Las cortinas rompe vientos**

Son un arreglo lineal sembrado con leñosas (árboles, arbustos y palmas) que sirven como soporte al alambre de púas y tienen como objetivo delimitar la propiedad y marcar las divisiones de los diferentes usos de suelo (agricultura, bosques, potreros, etc.) que se presentan en una propiedad (Budowsky, 1987) se componen de especies leñosas solamente o de una combinación de especies leñosas con postes muertos (Villanueva et ál., 2010). Protegen el suelo durante la época seca López, y Molina (2007).

### **3.5 Los árboles dispersos en potreros**

Los árboles dispersos en potreros, se refiere a la inclusión de especies compatibles y convenientes de árboles en los terrenos de cultivos o pastizales pueden dar como resultado un mejoramiento acentuado en la fertilidad del suelo mediante los siguientes mecanismos: Aumento de materia orgánica del suelo por el aporte de hojarasca de los árboles, reciclaje eficiente de nutrientes dentro del sistema y una mejor utilización de los nutrientes internos. Y una fijación biológica de nitrógeno Farrel y Altieri (1997)

### **3.6 El agua en los agroecosistemas.**

El uso del agua creció rápidamente durante el último siglo, aumentando en más de siete veces entre los años 1900 y 2000, mientras que en el mismo período la población humana se cuadruplicó (PNUD 2006). El uso mundial de agua para actividades agrícolas continúa aumentando, es la actividad humana que más hace uso con el 70% de todos los suministros hídricos superficiales Sarandom (2014), Shiklomanov y Rodda (2003). La agricultura constituye una de las actividades económicas más difundidas en el mundo, por lo que el impacto de esta sobre los recursos hídricos reviste especial importancia Sandía *et al.* (1999).

El consumo de agua por el animal está influenciado por muchos factores externos e internos que por lo general son muy difíciles de controlar. Numerosos estudios indican que podría

hacerse una buena aproximación si consideramos que un animal adulto puede consumir aproximadamente el 8 al 10% de su peso en agua: un novillo de 400 Kg. podrá ingerir 40 litros por día. El factor más conocido de todos es la temperatura ambiente, en verano siempre hay un mayor consumo pero también hay mayor evaporación en represas o estanques lo que debe tenerse muy en cuenta al considerar los requerimientos de reserva. Otra variable de mucha importancia es el tipo de alimentación que reciben los animales. (Sager 2002).

De acuerdo a (Mejía, 2005) la ganadería es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. El sobrepastoreo conlleva a un efecto negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico ya que la lluvia arrastra consigo microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspendidos Brooks *et al.* (1991) los potreros generalmente desprovistos de cobertura vegetal permiten el arrastre con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua Brooks *et al.* (1991), citado por (Mejía 2005). Entre los nutrientes más comunes que se generan por la actividad ganadera está el fósforo y el nitrógeno provenientes del estiércol del ganado y los fertilizantes aplicados a las pasturas, FAO (1996) y Córdova (2002), citado por Cisneros (2005).

### **3.6.1 Calidad de agua**

El término calidad se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, entre estas está la calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases ya sea que estén presentes en suspensión o en solución Mendoza (1976) la evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica de agua con relación a la calidad natural. FAO (1993).

La calidad del agua dependen de sus orígenes biológicos, químicos y físicos; producto de actividades antropogénicas como ser, Sub uso y sobre uso del suelo. Sobre pastoreo de actividades ganaderas Gutiérrez (2009).

Los indicadores microbiológicos del agua esta relacionados con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es común encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición. Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico. Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de Coliformes fecales, como indicador de la presencia de microorganismos OPS (1993)

### **3. 6.2 Los Indicadores físico-químicos del agua**

En cuanto a los parámetros químicos están relacionados con el uso de agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más evidente en aguas subterráneas en comparación con aguas superficiales, relacionado con el flujo del agua estos contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea. Como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad, por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas Canter (2000).

#### **a). El Oxígeno disuelto**

Es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua, ya que está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. Cuando existen condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitratos y fosfatos. Una vez que se consume todo el oxígeno comienza la descomposición anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno y mercaptanos Mitchell *et al.* (1991)

### **b). Potencial de Hidrogeno (pH)**

Es un término empleado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Origina cambios en la flora y fauna de los cuerpos de agua y posee influencia sobre la toxicidad de compuestos como: amoníaco, metales pesados, hidrógeno sulfurado, entre otros Ramírez (2011). Según Mitchell *et al.* (1991) los cambios de pH en el agua son importantes para muchos organismos, la mayoría de ellos se han adaptado a la vida en el agua con un nivel de pH específico y pueden morir al experimentarse cambios en el pH.

### **c). Nitratos**

Los nitratos son obtenidos a partir de aguas de desecho descargadas directamente y de sistemas sépticos en mal funcionamiento. Estos muchas veces son colocados junto a pozos de agua, pudiendo contaminar el agua subterránea con nitratos, los cuales en niveles altos pueden ocasionar una condición llamada metemoglobinemia. También al ser ingerido por los rumiantes estos los reducen a nitritos que son altamente tóxicos. Este efecto puede verse agravado si se consumen forrajes con altos niveles de nitratos Mitchell *et al.* (1991)

### **d). El fosfato orgánico**

Es parte de las plantas y los animales que se adhiere a materia orgánica compuestas de plantas y animales vivos, ambos son los responsables de la presencia de algas y plantas acuáticas grandes. El exceso de fosfato ocasiona el proceso de eutrofización, que no es más que el enriquecimiento del agua por este compuesto principalmente de carácter antropogénicos.

### **e). La temperatura**

Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, con influencia en el desarrollo de la fauna y la flora presentes en las corrientes de agua, especialmente cuando existen variaciones;

puesto que eleva el potencial tóxico de ciertas sustancias disueltas en el agua y provoca la disminución del oxígeno disuelto Ramírez (2011).

### **3.7 Parásitos en ganado bovino**

Las parasitosis gastrointestinales en bovinos criados en clima tropical son producidas por distintos tipos de parásitos: protozoarios, nematodos y cestodos Castro *et al.* (2008). Los efectos del parasitismo gastrointestinal sobre la producción bovina son: reducción en la ingestión de alimentos, las pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal, la reducción de minerales, la depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y la diarrea contribuyen a reducir la ganancia de peso y la producción de leche; también predisponen a otras enfermedades que ocasionan grandes pérdidas a la ganadería Caracostántogolo *et al.* (2005).

Los parásitos de mayor importancia en el ganado bovino son: los protozoarios: *Eimeria sp*, los nematodos: *Toxocara sp*, *Strongyloides sp*, *Bunostomum sp*, *Oesophagostomum sp*, *Trichostrongylus sp*, *Ostertagia sp*, *Cooperia sp*, *Haemonchus sp*, *Trichuris sp* y el cestodo *Moniezia sp*. Las especies de *Eimeria* más prevalentes son: *E. auburnensis*, *E. bovis* y *E. zurnii* Domínguez *et al.* (2003).

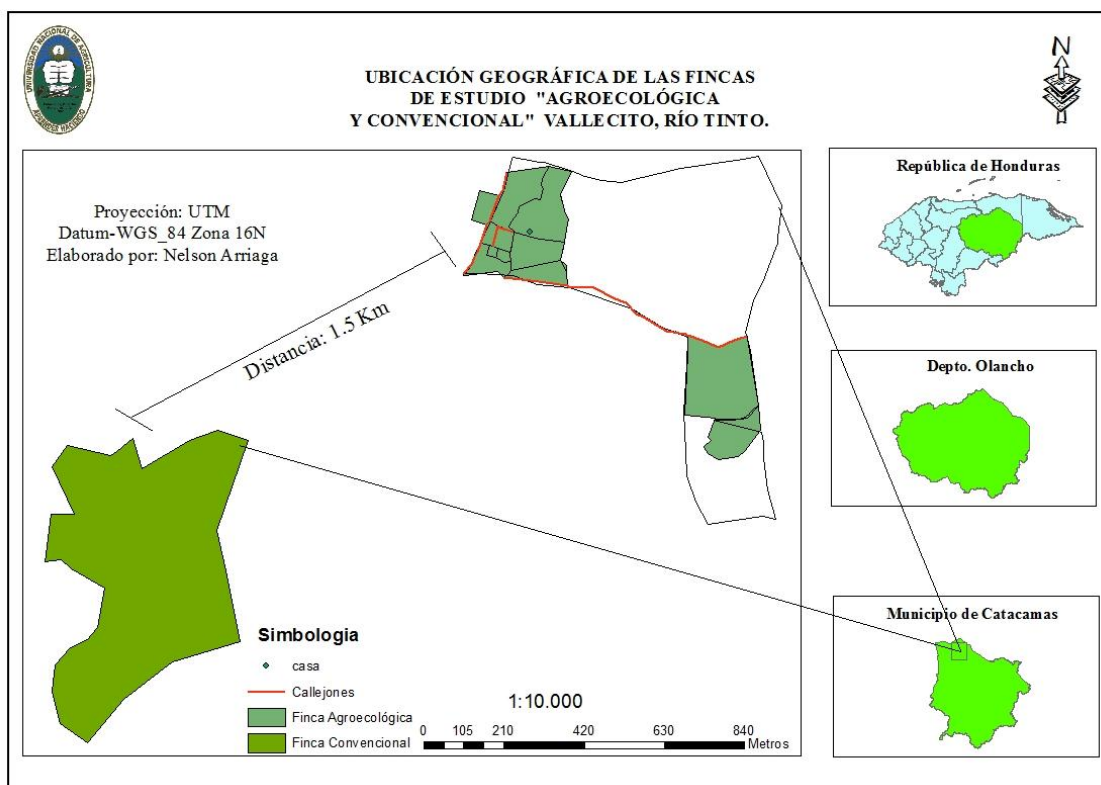
Los animales jóvenes son muy susceptibles a estos parásitos, mientras que los bovinos mayores de 24 meses desarrollan por lo común, inmunidad hacia estos, aunque este fenómeno no es absoluto. Los bovinos que han desarrollado inmunidad, generalmente, mantienen un pequeño número de parásitos, pero, al mismo tiempo, son capaces de prevenir el establecimiento de un número tal que afecte, significativamente, la salud y productividad de estos animales Anzianí *et al.* (2009).



## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación de las zonas de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Vallecito Río Tinto, en el municipio de Catacamas, Olancho Honduras. En una finca ganadera agroecológica (**figura 1**) propiedad del señor Efraín Sincler y una finca ganadera convencional propiedad de señor Rony Cortes.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las fincas “Agroecológica y Convencional”

## **4.2 Materiales y equipo**

Para la evaluación y recolección de la información se utilizó el siguiente equipo: GPS, libreta de campo, Ordenador marca Dell, Cámara fotográfica, microscopio, placas Petri, Kit de pruebas rápidas, marco de un metro cuadrado. En el estudio se evaluó tres componentes: Energía, Diversidad y Salud de los agroecosistemas. A continuación se describen cada uno de ellos con sus respectivas variables.

## **4.3 Energía en los agroecosistemas**

La energía de las fincas se calculó por medio de los indicadores: flujo de energía, eficiencia energética, sostenibilidad energética de los sistemas. Se tomó el control de las actividades diarias y se registró las entradas y salidas del sistema, por medio de una boleta de toma de datos o bitácora (anexo 1).

Con la información obtenida, se procedió a elaborar los diagramas de los dos sistemas ganaderos, los cuales reflejan los principales componentes e interacciones de cada uno de los sistemas. Para lo cual se utilizó los símbolos propuestos por Oddum (1991) para representar los diferentes flujos, componentes y procesos, que tuvieron lugar en los sistemas (anexo 2)

### **Eficiencia energética**

Para esta se utilizó la metodología propuesta por Diemont, *et al.* (2006). En la cual se obtiene la relación en Joules/ha/año de cuatro componentes como ser: Recursos renovables, Recursos no renovables, Recursos comprados y exportaciones del sistema.

## **La sostenibilidad energética**

Se realizó cuantificando cuanta energía utilizada es de origen biológico-cultural y cuanta de origen industrial.

### **4.3 Salud de los agroecosistemas ganaderos**

La salud de los agroecosistemas ganaderos se evaluó a través de los indicadores; Parásitos, calidad de agua y calidad de pastura. Los resultados se analizaron por medio del software estadístico Infostat versión 2008 y por Excel 2013.

#### **La presencia de parásitos en el ganado**

Se realizaron dos muestreos en cada finca, uno el 28 de febrero y otro el 27 de abril se seleccionaron tres estratos en el ganado (terneros, novillos y adultos) y se tomó una muestra del 25% de la población por estratos. De cada animal seleccionado se extrajo materia fecal, que fue transportada al laboratorio.

En el laboratorio se tomó aproximadamente 2 gr de cada muestra, los que fueron colocados en un recipiente, se agregaron 15 ml de solución de Shater y se homogenizó la muestra. La solución se colocó en tubos de ensayo y sobre este un portaobjetos, posteriormente se dejó en reposo durante 30 minutos para hacer las lecturas en el microscopio.

#### **La calidad del agua**

Para medir estos parámetros se tomó una muestra de agua en cada una de las fincas en época de verano, para la finca agroecológica se tomó en la parte intermedia del cuerpo de agua (riachuelo) de donde el productor extrae el agua para consumo animal y en la finca convencional se tomó en el río, en la parte que colinda con la propiedad, se utilizó el Kit de pruebas rápidas diseñado por (International Water And Health Alliances), se determinaron

los indicadores físicos químicos y biológicos; bacterias Coliformes, oxígeno disuelto, nitratos, fosfatos, pH, y los resultados se compararon con la tabla de evaluación en función de una escala del 1 al 4: 1=bajo, 2=regular, 3=bueno, 4=excelente (anexo 3).

### La condición de pastura

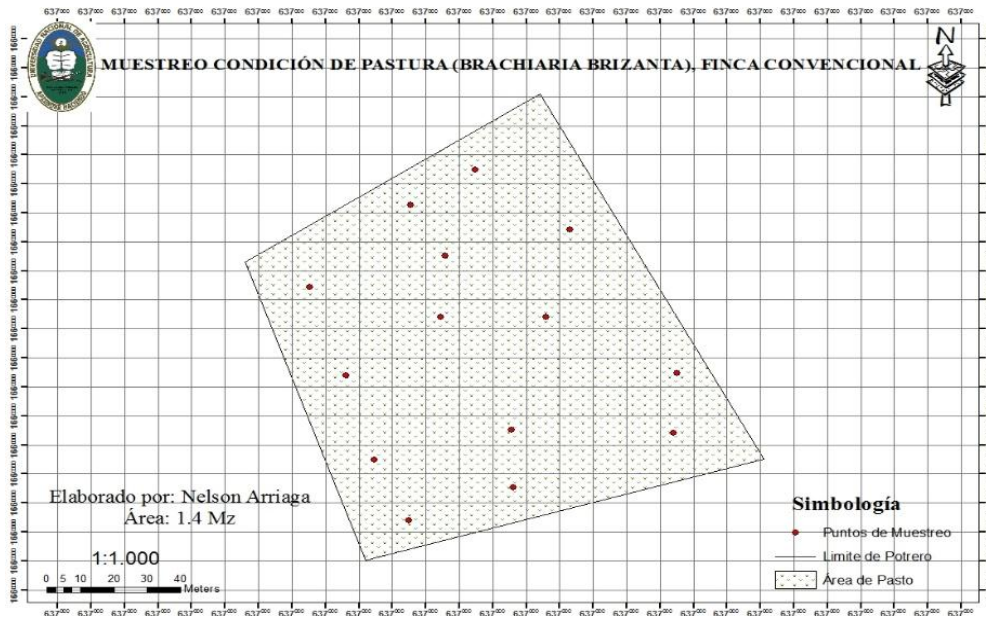
Se evaluó con la metodología Nieuwenhuyse *et al.* (2011), se tomaron cuatro indicadores relacionado con la productividad de la pastura: Cobertura de forraje, malezas, suelo desnudo y piedras y compactación extrema. Los indicadores fueron medidos en una escala de 1 a 5, donde 5 fue la óptima condición y 1 la peor condición (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Descripción de los indicadores evaluados para condición de pastura y escalas de evaluación.

<i>Condición Pastura</i>	<i>Malezas</i>	<i>Suelo desnudo y piedra</i>	<i>Compactación extrema</i>	<i>Evidencias de Sobre pastoreo</i>
1=muy mala	>50%	>30%	>35% perforaciones pezuñas	hp= muy baja, plantas arrancadas y suelo desnudo
2=mala	36-50%	21-29%	10-35% perforaciones de pezuña	Presencia de tallos desnudos
3=regular	21-35%	11-20%	<10% perforaciones	Alguna presencia de tallos desnudos
4=buena	10-20%	5-10%	No se presentan pisadas que perforan	hp= es un casi la optima
5=optima	<10%	<5%	No hay evidencias	hp= óptima para recuperación normal de la pastura

**Fuente** Benavides, 2013.

En cada finca se seleccionó al azar tres potreros de pasto *Brachiaria Brizanta* ubicando 10 puntos de muestreo con la herramienta de información geográfica según el área de cada potrero (Figura 2).



**Figura 2.** Punto de muestreo en pastura

#### 4.4 La diversidad del agroecosistema

La diversidad fue evaluada mediante los indicadores: Sistema agroforestales, cercas vivas, área de sombra, área de bosque y diversidad funcionalidad de especies arbóreas.

#### Lo sistemas agroforestales

Con el uso de la herramienta de sistemas de información geográfica y GPS se delimitó el área de proporción destinada a SAF (sistema agroforestal), del área total de las dos fincas y para conocer el porcentaje de área ocupado por el sistema SAF.

$$\% SAF = \frac{\sum A, P, SAF}{Atf} * 100$$

% SAF's= Porcentaje del sistema agroforestal, del área total de la finca

$\sum A, P \text{ SAF's}$ = Área de parcela en Ha

AF= Área total de la finca.

### Área de cercas vivas, y sombra

Se tomó una fracción representativa de cerca viva, en función de una hectárea, porque no todo el perímetro de ambas fincas estaba totalmente con cercas vivas, y el área de sombra se determinó desde el centro del árbol, se empleó la siguiente fórmula:

$L \times AC$  donde: L= Longitud del cerco (m), AC= Ancho de copa.



**Figura 3.**Medición de la cerca vivas de las fincas estudiadas

### Área de bosque

Se delimito el área de proporción ocupada por bosque del área total de la fincas y para conocer el porcentaje de área ocupado por el bosque en ambas, fincas se utilizó la siguiente fórmula donde:

$$\% BsQ = \frac{\sum A, BsQ(ha)}{Atf} * 100$$

% A,BsQ= Porcentaje de bosque del área total de la finca

$\sum A, BsQ$ = Área de parcela en (Ha)

AtF= Área total de la finca.

### **Diversidad funcional de las especies arbóreas**

Mediante un recorrido por la finca se identificaron todas las especies arbóreas y se clasificó los usos directos y las funciones pasivas potenciales, esto con la ayuda del productor.

### **Área de sombra de árboles dispersos en potrero**

Se seleccionó al azar diez arboles dispersos por finca finca y se midió del centro del árbol hacia afuera y se calculó un promedio y se relacionó en función de una hectárea.

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Análisis de energía de energía en la finca ganadero agroecológica y convencional

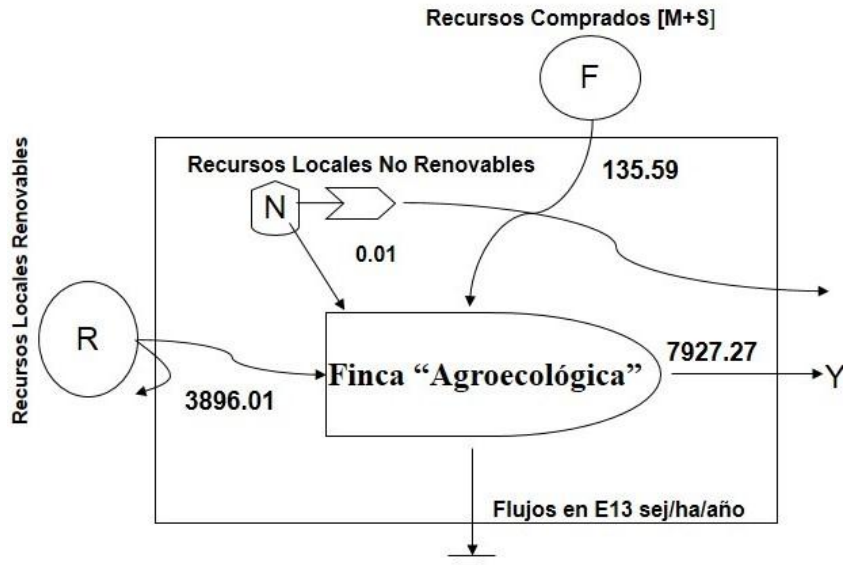
#### 5.1.2 Eficiencia energética en las fincas ganaderas en j/s/ha/año

La energía aportada por los recursos naturales renovables (R) es de 3,896.01 J por año en ambas fincas agroecológica y convencional (Diemont *et al.* 2006), debido a que se encuentran en las mismas condiciones agroclimáticas. La finca agroecológica presenta una mínima pérdida en el recurso natural no renovable suelo (N) con una erosión de 0.01 J superada por la convencional con 0.07 J (López 2014). La menor pérdida del recurso suelo en la finca agroecológica se puede atribuir al mayor contenido de materia orgánica con 5.53% de materia orgánica y la mayor pérdida en la convencional por el menor bajo contenido de materia orgánica con 5.21% (análisis químico FHIA, 2016).

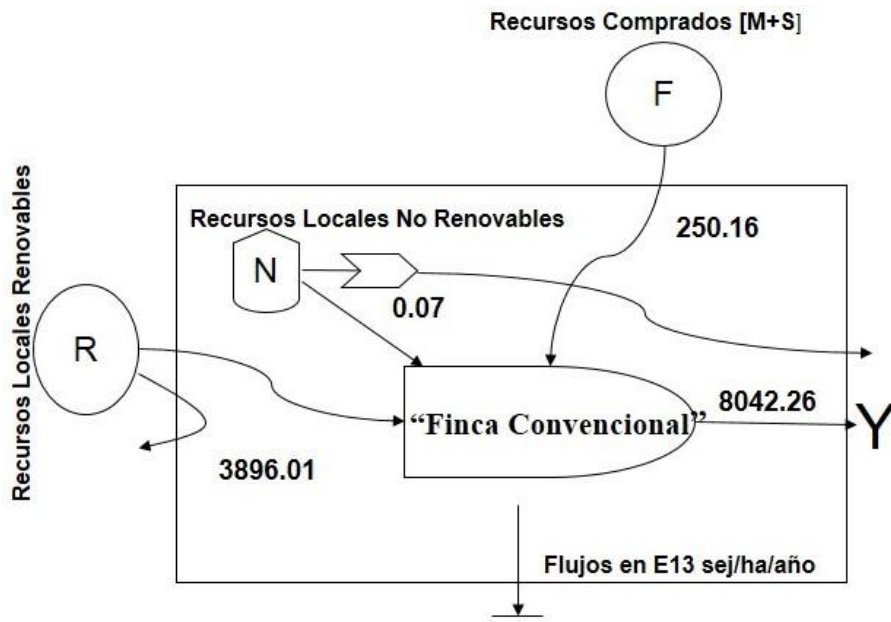
De acuerdo a los resultados del laboratorio, estos son suelos con alto contenido de materia orgánica por encontrarse valores > a 5.1% del rango establecidos para suelos agrícolas (Anexo 6). Suelos con mayor contenido de materia orgánica aumentan la población, variedad de organismos y la porosidad del suelo disminuyendo la densidad aparente y por ende la erosión al mejorar la infiltración del agua (Mendoza 2011).

Los recursos comprados (F) de origen industrial en la finca agroecológica es de 135.59 J con mano de obra de 38.58 J e insumos de 97.0 J en la convencional de 250.16 J con mano de obra de 51.45 e insumos de 198.72, los recursos comprados son mayores en la finca convencional debido al mayor uso de insumos y actividades como: corte y picado de forrajes, mantenimiento de cercas con una eficiencia energética de 2.06Kcal por cada Kcal que entra al sistema en comparación con la agroecológica de 2.03 (Figura 5 y 6).





**Figura 4.** Eficiencia energética de la finca finca agroecologica



**Figura 5.** Eficiencia energética de la finca convencional

### **5.1.3 Diagrama de flujo de energía en las fincas agroecológica y convencional**

Las fincas ganaderas están compuestas por entradas de recursos renovables (R) como ser: (sol lluvia, y semillas de especies nativa, son fuente de energía primaria para los procesos e interacciones que tienen lugar dentro de los sistemas. La energía secundaria es proveída por los recursos comprados (F) que son mano de obra e insumos (concentrados, fertilizantes, desparasitantes, vitaminas sales minerales, combustibles) ambas son entradas de energía industrial y biológica para la finca agroecológica como para la convencional, siendo menor en la primera debido al manejo de forma extensiva que tiene el ganado bovino en esta.

El recurso suelo se presenta como un componente que almacena energía de la radiación solar, agua y minerales para la actividad microbiana, se contabiliza como salida del sistema, o pérdida consecuencia de la erosión hídrica y es un recurso no renovable (N). La producción es el producto final que sale de las fincas, siendo la leche el principal en ambas y los secundarios que salen de forma periódica según los ciclos de los cultivos, que aunque no se venden al mercado externo, sirven como alimento a la familia lo que se traduce en energía en forma de: Kcal, carbohidratos, vitaminas, minerales grasas y azúcares (Figura 4).

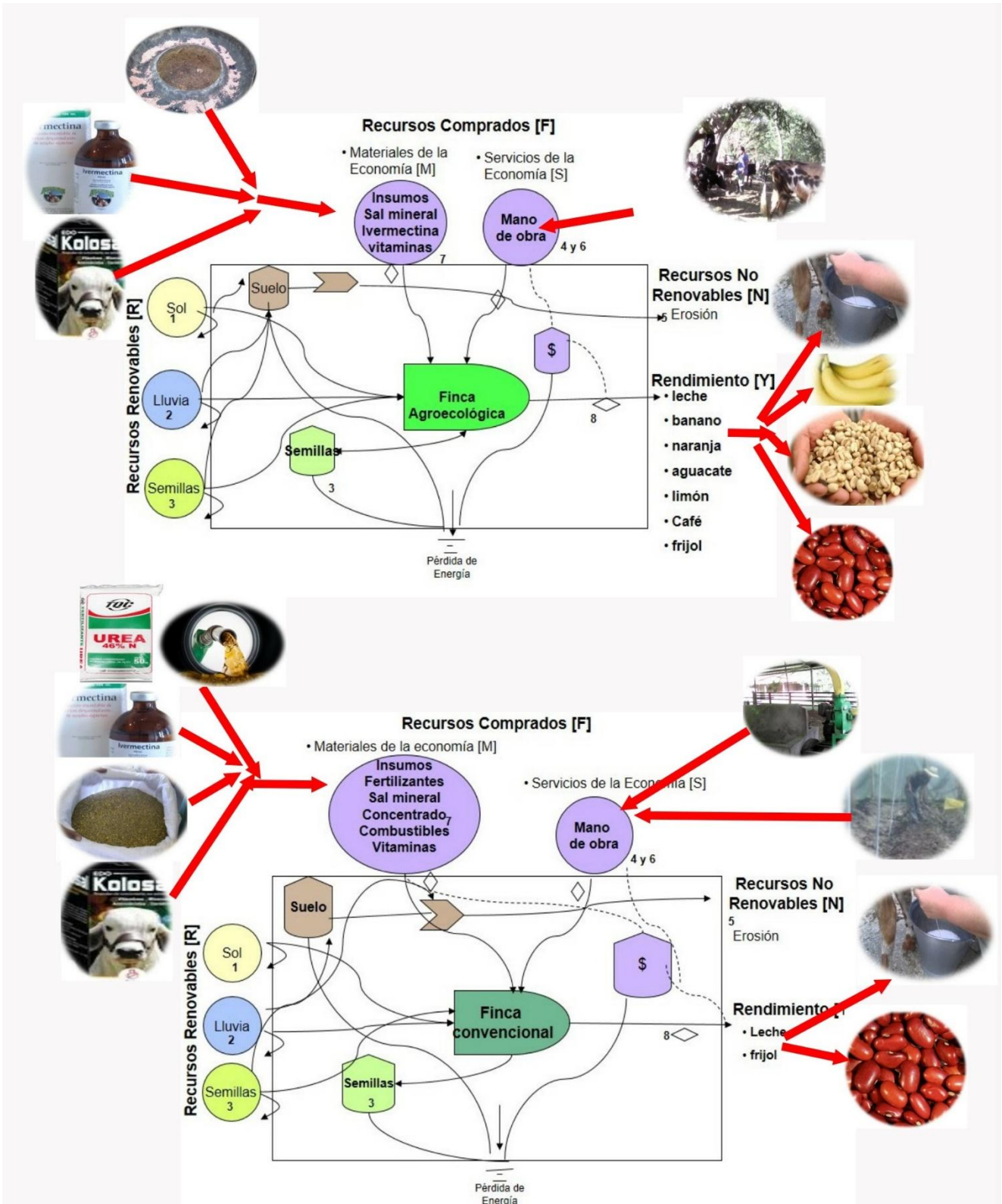
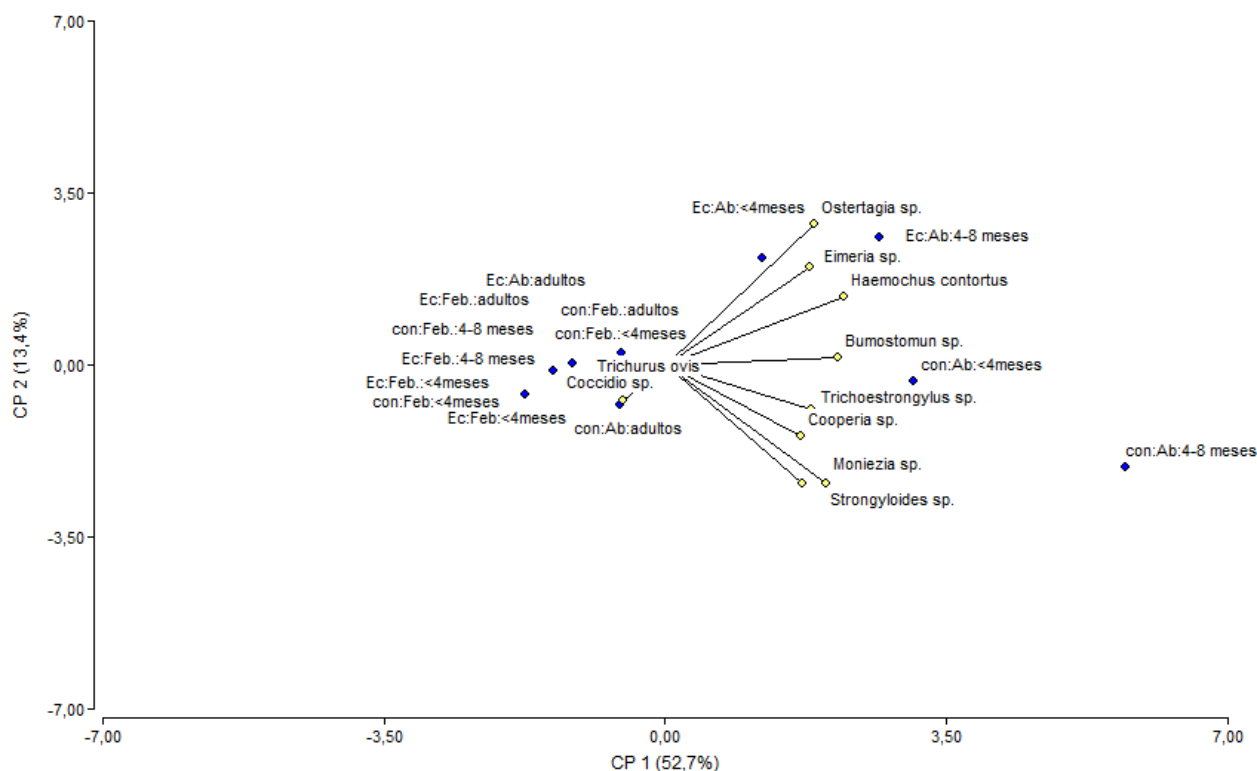


Figura 6. Flujo de energía en las fincas agroecológica y convencional

## 5.2 Análisis de salud de la finca agroecológica y convencional

### 5.2.1 Parásitos externos e internos

La mayor afectación por parásitos externos la presentó la finca agroecológica, como se puede observar en el (anexo 20). Esto puede atribuir a que el productor solo hace una desparasitación cada 3 meses y los baños de prevención son poco frecuentes. A diferencia de la convencional que fue menor como se observa en el (anexo 21). Puesto que el productor realiza dos desparasitaciones cada tres meses y aplica baños de prevención con mayor frecuencia



**Figura 7.** Componentes principales en parásitos internos en bovinos de las fincas estudiadas

El comportamiento de los parásitos fue similar en cuanto a la presencia en los estratos evaluados, el que se mostró alejado del grupo fue el estrato de 4-8 meses en la convencional. La mayoría de parásitos se encontraron en el mes de abril siendo el estrato adulto el único que no presentó.

### 5.2.2 Condición de Pastura

El porcentaje de presencia de malezas para la finca agroecológica fue de 1.3% y para la convencional fue de 5.6%, lo que indica que la pastura de ambas fincas están en una condición óptima con una puntuación de 5 como muestra la figura 10. Ya que los resultados encontrados están dentro del rango < a 10% para presencia de malezas de acuerdo a los valores establecidos por Nieuwenhuyse *et al* (2011). Las malezas encontradas con mayor frecuencia fueron: *Mimosa púdica* figura 8. Según Nieuwenhuyse *et al* (2009) esta es indicadora de no compactación de suelo y la otra maleza fue la *Acacia cornígera* figura 9, la cual crece en suelos arcillosos y en suelos vertisoles.



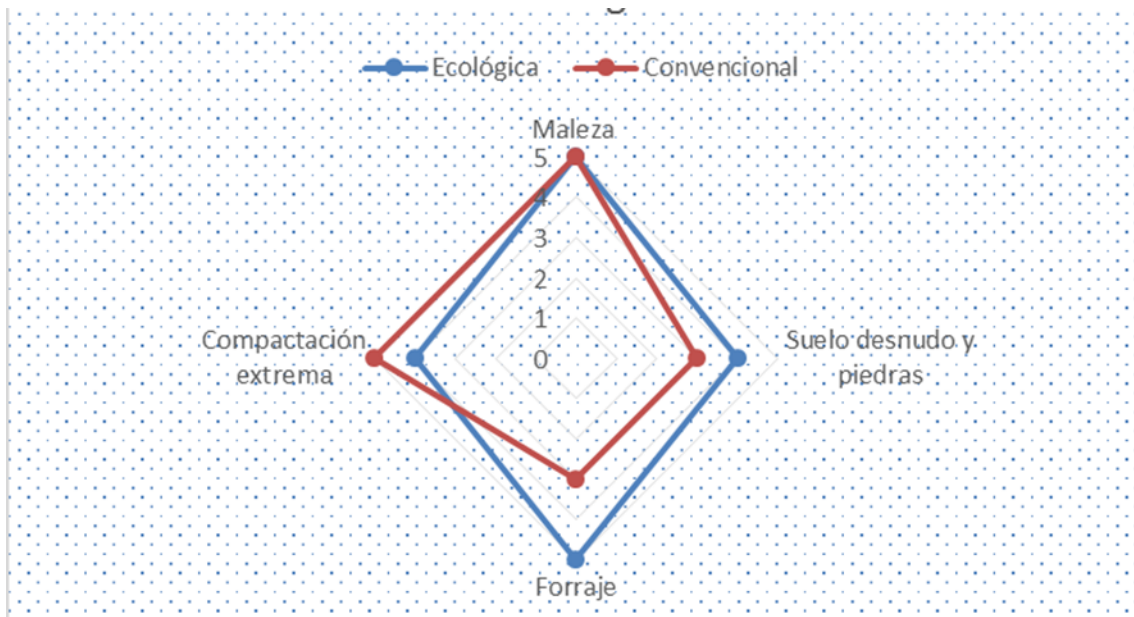
**Figura 8.** *Mimosa pudica* (Dormilona)



**Figura 9.** *Acacia cornígera* (Cachito)

En cuanto al indicador de presencia de suelo desnudo y presencia de piedras en la pastura de la finca agroecológica se obtuvo un porcentaje de 5.8% con un valor de 4 se considerado como pastura con condición buena. En la finca convencional fue de 12.9% de presencia de suelo desnudo y presencia de piedras, con un valor de 3, lo que indica que esta pastura está en una condición regular. El indicador forraje observado fue óptimo en las dos fincas donde fue mayor para la agroecológica con 94%, porque se encontró menor % de suelo desnudo y la cobertura fue menor en la convencional con 78.4%, puesto que el % de suelo desnudo observado fue mayor.

En cuanto al indicador compactación extrema en el suelo, la condición fue óptima para la agroecológica y buena para la convencional. Estas condiciones encontradas se atribuyen que ambos productores rotan constantemente el ganado a otras fincas lo que permite reducir el sobrepastoreo, por ende la compactación. La figura 10, muestra las comparaciones de los indicadores de la condición de la pastura de ambas fincas.



**Figura 10.** Indicadores de calidad de pastura de las fincas agroecológica y convencional

### 5.2.3 Parámetros físico-químicos y biológicos del agua

La temperatura del agua en la finca agroecológica fue de 22°C y 26°C para la finca convencional. Por lo cual estos resultados están dentro del rango permisible para aguas naturales que es entre los 18 °C a 30°C. Según los parámetros establecidos por Norma técnica de calidad de agua de Honduras para uso agrícola y pecuario cuadro 2. Estas diferencias en la temperatura pueden ser atribuidas a que en la finca agroecológica, la zona por donde fluye el agua existe una mayor cantidad y diversidad de especies arbóreas, (bosque de hoja ancha) lo que favorece el microclima, y mantiene una regulación térmica del ambiente. A diferencia de la convencional donde la exposición a los rayos solares es mayor por la baja cobertura arbórea. Por tal motivo puede considerarse que estas diferencias de temperatura pueden estar

influenciadas a factores ambientales, y no precisamente a factores relacionados con la calidad del agua.

**Cuadro 2.** Normativa de parámetros de calidad de agua de Honduras para uso agrícola y pecuario

Parámetro	Categoría B	Categoría C
	Agua para riego de otro tipo de cultivo	Agua para consumo de ganado mayor y menor
pH	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0
Temperatura		18-30°C
Nitratos + nitritos		10 mg/l
Oxígeno disuelto	>/ 3.00 mg/l	
Coliformes totales	10000 (100 ml)	5000 (100 ml)

**Fuente:** Secretaria de salud (2001)

En cuanto a la presencia de Coliformes fecales en el agua de consumo bovino en la finca agroecológica no se encontró, para cual se evaluó con una puntuación de 3 como se muestra en la figura 11. Lo que nos da referencia que la calidad de agua es buena. En la finca convencional el resultado fue positivo, con una puntuación de 1, indica baja calidad y que existe un posible foco de contaminación tal sería el caso de las viviendas que están medio kilómetro arriba, de las cuales algunas no cuentan con sistemas de pozos sépticos cercanos, o por el cruce de ganado por el río.

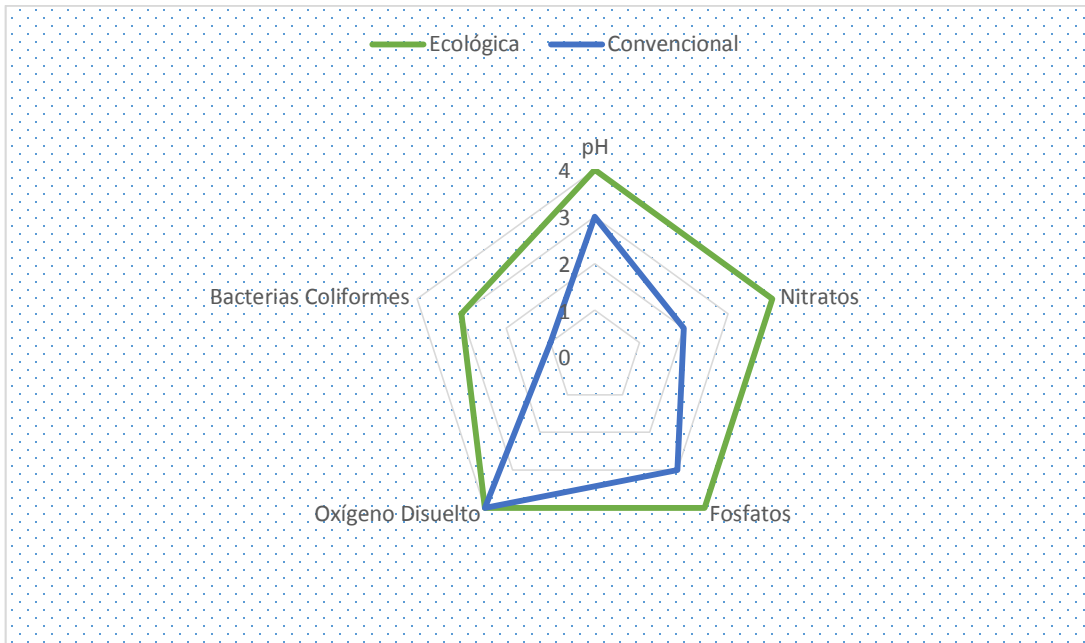
El oxígeno disuelto dio como resultado un rango entre 91-110% de saturación obteniendo una puntuación de 4 para ambas fincas, aun cuando la época en que se midió fue en época seca lo que significa que es excelente, este tiende a disminuir en época seca sobre todo si bajan los caudales e incrementa la temperatura, aumentando la demanda de oxígeno y haciéndolo menos soluble en el agua. Mas sim embargo en estas se mantuvo en buenos niveles, lo que se podría atribuir a la buena cobertura arbórea por donde fluyen los cuerpos de agua analizados.

No se encontró presencia de nitratos en el agua para la finca agroecológica obtuvo una puntuación de 4 esto podría atribuirse a que no se utilizan fertilizantes para las pasturas y no existen actividades agrícolas cercanas y la actividad ganadera está alejada de la fuente de agua, en cambio en la convencional dio como resultado 5 ppm y se evaluó con una puntuación de dos. Posiblemente en la convencional existe contaminación por fertilizantes nitrogenados que se utilizan para fertilizar las pasturas y los mismos estiércoles utilizados para abonar el forraje que está a 10 metros de la fuente de abastecimiento (río).

En relación a la presencia de fosfatos para la finca agroecológica obtuvo una puntuación de 4 lo que indica que el agua es excelente. En cambio para la convencional fue de 3 lo que indica que la calidad de agua es buena. Esto podría ser relacionado a la contaminación por actividades domésticas como el lavado de ropa con detergentes y que son descargadas al río de las casas que están a medio Kilómetro arriba en el río.

En cuanto al pH del agua de la finca agroecológica la puntuación fue de 4 dando como referencia que la calidad de agua en relación a este parámetro es (excelente), no obstante para la convencional como buena con una puntuación de 3. Ambos resultados están dentro del rango permisible para uso agropecuario según la Norma técnica de agua para Honduras, dado que los valores encontrados fluctuaron dentro de los valores óptimos para aguas naturales no contaminadas. Los resultados de las puntuaciones de los indicadores evaluados para ambas fincas se visualizan en la figura 11.



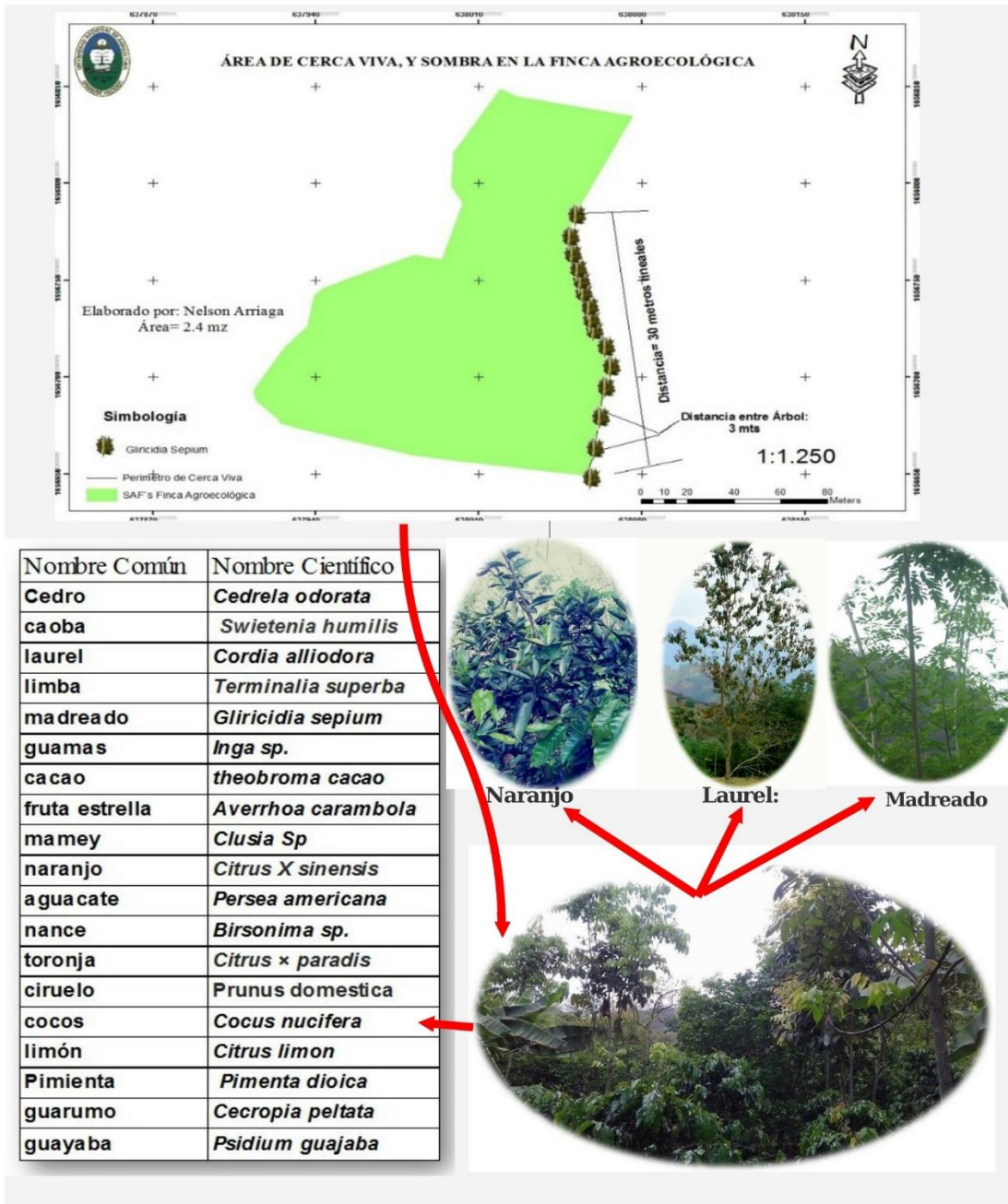


**Figura 11.** Indicadores de la calidad de agua de la finca agroecológica y convencional

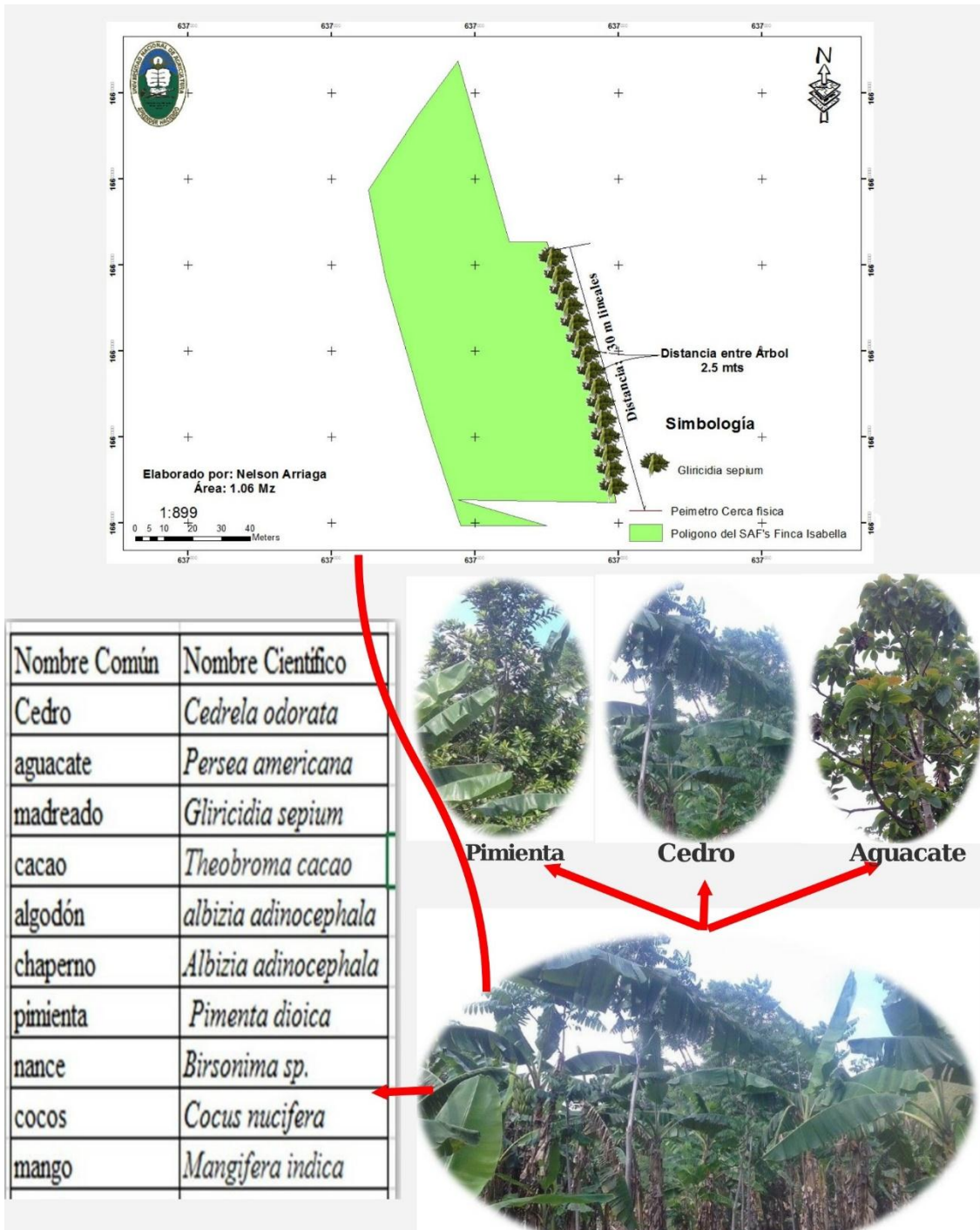
#### 5.4 Análisis de diversidad arbórea en las fincas ganaderas

El sistema agroforestal de la finca agroecológica posee mayor diversidad de especies arbóreas figura 12, siendo 19 en total el porcentaje de área de SAF es de 1.01%, donde el principal cultivo es el café. La diversidad de especies es menor en el sistema agroforestal de la finca convencional figura 13, siendo 10 en total el porcentaje de SAF fue de 0.61%, siendo en este el banano como cultivo principal.

Estudios realizados por (Tijeroz 2012) encontró que un SAF con mayor diversidad y con más especies frutales aportó un 39% de aporte nutricional, más que uno con menos frutales con solo un 22%, lo que constata que el SAF, de la agroecológica por su mayor diversidad de especies entre ellas frutales. Estaría aportando más ingesta nutricional y ayudando a reducir el gasto familiar. No obstante la convencional que muestra menor diversidad de especies arbóreas entre ellas frutales lo que vendría a elevar el gasto familiar al comprar del mercado externo frutas para el consumo.



**Figura 12.** Diversidad de especies arbóreas en el SAF de la finca agroecológica



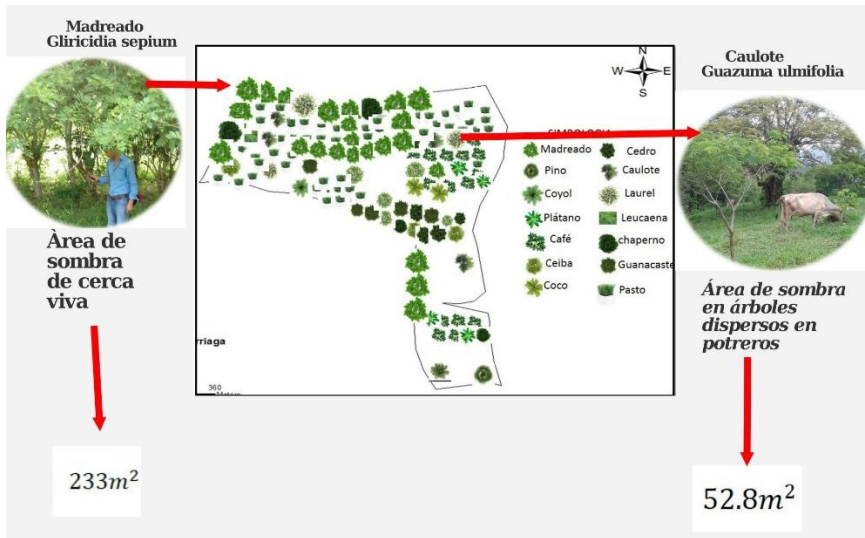
**Figura 13.** Diversidad de especies arbóreas en SAF de la finca convencional

#### 5.4.1 Análisis de área de sombra en cercas vivas y arboles dispersos en potreros

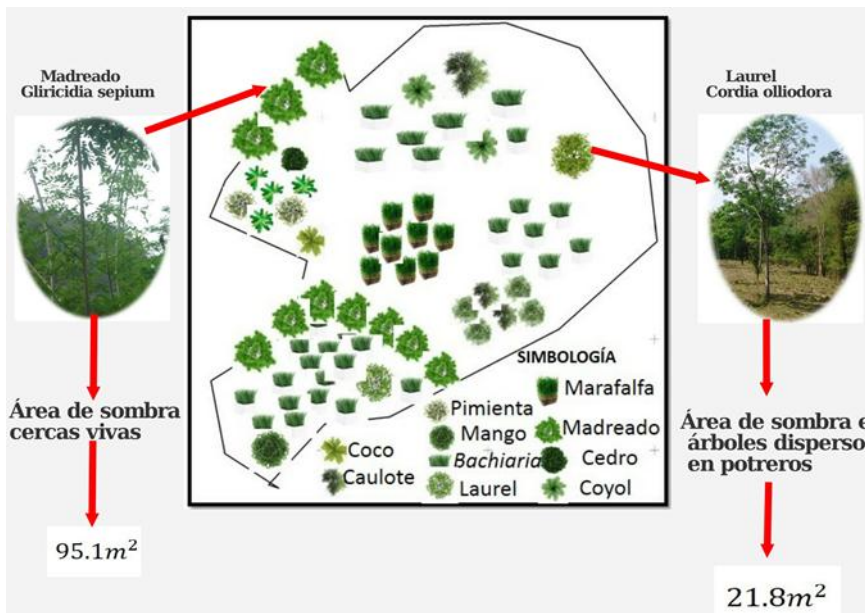
La vista en planta de la diversidad de especies arbóreas en cercas vivas y en potreros en ambas fincas se pueden apreciar en las figuras 14 y 15. El área de sombra en las cercas viva de la finca agroecológica es de  $233m^2$ . Está constituida en su mayoría por la especie *Gliricidia sepium* (madreado) y *Cedrela odorata* (cedros), que además sirven de hábitat para aves como se observa en el anexo 7. Para la convencional fue  $95.1m^2$  constituida solo por madreado. Es mayor área de sombra en la finca agroecológica. Según Djimde *et ál.* (1989), a mayor sombra se reduce la temperatura en relación a un campo abierto, regulando el mecanismos de pérdida de calor que poseen los animales “homeotermos” y Davison *et ál.* (1988), argumentan que al bajar la temperatura por mayor sombra se favorece la eliminación de calor por evaporación en los bovinos.

Pero Sanderson *et ál.* (1997), sostiene que mucha sombra trae efectos negativos en la morfología y fenología de la pastura, debido a la baja incidencia de radiación solar y en la reducción de su potencial fotosintético, para compensar esto la pastura que crece bajo mucha sombra tiende a desarrollar hojas más largas pero menos gruesas como se observa en la pastura de la finca agroecológica anex0 8.

El área de copa de árboles dispersos en potreros para la finca agroecológica fue de  $52.8m^2$  y para la finca convencional fue de  $21.8m^2$ , es mayor en la agroecológica y menor en la convencional. Estas diferencias de deben a que al momento de establecer las pasturas en la agroecologica, el productor dejo la mayoría de árboles, la finca fue manejada por el productor de manera convencional desde el 2004 hasta el 2012 y a partir de este último año se comenzó con un manejo agroecológico lo que ha permitido preservas las especies arbóreas, contario a la convencional en la cual los árboles se han ido talando a través del tiempo para el establecimiento de pasturas y forrajes.



**Figura 14.** Área de sombra de cerca viva y diámetro de copa en árboles dispersos en la finca agroecológica



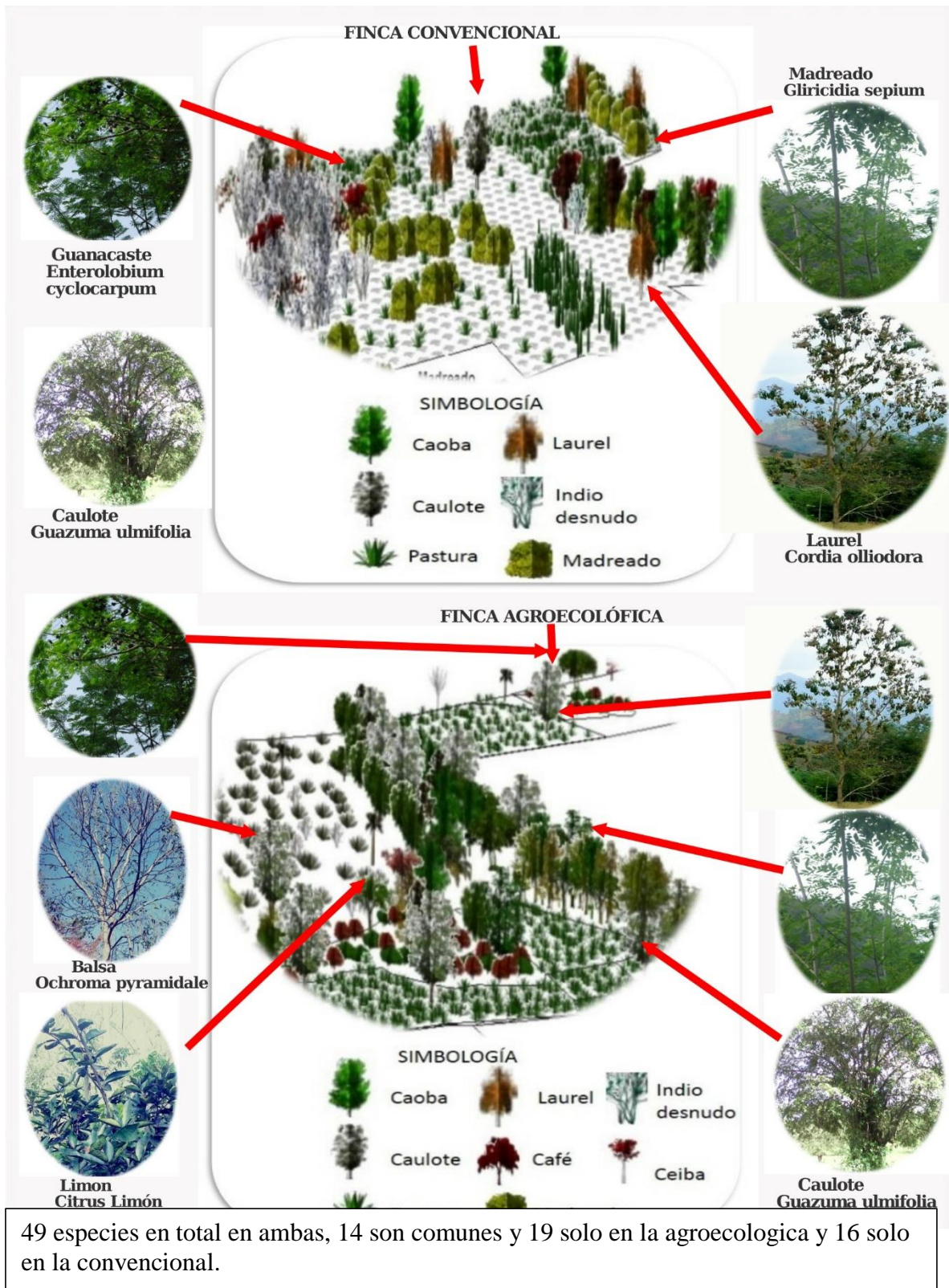
**Figura 15.** Área de sombra de cerca viva y diámetro de copa en árboles dispersos en la finca convencional

#### **5.4.2 Diversidad funcional de especies arbóreas y área de bosque**

Se encontró una mayor diversidad de especies con 26 en la agroecológica anexo 9 y 23 en la convencional anexo 10. Los usos identificados fueron especies frutales, maderables y forrajeras. Estas últimas según Marmol y Morillo (1997), tienen importancia en la fijación de nitrógeno atmosférico, y producción de forraje rico en proteínas con abundantes minerales, lo cual podría incorporarse a la dieta alimenticia del ganado bovino como suplemento, reduciendo así los costos de producción de leche, se identificaron 3 especies para la agroecológica: leucaena, madreño, caulote y 3 para la convencional: madreño, acacia roja y caulote.

En la ecológica se encontró 13 especies frutales: fruta estrella, coyol, limón, nance, naranjo, aguacate, ciruelo, cacao, toronja, banano, guayaba, guama y mamey, y para la convencional 10: mango, aguacate coco, cacao, pimienta coyol, mamon, naranjo, almendra, y nance en las maderables y otras de importancia económica en la finca agroecológica se identificaron 9 especies: cedro, laurel, caoba, ceiba, limba, balsa, guanacaste, indio desnudo y guama. En la convencional solamente 7, Laurel, cedro, caoba, pino roble, guanacaste, quebracho.

La diversidad de especies y su funcionalidad de ambas fincas fijas se visualizan en la figura 16 vista frontal. Según el uso de suelo al que ha destinado cada productor. El bosque presente en la finca agroecológica es. “Bosque siempre verde Latifoliado” anexo 11. Según (REDD-GIZ 2011) se conforman por especies de hoja ancha, y la condición siempre verde se debe a que más de 75% de la cobertura está conformada por individuos que no pierden sus hojas El porcentaje de este es 2.10% para la finca agroecológica. En la convencional es de 1.41%, siendo “Bosque deciduo Latifoliado” anexo 12.



49 especies en total en ambas, 14 son comunes y 19 solo en la agroecologica y 16 solo en la convencional.

**Figura 16.** Diversidad de especies arbóreas vista frontal

## VI CONCLUSIONES

La finca convencional hace mayor uso de energía industrial y mayor empleo de mano de obra y la finca agroecológica menor energía industrial y mano de obra.

En la presencia de parásitos externos e internos se encontró más frecuencia en la finca convencional, lo que puede estar asociado a la contaminación por Coliformes fecales encontrados.

La calidad de agua para consumo bovino es mejor en la finca agroecológica, lo cual podría estar asociado a que no se realizan actividades agropecuarias cercanas al cuerpo de agua.

Los principales usos que le dan los productores a las especies arbóreas en las fincas ganaderas son como: sombra, frutales y cercas vivas.

.



## **VII RECOMEDACIONES**

Incorporar el usos de recursos locales a la dieta alimenticia del ganado bovino como ser; leucaena y madreño por ser ricas en proteínas y minerales.

Implementar un plan de manejo sanitario, en las fincas para tener un mejor control y registro de las enfermedades y parásitos.

Realizar un análisis físico-químico del agua a nivel de laboratorio para determinar con mayor precisión la presencia de contaminantes.

Diversificar con diferentes especies arbóreas las cercas vivas, para obtener mayores productos como leña, postes, madera, y forraje.

Tomar en cuenta el saber campesino y dar el acompañamiento técnico-científico para el rediseño de los agroecosistemas, afín de tener mayor productividad por área.

## VIII BIBLIOGRAFIA.

Anziani, O; Guglielmone, A. 2009. El control de parásitos bovinos en producción de leche (En Línea). Argentina. Consultado 24 abr. 2016. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitosis/parasitosis-bovinos/121-control\\_tambos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitosis/parasitosis-bovinos/121-control_tambos.pdf)

Altieri M. 2002. Agroecology: The Science of Natural Resource Management for Poor Farmers in Marginal Environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93.

Altieri, M 1987 In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*. 41(1): 86-96. P.

Altieri *et.al* 1994. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Edt. Icaria editorial. Barcelona. 248 p.

Betancourt, H; Pezo. 2007. Impacto bioeconomico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en el Chal, Petèn, Guatemala. 1 (30); Consultado: 6 sept. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa>. 169-175

Budowsky, G. 1987. Living Fences in Tropical America, a Widespread Agroforestry Practice. In HL Gholz ed. *Agroforestry: Tealities, Possibilities and Potencials*. Martinus Nijhoff publishers. P. 169-178

Canter, L 2000. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Universidad de Oklahoma. Mc Graw Hill. Inc. US. 835 p.

Caracostántogolo, J; Peña, M; Shapiro, J; Cutulle, C; Castaño, R; Balbiani, G.2005. Manejo de parásitos internos en bovinos (En Línea). Consultado 24 abr. 2016. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210275.pdf>

Castro, J; González, M; Mezo, M.2008. Principales parásitos en el ganado lechero: pautas racionales de control (En Línea). Galicia, España. Consultado 24 abr. 2016. Disponible en <http://ciam.gal/pdf/parasitologia.pdf>

Cisneros, R. 2005. Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la Subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 139 p.

Davison, TM; Silver, BA; Lisle, AP; Orr, WN. 1988. The influence of shade in milk production of holstein-friesian cows in a tropical upland environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28:149-154.

Dominguez, J; Rodriguez, R; Honhold, N.2003.Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos del estado de Yucatán (En Línea). Estado de Yucatán, México. Consultado 24 abr. 2016.disponible en <http://www.medigraphic.com/pdf/vetmex/vm-1993/vm933c.pdf>

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. In; *Perspectivas Agrícolas 2007-2016*, 13 ava. Edición.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. *El ganado en la seguridad alimentaria*. (En línea). Consultado el 02 febrero 2016. Disponible En [www.fao.org](http://www.fao.org)

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. Base de datos estadísticos. (en línea). Consultado el 5 de junio de 2016. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp?language=ES&version=ext&hasbulk=0>

Gliessman, S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R: CATIE. 380 p.

Gliessman SR 2001. Agroecologia. Processos Ecológicos em Agricultura Sustentable. Editora de Universidade. Universidad Federal do Río Grande do Sul. Segunda Edición. 653 pp.

Gliessman, 1998. Agroecología: Procesos ecológicos en Agricultura Sostenible. Trads. E Rodriguez; B Tamara *et al.* Costa Rica. LITOCAT. 380 p.

Gutiérrez 2009. Uso del suelo, vegetación ribereña y calidad del agua de la microcuenca del río Gaira, Santa Marta, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 111p.

Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation: Central América in the 80s and 90s, a police perspective. Jakarta, ID. CIFOR. 88 p.

López, D; Llorente, M. 2010. La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Madrid., ES. 62 p.

Mejía, C. 2005. Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123 p.

Mitchell, M 1991. Manual de campo de proyecto del río. Una guía para monitorear la cantidad del agua del río Bravo. Segunda edición México 200 p.

Ongley, E. D. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Roma, Italia. Estudio FAO Riego y Drenaje 55, 1997. 116 p.

Organización Mundial para la Salud, (OPS). 1993. Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano San José, CR. 50P

Odum, E. 1984. Propierties of agroecosystems. In: Lowrance R, Stinner y GJ House (eds) 1984. Agricultural Ecosystems: Unifying concepts. 5-11 p.

Pomareda, C. 2002. Intensificación de la ganadería en Centro América: perspectiva en los mercados y oportunidades para la ganadería. (en línea). Consultado el 8 de Junio de 2016. Disponible en: [www.fao.org](http://www.fao.org)

Ramírez, C. 2011. Calidad del Agua: Evaluación y diagnóstico Medellín: Ediciones de La Universidad de Ingeniería Medellín. Colombia. 86 p.

Salazar, B. 2013. Evaluación del impacto socioeconómico de pasturas degradadas en fincas ganaderas de la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 73 p.

Sepúlveda, C. Sistemas silvopastoriles: Una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas de la América Central. 125 pg.

Souza *et. al* 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. Agroforestería en las Américas. 7 (26):53-56.

Steinfeld, H. 2000. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. In Pomareda, C; Steinfeld, H. eds. Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. 1 ed. Nuestra Tierra, San José, CR, CATIE-FAO-SIDE. p. 17-32.

Steinfeld, H. 2002. Intensificación de la ganadería en Centro América: Producción animal y medio ambiente en Centro América. (en línea) Consultado el 6 de junio de 2016. Disponible en: [www.fao.org](http://www.fao.org)

Tijeroz, S. 2012. Aporte del cocoaotal en la economía y nutrición familiar en Waslala, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 119 p.

Villanueva, C. *et. al* 2010. Producción y rentabilidad de sistemas silvopastoriles. Estudios de caso en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie técnica-manual técnico No. 95. p 7.

# **ANEXOS**

**Anexo 1** Bitácora de registro de actividades diarias en la finca Agroecologica y la Convencional

**DATOS DEL PRODUCTOR(A) Y FINCA 2016**

**Propia**  **Asociación**  **Alquiler**

Nombre del productor/a: \_\_\_\_\_.

Nombre de la finca: \_\_\_\_\_ . Altura (msnm): \_\_\_\_\_.

Código del productor: \_\_\_\_\_.

Tipo de  
Certificación \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
—

Departamento: \_\_\_\_\_.

Municipio: \_\_\_\_\_ . Comunidad: \_\_\_\_\_.

Dirección de la finca \_\_\_\_\_.

Área total de la finca \_\_\_\_\_.

Coordenadas \_\_\_\_\_.

Número de teléfono: \_\_\_\_\_.

Correo electrónico: \_\_\_\_\_.

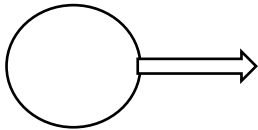
N.	Actividad Realizada	Numero Hombres/Ac t	Horas/Ac t	Área Mz o Animales/Ac t	Product o	Nombre del product o	Cost o Total
1							
2							
3							
4..... .							



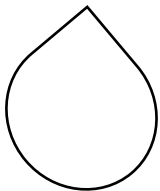
**Anexo 2.** Simbología propuesta por Odum, 1971 y utilizada en elaboración de diagramas de sistemas (Odum, 1994).



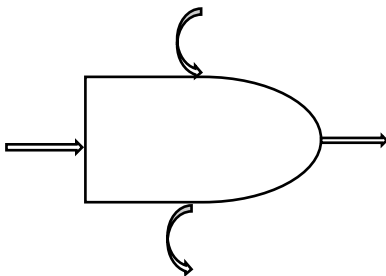
Frontera del sistema.



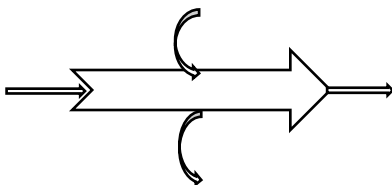
Fuente de energía: se ordenan de izquierda a derecha. La fuente de energía tipo ambiental se ubica en la derecha, (sol, viento etc.), servicio de información en la parte izquierda.



Deposito: se trata de del almacenamiento de materia prima, energía, dinero, servicios, información.



Consumidor: componentes que consumen más energía que lo producen.



Amplificador: interacción especial en que los flujos de salida se controla por otro flujo de menor intensidad.

**Anexo 3.**Tabla de evaluación de indicadores del agua propuesta por la International Water Alliance

Oxígeno disuelto	91-110% saturación	4 (excelente)	Bacteria Coliformes	negativo	3 (bueno)
	71-90% saturación	3 (bueno)			
	51-70% saturación	2 (regular)		Positivo	1 (bajo)
	<50% saturación	1 (bajo)			
Fosfato	1 ppm	4 (excelente)	Nitrato	5 ppm	2 (regular)
	2 ppm	3 (bueno)		20 ppm	1 (bajo)
	4 ppm	2 (regular)		40 ppm	1 (bajo)
pH	4	1 (bajo)	Cambios en temperatura	0-2°	4 (excelente)
	5	1 (bajo)		3-5°	3 (bueno)
	6	3 (bueno)		6-10°	2 (regular)
	7	4 (excelente)		> 10°	1 (bajo)
	8	3 (bueno)			
	9	1 (bajo)			
	10	1 (bajo)			

**Anexo 4.** Cálculos y referencias de Energía para el sistema ganadero Agroecológico en el estudio de energía en la comunidad de Vallecito, Río Tinto.

Notes				
<b>1</b>	<b>luz solar</b>			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Insolacion	1,80E+02	kcal cm <sup>2</sup> año	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	Albedo	0,13		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	$1E+04 \text{ m}^2 \times 1.80E+02 \text{ kcal cm}^2 \text{ año} \times (1-0.13) \times 1E+04 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2} \times 4184 \text{ J kcal}^{-1}$	<b>6,55E+13</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	1	sej J <sup>-1</sup>	(by definition)
<b>2</b>	<b>LLuvia</b>			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Precipitacion	1,3	m año	
	Densidad del agua	1000	kg m <sup>-3</sup>	
	Energia libre del agua	4940	J kg <sup>-1</sup>	
	$1E+04 \text{ m}^2 \times 1.50 \text{ m año} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 4940 \text{ J kg}^{-1}$	<b>6,42E+10</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	1,82E+04	sej J <sup>-1</sup>	(Odum, 1996; Diemont, 2006)
<b>3</b>	<b>semillas</b>			
	Area	10000	m <sup>2</sup>	
	Tasa de distribucion	1,50E+01	kg ha <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	Energia de semillas	3,50	kcal g <sup>-1</sup>	
	$1 \text{ ha} \times 1.50E+01 \text{ kg ha}^{-1} \times 3.5 \text{ kcal g}^{-1} \times 4184 \text{ J kcal}^{-1}$	<b>6,59E+03</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	3,64E+05	sej J <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
<b>4</b>	<b>Mano de obra (renovable)</b>			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tiempo	240	h año	
	% renovable	0,77		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	$1 \text{ ha} \times 240 \text{ h año} \times 0.77 \times 6.99E+12 \text{ sej h}^{-1}$	<b>3,88E+13</b>	<b>sej año</b>	
	Transformidad (%Renovable)	6,99E+12	sej h <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
<b>5</b>	<b>Suelo</b>			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tasa de erosion	0,31	g m <sup>2</sup> año	
	% organico de suelo	0,00		(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
	Energia por g de suelo	5	kcal g <sup>-1</sup>	(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
	$1,00E+04 \text{ m}^2 \times 0.31 \text{ g m}^2 \text{ yr}^{-1} \times 0.06 \times 5 \text{ kcal g}^{-1} \times 4184 \text{ J kcal}^{-1}$	<b>3,57E+04</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	6,25E+04	sej J <sup>-1</sup>	(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
<b>6</b>	<b>Mano de obra (NO renovable)</b>			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tiempo	240	h año	
	% No- renovable	0,23		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	$1 \text{ ha} \times 240 \text{ h año} \times 0.23 \times 6.99E+12 \text{ sej h}^{-1}$	<b>1,16E+13</b>	<b>sej año</b>	
	Transformidad (% renovable)	6,99E+12	sej h <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
<b>7</b>	<b>Insumos</b>			
	costo anual	<b>516,00</b>	<b>\$</b>	
	transformidad	1,88E+12	sej J <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
<b>8</b>	<b>Produccion</b>			
	Principal	Mass (g)	kcal g <sup>-1</sup>	<b>J año</b>
	<i>leche</i>	3,20E+05	0,46	6,18E+08
	<i>aguacate</i>	6,00E+04	1,80E+00	4,53E+08
	<i>limon</i>	6,00E+05	2,90E-01	7,29E+08
	<i>naranja</i>	2,00E+05	4,40E-01	3,69E+08
	<i>café</i>	5,11E+05	4,50E-01	9,63E+08
	<i>frijol</i>	9,80E+02	3,33E+00	1,37E+07
				<b>3,13E+09</b>

**Anexo 5.** Cálculos y referencias de Energía para el sistema ganadero Convencional en el estudio de energía en la comunidad de Vallecito, Río Tinto.

Notes				
1	Luz solar			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Insolacion	1,80E+02	kcal cm <sup>2</sup> año	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	Albedo	0,13		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	1E+04 m <sup>2</sup> x 1.80E+02 kcal cm <sup>2</sup> año x (1-0.13) x 1E+04 cm <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> x 4184 J	<b>6,55E+13</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	1	sej J <sup>-1</sup>	(by definition)
2	LLuvia			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Precipitacion	1,3	m año	
	Densidad del agua	1000	kg m <sup>-3</sup>	
	Energia libre del agua	4940	J kg <sup>-1</sup>	
	1E+04 m <sup>2</sup> x 1.50 m año x 1000 kg m <sup>-3</sup> x 4940 J kg <sup>-1</sup>	<b>6,42E+10</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	1,82E+04	sej J <sup>-1</sup>	(Odum, 1996; Diemont, 2006)
3	semillas			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tasa de distribucion	1,50E+01	kg ha <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	Energia de semillas	3,50	kcal g <sup>-1</sup>	
	1 ha x 1.50E+01 kg ha <sup>-1</sup> x 3.5 kcal g <sup>-1</sup> x 4184 J kcal <sup>-1</sup>	<b>6,59E+03</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	3,64E+05	sej J <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
4	Mano de obra (renovable)			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tiempo	320	h año	
	% renovable	0,77		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	1 ha x 320 h año x 0.77 x 6.99E+12 sej h <sup>-1</sup>	<b>5,17E+13</b>	<b>sej año</b>	
	Transformidad (%Renovable)	6,99E+12	sej h <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
5	Suelo			
	Area	1,00E+04	m <sup>2</sup>	
	Tasa de erosion	0	g m <sup>2</sup> año	
	% organico de suelo	0,50%		(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
	Energia por g de suelo	5	kcal g <sup>-1</sup>	(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
	1E+04 m <sup>2</sup> x 16.66 g m <sup>2</sup> yr <sup>-1</sup> x 0.03 x 5 kcal g <sup>-1</sup> x 4184 J kcal <sup>-1</sup>	<b>3,24E+05</b>	<b>J año</b>	
	Transformidad	6,25E+04	sej J <sup>-1</sup>	(Ulgiati, 1994; Diemont, 2006)
6	Mano de obra (NO renovable)			
	Area	10000	m <sup>2</sup>	
	Tiempo	320	h año	
	% No- renovable	0,23		(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
	1 ha x 320 h año x 0.23 x 6.99E+12 sej h <sup>-1</sup>	<b>1,54E+13</b>	<b>sej año</b>	
	Transformidad (% renovable)	6,99E+12	sej h <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
7	Insumos			
	costo anual	<b>1057</b>	<b>\$</b>	
	transformidad	1,88E+12	sej J <sup>-1</sup>	(Trujillo, 1998; Diemont, 2006)
8	Produccion			
	Principal	Mass (g)	kcal g <sup>-1</sup>	<b>J año</b>
	Leche	4188000	4,60E-01	8,07E+09
	frijol	3,63E+03	3,33E+00	1,34E+06
	<b>Total</b>			<b>8,07E+09</b>

**Anexo 6.** Parámetros de interpretación de análisis de suelo

**Interpretación del análisis de fertilidad de suelos en la FHIA.**

Análisis	Bajo	Medio	Alto
pH	≤5.0	5.1-6.8	≥6.9
N.Total (%)	≤0.20	0.21-0.50	≥0.51
M.O (%)	≤3.0	3.1-5.0	≥5.1
P (mg/kg)	≤10.0	11-20	≥21
K (mg/kg)	≤98	99-234	≥235
Ca (mg/kg)	≤799	800-6000	≥6001
Mg (mg/kg)	≤150	151-250	≥251
S (mg/kg)	≤19	19.1-80	≥80.1
Fe (mg/kg)	≤5.0	5.1-15	≥15.1
Mn (mg/kg)	≤2.0	2.1-10	≥10.1
Cu (mg/kg)	≤0.5	0.51-10	≥10.1
Zn (mg/kg)	≤1.0	1.1-5.0	≥5.1
B (mg/kg)	≤0.5	0.51-8.0	≥8.1

**Anexo 7.** *Aulacorhynchus prasinus* en cerca viva de madreado finca agroecológica.x



**Anexo 8.** Cambios morfológicos y fenológicos en pastura



**Anexo 9.** Listado de diversidad de especies arbóreas y su funcionalidad en la finca agroecológica

<b>Nombre común</b>	<b>nombre científico</b>	<b>uso que le da el productor</b>	<b>uso potencial</b>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	S,S	M, V, ADP
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	SS, VV,	M, FP, CM
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	SS, VV, ADP	M, FD, C, ADP
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	SS, ADP	C, AP
Ceiba	<i>Ceiba petandra</i>	SS	CM
Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	CV, SS, C,	FP, ME, L,
Leucanea	<i>Leucaena leucocephala</i>	ADP, SS,	FP, FD, L, FR,
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	ADP,SS	FD, L, CM,
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	SS, CV,	FD, L
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	SS, ADP,	FP, L, FD
Coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	SS	FP
Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	SA, SS	AA, ME, V
Aguacate	<i>Persea americana</i>	SA,SS	FP, AA, CM
Nance	<i>Birsonima sp.</i>	SA	CM, ME, L
Toronja	<i>Citrus × paradisi</i>	SA	CM, ME
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>	SA	CM,
Cacao	<i>theobroma cacao</i>	SA, SS	CM, FP
Guama	<i>Inga sp.</i>	SA, SS	L,MD
Limba	<i>Terminalia superba</i>	SA	M, CM, C
fruta estrella	<i>Averrhoa carambola</i>	Ft	CM
limón	<i>Citrus limon</i>	Ft	CM, Me
pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Ss,	Me, CM
guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Ss	
guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Ft	Me, CM
Mamey	<i>Clusia Sp</i>	FT	CM

Uso;

M-Madera, SS-Servicio Sombra, CV-Cerca viva, SA-Sistema agroforestal FD-fuente Endoenergética, ADP- Árbol disperso en potrero, FR-Forrajera, FP-Fuente Proteica, FT-Frutal, Me-Medicinal, C-Construcción, V-Venta, L-leña, Aa-Alimento, CM-comercial.

**Anexo 10.** Listado de especies arbóreas su funcionalidad en la finca convencional

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Uso que le da el productor</b>	<b>Uso potencial</b>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	S,S	M, V, ADP
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	SS, VV,	M, FP, CM
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	SS, VV, ADP	M, FD, C, ADP
Guanacaste	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	SS, ADP	C, AP
mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>		
Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>	CV, SS, C,	FP, ME, L,
roble	<i>Quercus robur</i>	SS,	L, CM
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	ADP,SS	FD, L, CM,
acacia roja	<i>Delonix regia</i>		
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	SS, ADP,	FP, L, FD
almendro	<i>Terminalia catappa</i>		
Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	SA, SS	AA, ME, V
Aguacate	<i>Persea americana</i>	SA,SS	FP, AA, CM
algodón	<i>Gossypium herbaceum</i>		
pimienta	<i>Pimenta dioica</i>		
mango	<i>Mangifera indica</i>		
pino	<i>Pinus oocarpa</i>		
ciruelo	<i>Prunus domestica</i>		
chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>		
quebracho	<i>Schinopsis lorentzii</i>		

Uso; M-Madera, SS-Servicio Sombra, CV-Cerca viva, SA-Sistema agroforestal FD-fuente Endoenergética, ADP- Árbol disperso en potrero, FR-Forrajera, FP-Fuente Proteica, FT-Frutal, Me-Medicinal, C-Construcción, V-Venta, L-leña, Aa-Alimento, CM-comercial.



**Anexo 11. Bosque siempre verde Latifoliado finca Agroecologica**



**Anexo 12. Bosque semiciduo Latifoliado finca Convencional**



**Anexo 13.** Cuadro de indicadores evaluados en pastura de la finca convencional

<b>Punto muestreado</b>	<b>Malezas</b>	<b>Suelo desnudo y piedras</b>	<b>Forraje</b>	<b>Compactacion extrema</b>
1	8%	91%	5%	No se presentan pisadas que perforen
2	10%	3%	97%	No se presentan pisadas que perforen
3	12%	2%	98%	No se presentan pisadas que perforen
4	2%	14%	86%	No se presentan pisadas que perforen
5	4%	4%	96%	No se presentan pisadas que perforen
1	5%	10%	90%	No se presentan pisadas que perforen
2	29%	58%	42%	No se presentan pisadas que perforen
3	7%	13%	87%	No se presentan pisadas que perforen
4	0%	5%	100%	No se presentan pisadas que perforen
5	4%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
6	32%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
7	34%	40%	60%	No se presentan pisadas que perforen
8	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
9	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
10	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
11	7%	4%	96%	No se presentan pisadas que perforen
12	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
13	3%	2%	98%	No se presentan pisadas que perforen
14	5%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
1	0%	6%	94%	No se presentan pisadas que perforen
2	0%	7%	93%	No se presentan pisadas que perforen
3	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
4	3%	6%	94%	No se presentan pisadas que perforen
5	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
6	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
7	0%	97%	3%	No se presentan pisadas que perforen
8	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen
9	0%	13%	97%	No se presentan pisadas que perforen
10	0%	0%	100%	No se presentan pisadas que perforen

**Anexo 14.** Indicadores evaluados en condición de pastura finca agroecológica

<b>Punto muestreado</b>	<b>Malezas</b>	<b>Suelo desnudo y piedras</b>	<b>Forraje</b>	<b>Compactacion extrema</b>
1	0%	15%	85%	No hay evidencias
2	0%	3%	97%	No hay evidencias
3	0%	39%	61%	No hay evidencias
4	1%	0%	100%	No hay evidencias
5	0%	60%	40%	No hay evidencias
1	0%	12%	88%	No hay evidencias
2	0%	3%	97%	No hay evidencias
3	0%	8%	92%	No hay evidencias
4	4%	2%	98%	No hay evidencias
5	0%	0%	100%	No hay evidencias
6	1%	4%	96%	No hay evidencias
7	2%	2%	98%	No hay evidencias
8	5%	0%	100%	No hay evidencias
1	2%	0%	100%	No hay evidencias
2	3%	2%	98%	No hay evidencias
3	0%	4%	96%	No hay evidencias
4	1%	3%	97%	No hay evidencias
5	0%	0%	100%	No hay evidencias
6	0%	0%	100%	No hay evidencias
7	5%	1%	99%	No hay evidencias
8	0%	0%	100%	No hay evidencias
9	3%	2%	98%	No hay evidencias
10	0%	0%	100%	No hay evidencias
11	4%	4%	96%	No hay evidencias
12	2%	2%	98%	No hay evidencias
13	0%	0%	100%	No hay evidencias
14	5%	3%	97%	No hay evidencias
15	0%	0%	100%	No hay evidencias
16	0%	0%	100%	No hay evidencias

**Anexo 15** Parásitos externos observados en bovinos en la finca agroecologica



**Anexo 16.** Parásitos externos observados en la finca convencional



