

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
ESCUELA DE POSGRADO

Estimación del costo de inversión para la implementación de buenas
prácticas ambientales en fincas ganaderas para optar por una certificación
sostenible:

Estudio de caso de la región Esparza, Costa Rica

por

Rodrigo Enrique Castro Vargas

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

Magister Scientiae en Agricultura Ecológica

Turrialba, Costa Rica, 2011

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE, y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agricultura Ecológica

FIRMANTES:

Muhammad Ibrahim, Ph.D.
Consejero Principal

Gesine Haensel, Ph.D.
Miembro del Comité Consejero

Diego Tobar, M.Sc.
Miembro del Comité Consejero

Gabriela Soto, M.Sc.
Miembro del Comité Consejero

Claudia Sepúlveda, M.Sc.
Miembro del Comité Consejero

Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado

Rodrigo Enrique Castro Vargas
Candidato

Tabla de contenido

ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
DEDICATORIA	XI
AGRADECIMIENTOS	XII
BIOGRAFÍA	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos del estudio.....	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Hipótesis del estudio	6
1.5 MARCO CONCEPTUAL.....	7
1.5.1 Sistema de producción ganadero de Costa Rica.....	7
1.5.2 Buenas práctica ganaderas	8
1.5.3 Bienestar animal	12
1.5.4 Manejo de desechos	12
1.5.4.1 Producción de abono orgánico	12
1.5.4.2 Sistema de descontaminación de aguas.....	13
□ Biodigestor de polietileno	13
□ Compostaje y vermicultura (lombricompost)	13
1.5.5 Sistemas Silvopastoriles	14
1.5.5.1 Pasturas en callejones.....	15
1.5.5.2 Bancos energéticos y de proteínas	15
1.5.5.3 Cercas vivas.....	15
1.5.5.4 Maderables o frutales dispersos en potreros	15
1.5.5.5 Cortinas o barreras rompe vientos.....	16

1.5.5.6	Barreras vivas	16
1.5.6	Servicio ambiental.....	16
1.5.7	Certificación de Ganadería Sostenible	17
1.5.7.1	Beneficios de la Certificación	18
1.5.7.2	Tipos de certificación	19
□	ISO 14.000	20
□	Responsabilidad social 8.000 (SA 8.000)	20
□	Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP)	21
□	Forest Stewarship Council (FSC) o Consejo de Manejo Forestal.....	21
□	Certificación Sostenible Sello Rainforest Alliance	22
1.5.8	Análisis financiero para la inversión de tecnologías en fincas ganaderas.....	23
	Construcción de flujos de caja.....	24
1.6	Materiales y métodos	27
1.6.1	Área de estudio.....	27
□	Altitudes	27
□	Hidrografía	28
1.6.2	Actividades preparatorias.....	29
1.6.3	Talleres de validación de principios y criterios con los productores	30
1.6.4	Caracterización de los árboles presentes en potreros	30
1.6.5	Índice de valor de importancia	31
1.6.6	Índice de Biodiversidad y secuestro de carbono (IBSA)	31
1.6.7	Análisis estadístico.....	31
1.6.8	Cobertura de suelo.....	33
1.6.9	Agrupación de los parámetros en: principio, criterios e indicadores (PCI)	34
1.6.10	Desarrollo de la escala de calificación de los criterios.....	35
1.6.11	Evaluación de los Principios, criterios e indicadores	35
1.6.11.1	Mapa de uso de la tierra	35
1.6.11.2	Zonificación de la finca basada en laderas y tipos de suelo (Crítico).....	35
1.6.11.3	Registro de animales (Sanidad, alimentación, venta, compra)	36
1.6.12	Conservación de las fuentes de agua.....	36
1.6.13	Protección vegetal de las fuentes de agua (Crítico).	36
1.6.14	Protección física del río para evitar el acceso del ganado al bosque (cercas, alambre).	37

1.6.15	Contaminación de las fuentes de agua (Crítico).....	37
1.6.16	Manejo y conservación de suelos.....	37
1.6.16.1	Medidas para controlar la erosión.....	37
	Cobertura arbórea y vegetal (pasto).....	38
	Pastoreo en pendientes mayores a 30 porciento.....	38
	Densidad de árboles con un DAP \geq 10 cm.....	39
1.6.17	Manejo de excretas de los animales del sistema productivo.....	39
1.6.18	Manejo y producción animal.....	40
1.6.18.1	Bienestar animal.....	40
1.6.19	Análisis de la información.....	41
1.6.20	Descripción del cálculo de los costos de inversión para las tecnologías amigables con el ambiente.....	42
1.6.21	Análisis económico.....	42
1.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
1.7.1	Curva de acumulación de especies.....	45
1.7.2	Patrones estructurales de los árboles en potrero.....	46
1.7.3	Composición florística.....	51
1.7.4	Índice de valor de importancia (IVI).....	52
1.7.5	Panorama general de las fincas analizadas en Esparza, Puntarenas, Costa Rica.....	53
1.7.6	Criterios e indicadores.....	54
1.7.7	Agrupamiento de las fincas ganaderas basado en los criterios y principios analizados en la norma 61	
1.7.8	Descripción general de las fincas modelo empleadas en la evaluación del cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible en Esparza, 2008.....	62
1.7.9	Análisis de los Costos de inversión para la implementación de tecnologías apropiadas para cumplir con los criterios evaluados de la normativa para certificación de fincas ganaderas en Esparza, CR.....	65
1.7.9.1	Finca modelo con un 55% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible.....	70
1.7.9.2	Finca modelo con un cumplimiento de 59% de la normativa de certificación de ganadería sostenible.....	71

1.7.9.3	Finca modelo con un 66% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible.....	72
1.7.10	Simulación de escenarios	74
1.7.10.1	Variación de precios de carne y queso	74
1.7.10.2	Simulación Pago por Servicios Ambientales en un programa de 4 años	75
1.7.10.3	Simulación de escenarios con acceso a crédito	76
1.8	CONCLUSIONES	78
1.9	RECOMENDACIONES	79
1.10	BIBLIOGRAFÍA.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Categorización del nivel de erosión presente en las fincas de Esparza, Costa Rica. .	38
Cuadro 2. Método para la medición de árboles presentes en los potreros, según tamaño de potrero.	39
Cuadro 3. Distribución de riqueza y abundancia de especies arbóreas en las familias con más especies registradas en los potreros de Esparza, Costa Rica.	45
Cuadro 4. Resumen de variables estructurales y de diversidad a nivel de sistema de producción de potreros activos en Esparza, Costa Rica.	50
Cuadro 5. Abundancia (A), dominancia (D), frecuencia (F) e índice de valor de importancia (IVI) de las especies más comunes en los potreros activos de Esparza, Costa Rica.	51
Cuadro 6. Características de uso de la tierra de las fincas tomadas como referencia según el porcentaje de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible, Esparza, 2008.	63
Cuadro 7. Comparación de aspectos generales de las fincas, tomadas como referencia según el porcentaje de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible, Esparza, 2008.	64
Cuadro 8. Resumen ingreso bruto anual, según grado de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible de las fincas de Esparza evaluadas, 2008.	64
Cuadro 9. Comparación del cumplimiento de los distintos criterios establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible según grado de cumplimiento de las fincas evaluadas en Esparza, 2008.	65
Cuadro 10. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 55%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible en un 90%.	67
Cuadro 11. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 59%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible en un 90%.	68
Cuadro 12. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 66%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería.	69
Cuadro 13. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 55% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.	71
Cuadro 14. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 59% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.	71
Cuadro 15. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 66% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.	72
Cuadro 16. VAN de las fincas con un 59 y 66% de cumplimiento de la norma certificación de ganaderías sostenible, evaluadas con el precio convencional, Esparza, 2008.	74
Cuadro 17. Simulación de precios en la finca con un 55% de cumplimiento de la norma de certificación de ganaderías sostenible, Esparza, 2008.	75

Cuadro 18. Análisis de VAN y TIR simulando un Pago por Servicios ambientales de 4 años.. 76
Cuadro 19. Análisis de sensibilidad con acceso a crédito (27.5%), con un periodo de pago de 5 años, según la necesidad del establecimiento de tecnologías en las distintas fincas modelo.76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio: Esparza, Puntarenas, Costa Rica	27
Figura 2. Representación de unidades de cobertura arbórea individual (a) y grupal (b) y metodología de medición de la cobertura (DC1=diámetro 1; DC2=diámetro 2	32
Figura 3. Curva de acumulación de especies para los potreros de la región de Esparza, Costa Rica, 2008.....	46
Figura 4. Cobertura arbórea de los árboles dispersos en 334 potreros muestreados en Esparza, Costa Rica.	47
Figura 5. Porcentaje de cobertura vegetal de suelo en los distintos potreros evaluados.....	47
Figura 6. Distribución de la densidad de los árboles dispersos en 333 potreros muestreados en Esparza, Costa Rica.	48
Figura 7. Distribución diamétrica de las especies arbóreas presentes en los potreros evaluados de las fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica, 2008.	49
Figura 8. Representación general del cumplimiento de principios de que establecidos en el estudio de las fincas evaluadas en Esparza, Puntarenas, 2008.....	54
Figura 9. Grado de cumplimiento de los 9 indicadores de la norma de certificación de ganadería sostenible en Esparza, Costa Rica 2010.	58
Figura 11. Agrupamiento de fincas basado en el cumplimiento de criterios, índice ecológico y área de finca.	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Taller realizado en Liberia (a) y Esparza (b), con productores, personal del MAG, Rainforest Alliance y CATIE.	30
Ilustración 2. Método de medición para determinar la cobertura arbórea en los potreros.	32
Ilustración 3. Medición de los árboles con un DAP > a 10 cm.	33
Ilustración 4. Metodología de botanal utilizando un marco de 50 cm x 50 cm.	34
Ilustración 5. Diversidad de especies presentes en los potreros evaluados.	52
Ilustración 6. Representación de la pendiente encontrada en la mayoría de fincas evaluadas en Esparza.	56

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme en todo momento antes y durante el desarrollo de este trabajo.

A mi esposa Johanna Cascante Ramírez por su apoyo incondicional

A mis padres Roberto Casto y Nuria Vargas por conducirme hacia mi formación y los valores inculcados hasta hoy.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por brindarme la fortaleza necesaria para mantenerme firme en el transcurso de mis estudios

A mi esposa que siempre me apoyó en todo y me motivó día a día a continuar con mi tesis

A mi familia, que siempre me brindaron su apoyo.

A Diego Tobar y Gesine Haensel por su amistad incondicional, por su guía y colaboración para la realización de la investigación.

A mi profesor consejero Muhammad Ibrahim que me brindó las facilidades y el apoyo para realizar la investigación.

A Claudia Sepúlveda por su apoyo en logística y facilidades para realizar el estudio.

A Don Luis Quirós y Rodrigo Granados por su colaboración en la toma de datos y por su apoyo moral.

A Jorge Cervantes por su contribución en las mediciones en finca.

A el MAG y a los productores de Esparza por su colaboración y apoyo para realizar la investigación.

BIOGRAFÍA

El autor nació en San José el 04 de noviembre de 1981. Se graduó como Ingeniero Agrónomo de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en el año 2003. En enero del 2007 inició sus estudios de maestría en Agricultura Ecológica en el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, donde obtuvo el grado académico a finales del 2008.

Su tesis de grado como Ingeniero Agrónomo trató sobre la caracterización detallada de suelos de los sectores de Ganado Lechero y Monte Redondo 1, 2 y 3 de El Zamorano, Honduras, para el establecimiento y renovación de pasturas. El desarrollo de su tesis de maestría estuvo enfocado hacia la certificación de ganadería sostenible en donde el objetivo principal era determinar el costo de inversión de tecnologías amigables con el ambiente, además de la validación de criterios e indicadores para ésta certificación.

Castro Vargas, R. 2011. Estimación del costo de inversión para la implementación de buenas prácticas ambientales en fincas ganaderas para optar por una certificación sostenible: Estudio de caso de la región Esparza, Costa Rica Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84p.

Palabras clave: certificación de ganadería sostenible, principios, criterios, especies arbóreas, cumplimiento, tecnologías amigables con el ambiente.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para evaluar la aplicabilidad de la norma de certificación de ganadería sostenible de Rainforest Alliance (RA) mediante la evaluación del grado de cumplimiento de nueve indicadores de la norma en fincas ganaderas en el Cantón de Esparza, Provincia de Puntarenas, Costa Rica. Se seleccionaron 35 fincas al azar utilizando la base de datos de usos de la tierra generada por el proyecto GEF/Silvopastoril, en donde se realizó un inventario total de árboles en 334 potreros (242 hectárea) y las especies comunes en la región fueron maderables (Roble, Laurel, Guanacaste, Guachipelín, Guayaquil) y especies de frutales o de follaje (Guácimo, guayaba, coyol). Mediante un análisis de conglomerados se determinaron 3 grupos con distintos niveles de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible (55, 59 y 66%), no se encontró relación alguna entre el esquema (Pago por Servicios Ambientales PSA y control) y el grado de cumplimiento. La mayor necesidad dentro del cumplimiento de los criterios es la protección de las fuentes de agua ya que ninguna finca ha cumplido con estos criterios. Con base en el análisis económico y debido a las diferencias en los niveles productivos, no se pudo determinar un precio mínimo de venta de los productos carne, queso y leche, además se evidenció que aquellas fincas con un cumplimiento del 59 y 66% no requieren de incentivos externos para poder hacer frente a los costos de implementación de nuevas tecnologías. El sistema de PSA podría ser una alternativa para mitigar el costo de implementación de éstas dentro de las fincas para poder cumplir con el 90% del total requerido para optar por la certificación de ganadería sostenible o mediante un crédito blando o con bajas tasas de interés puede ser factible para suplir el capital en el establecimiento de las tecnologías, pero aun así las finca con bajo cumplimiento les sería difícil poder optar por la certificación.

Castro Vargas, R. 2011. Estimated investment cost for the implementation of good practices in livestock farms to choose a sustainable certification: Case study of the region Esparza, Costa Rica Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84p.

Keywords: certification of sustainable farming, principles, criteria, tree species, performance, environmentally friendly technologies.

ABSTRACT

The study was conducted in the Canton de Esparza, Puntarenas Province, Costa Rica, classified in the Holdridge life zone as Tropical Rain Forest (bh-T), this area was under the influence of the GEF / Silvopastoril. This work comes as a proposed certification standard for sustainable livestock Rainforest Alliance (RA) to provide new alternatives to livestock producers to innovate and produce preserving the environment, 35 farms were selected randomly using the database of land uses generated by the GEF / Silvopastoril Esparza for the region, where pastures were sampled 334 (242 ha) which were mostly found in timber (Oak, Laurel, Guanacaste, Guachipelín, Guayaquil) and species that fruit or foliage (Guácimo, guava, coyol, among others). Subsequently through multivariate cluster analysis identified 3 groups with different levels of compliance with the certification standard of sustainable farming (55, 59 and 66%) where no relationship was found between the schema (PSA and control) and compliance. This may be because many of the producers Esparza zone control systems have been incorporated in some technologies (SSP) for the GEF / Silvopastoril. The greatest need in the fulfillment of the criteria lies in the protection of water sources and that no farm has met these criteria. Based on the economic analysis due to differences in production levels, could not determine a minimum price for sale of meat products, cheese and milk also became clear that those farms with a compliance of 59 and 66% did not require external incentives to meet the costs of implementing new technologies. The system of payment for environmental services could be an alternative to mitigate the cost of implementing them within farms to meet 90% of the total required to qualify for certification of sustainable livestock or by a soft loan or low rates of interest may be feasible to supply the capital in the development of technologies, yet the farm with low compliance would be difficult to qualify for certification.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la ganadería bovina extensiva requiere de grandes extensiones de terreno para su establecimiento, en muchos casos se disponen de áreas boscosas para tal fin. Estas áreas de pasturas presentan suelos que a través del tiempo han sido deteriorados debido a manejos intensivos, a la implementación de malas prácticas de manejo, además de la carencia de alternativas amigables que tiendan a un manejo sostenible del recurso y que permitan tener un incremento en la producción o mantener su productividad, además de causar efectos negativos en el suelo (compactación y erosión), al agua (contaminación por lixiviados fecales, orina, fertilizantes, entre otros) y a los bosques (deforestación y pérdida de biodiversidad) (FAO 2007). Asimismo, es causa de la pérdida de la biodiversidad, de la contaminación del agua y de la erosión de suelo.

En la ganadería tradicional el uso de árboles en potreros es mínimo debido a que puede afectar la productividad de la pastura natural (p.e. Jaraguá). Algunas estimaciones afirman que la ganadería contribuye en un 18% de los gases del efecto de invernadero en su equivalente de CO₂, además de producir el 9% de las emisiones de dióxido de carbono, el 37% de las emisiones de gas metano y 65 % de las de óxido Nitroso (Steinfeld et al 2006). Los gases que provocan el efecto invernadero son emitidos por la fermentación entérica. El dióxido de carbono se libera principalmente cuando las áreas boscosas son convertidas en pastizales o en tierras cultivables para la producción de alimentos; incluyendo los granos para la elaboración de concentrados. Lo referido anteriormente, sugiere la necesidad de hacer un equilibrio entre la problemática ambiental asociada a la ganadería y la importancia de este sector en la producción de alimentos.

No obstante, existen alternativas de producción ganadera, como los Sistemas Silvopastoriles (SSP) que son una opción de producción agropecuaria que involucra el uso de leñosas perennes asociadas con especies herbáceas y animales creándose un manejo integrado de la finca (Pezo e Ibrahim 1999), los cuales son viables para asegurar que la base de los recursos naturales (tierra, vegetación, agua, aire y biodiversidad) se mantenga en el tiempo, además contribuyen a un aumento de la productividad en las fincas (Pezo e Ibrahim 1999); considerándose otras alternativas como las buenas prácticas del manejo de residuos sólidos (estiércol); para la elaboración de abonos (compost, vermicompost, entre otros), orientados a mejorar las características físico-químicas del suelo; la producción de biogás; como modelo que

contrarreste la emisión de gases que incrementan el efecto de invernadero, al mismo tiempo que se obtienen fuentes de biocombustibles útiles en los sistemas productivos. Por otro lado la incorporación de sistemas de árboles dispersos en potreros, cercas vivas, pasturas mejoradas, bancos de forrajes (proteicos y energéticos) entre otros, son una alternativa que acrecienta la producción por unidad de área al ser suministrados como suplementos en la dieta del ganado (FAO 2007); donde la adopción de nuevas especies de gramíneas como el uso de pasturas mejoradas (p.e. *Brachiaria* o *Panicum*), permiten incrementar o manejar una mayor cobertura de árboles en los potreros, debido a que estas especies son tolerantes a la sombra. El incremento de la cobertura arbórea, la diversidad y densidad, incrementa o diversifica los productos en la finca (madera, leña, frutos, forraje) y genera servicios ambientales (secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad; mejora el ciclaje de nutrientes en el suelo, entre otros). Dentro de las alternativas para implementar este tipo de tecnologías, surgen propuestas como la Certificación de productos de origen animal, Pago por Servicios Ambientales (PSA), entre otros,

La adopción de SSP, junto con la implementación de buenas prácticas de manejo, constituyen una herramienta indispensable para desarrollar un proceso de certificación de ganadería sostenible en fincas ganaderas, porque hacen parte de los aspectos ambientales que los productores deben cumplir para obtener así un valor agregado a los productos derivados de la producción ganadera.

Con base en lo anterior, se pone en manifiesto la necesidad de evaluar nuevas alternativas de producción, encontrar mecanismos que permitan dinamizar los procesos para su adopción y adaptación, aplicando modelos de desarrollo apropiados, que combinen mayor productividad con la sostenibilidad de los ecosistemas existentes, garantizando un alto impacto socioeconómico del esfuerzo realizado en investigación y desarrollo de tecnologías forrajeras, además de un manejo apropiado de los recursos naturales en donde los productores puedan verse beneficiados en aspectos como el pago por servicios ambientales, adopción de sistemas de agro ecoturismo, certificación, que contribuyen a mejorar la productividad de las fincas y a mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos y a la adaptación de los sistemas al cambio climático. El presente estudio evaluó 9 criterios y 21 indicadores que deben cumplir las fincas ganaderas para ingresar a un programa de certificación ganadera en la región de Esparza, Costa Rica. Además de analizaron los costos de inversión para la implementación de buenas prácticas de manejo para que los productores puedan llegar a los niveles mínimos requeridos para la certificación de los productos.

1.1 Antecedentes

En el año 1947 se crea la fundación del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) la primera organización mundial dedicada a asuntos comerciales. GATT concentró su atención en la supresión de obstáculos al comercio, imponiendo compromisos para la reducción y eliminación de contingentes y aranceles de importación. A finales de los años cuarenta se dan las primeras actividades del comercio justo realizadas por ONG's que tuvieron lugar en los Estados Unidos con *Ten Thousand Villages* y *SERRV* (Sales Exchange for Refugee Rehabilitation Vocation), en comunidades pobres de países en desarrollo. En Europa, Oxfam comenzó importando y vendiendo artesanías a finales de la década de los años cincuenta hechas en China por refugiados en Hong Kong.

En 1964 Oxfam creó la primera organización del comercio alternativo (ATO). Los Países Bajos también dieron origen a iniciativas paralelas con la fundación de la importadora *S.O.S Wereldhandel* (ahora llamada *Fair Trade Organisatie*) en 1967.

Posteriormente en los años sesenta, la agricultura ecológica llegó a conocerse y comenzó a formar una base de consumidores. La necesidad de codificar los parámetros de la producción orgánica sólo se hizo evidente cuando aumentó la demanda del consumidor por los productos cultivados orgánicamente, los que pasaron a situarse en los puntos de venta de alimentos convencionales. Para el año de 1983 las Naciones Unidas nombraron una comisión internacional para facilitar el desarrollo de propuestas relativas a un desarrollo sostenible, es decir, formas de mejorar el bienestar humano a corto plazo sin poner en peligro a largo plazo el medioambiente local y global. En 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD o La Cumbre del Planeta Tierra), en Río de Janeiro, la comunidad internacional adoptó El Programa 21, un plan global de acción para el desarrollo sostenible.

En la actualidad y basados en las iniciativas anteriormente citadas, Nicaragua en la búsqueda de un equilibrio en la producción, ha desarrollado un mercado local con nuevos conceptos de calidad y de una imagen de alimento sano, orgánico y amigable con el ambiente, comercializando más de 3000 libras de carne orgánica en supermercados y restaurantes de alto nivel, obteniéndose una excelente aceptación de parte de los consumidores. Se han sentado las bases para un sistema de investigación, validación y producción de fármacos alternativos para el tratamiento de los animales orgánicos, creando alianzas con laboratorios nacionales e internacionales, así como con universidades dedicadas al fomento de la ganadería ecológica.

Para el año de 2006 en Costa Rica se crea el reglamento de producción orgánica, basado en las leyes No. 7554 que es Ley Orgánica del Ambiente y la ley No. 8542, para el Desarrollo, Promoción y Fomento de la Actividad Agropecuaria Orgánica, en donde se busca la producción basada en las buenas prácticas y la conservación ambiental. La creación de leyes y reglamentos es un inicio básico pero aún no se ha podido adoptar por parte de los productores debido a que no existe oferta de alimentos orgánicos certificados para la producción animal, lo que implica que el diseño de explotaciones orgánicas comerciales está seriamente limitado y que los sistemas actuales llamados alternativos, sostenibles, de pastoreo, entre otros, pueden estar basados en materias primas no orgánicas, al contrario de la producción orgánica donde exige un 100% de utilización de insumos orgánicos. No sólo no existe oferta, sino que a nivel nacional los costos de producir algunos granos como el maíz orgánico son más altos que para los sistemas convencionales (Rojas 2006).

Entre los años 2002 y 2007 se realizó de manera simultánea en Costa Rica, Nicaragua y Colombia, el proyecto *Enfoques Silvopastoriles Intensivos para el Manejo de Ecosistemas*, iniciativa que por primera vez se hacía elegible a la ganadería y a los pequeños y medianos productores pecuarios como beneficiarios del pago por los servicios ambientales de conservación de biodiversidad y captura de carbono. El proyecto consistió en impulsar tecnologías sostenibles para motivar a los productores ganaderos a realizar cambios en el uso de la tierra en aquellas áreas que estaban destinadas a la ganadería y que presentaban cierto grado de susceptibilidad a la degradación, al mismo tiempo que se conforma una ganadería eficiente en términos de producción de carne, leche e ingresos económicos ya que muchas de las tecnologías como bancos de forraje energéticos y de proteínas tienden a incrementar la producción animal, además de la generación de beneficios ambientales a través del establecimiento de diferentes formas de arreglos de sistemas silvopastoriles (SSP). El proyecto, calificado como muy exitoso en todas las evaluaciones, los resultados alcanzados fueron muy positivos, probándose las hipótesis originales que planteaban que los productores ganaderos eran capaces de hacer cambios en sus sistemas productivos, si había estímulo económico con asistencia técnica. Además, se pudo comprobar que en este proceso de adopción de sistemas silvopastoriles y protección de los bosques hay incremento en la biodiversidad y la captura de carbono en tierras agropecuarias en el corto plazo (Murgueitio, 2009).

1.2 Justificación

En el marco del Proyecto GEF/Silvopastoril, Rainforest Alliance (RA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) han realizado una alianza, con el fin de realizar una normativa para certificación sostenible de fincas ganaderas que implementen los SSP y las buenas prácticas de manejo en las fincas. El grupo Ganadería y Manejo del Ambiente (GAMMA) mediante la ejecución del proyecto GEF/SILVOPASTORIL y desarrollo de múltiples investigaciones en América Latina, ha recolectado información valiosa sobre el desarrollo de la ganadería sostenible basada en los SSP, en diferentes países de Latinoamérica. Esta información es de vital importancia y sirvió de base para establecer los indicadores y puntos críticos de la norma de certificación de ganadería sostenible y con ello brindar al productor ganadero nuevas alternativas para innovar y producir conservando el ambiente, en donde los procesos de enraizamiento para la sostenibilidad están centrados en dos sectores: los productores ganaderos pues un mejoramiento de la situación productiva de la finca los debe llevar a mantener el proceso de prácticas sostenibles y por ende al cumplimiento de los acuerdos de conservación y en segundo lugar, los grupos de productores ganaderos y las instituciones municipales, porque ellos son impulsores de los procesos asociados a mejorar las condiciones de la comunidad en temas como agua, acueductos, conflictos por cacería ilegal, entre otros. Las organizaciones comunitarias que se fortalezcan en este proceso harán parte de la cadena de comercialización, eje fundamental para mantener buenos precios y motivar a los productores. De otro lado, el acompañamiento en la construcción de la norma para certificación de la ganadería sostenible, busca diferenciar mercados en un lapso de dos a tres años, que lleve a beneficiar directamente a aquellos productores que diferencien su producto en los mercados que pagan sobreprecio por trato justo, buenas prácticas agropecuarias, y otros mercados. El acompañamiento a los grupos durante los tres años del proceso en otras regiones del departamento, ha demostrado que los grupos pueden hacerse cargo del proceso. El seguimiento de los acuerdos de conservación garantiza el cumplimiento de las limitaciones de uso para la conservación de los bosques.

Desde el punto de vista ambiental, los acuerdos de conservación, impulsan al productor sus familias y fincas, a mantener las buenas prácticas en el largo plazo. Los elementos base para ello son el seguimiento permanente que darán las autoridades ambientales, el acompañamiento de instituciones gubernamentales (MAG) y certificadoras (Rainforest Alliance).

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el grado de cumplimiento que tienen las fincas ganaderas en Esparza en cuanto a los indicadores propuestos en la normativa y estimar el costo de inversión en la transición de fincas tradicionales hacia fincas sostenibles.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de cobertura arbórea, la composición, abundancia, riqueza y diversidad de especies arbóreas presentes en los potreros activos en fincas ganaderas de Esparza.
- Desarrollar un índice de cumplimiento de la norma de certificación sostenible y analizar si existe una relación entre los índices de biodiversidad, secuestro de Carbono y el cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible.
- Determinar la relación existente entre tamaño de fincas y el grado de cumplimiento de los indicadores establecidos en la norma de certificación ganadera sostenible.
- Estimar el costo de inversión de diferentes tipos de fincas para el cumplimiento de la normativa de ganadería sostenible y simular escenarios en cuanto a variaciones en precios de la carne y leche, así como el acceso a PSA y créditos.

1.4 Hipótesis del estudio

- El porcentaje de cobertura arbórea, la composición, abundancia, riqueza y diversidad de especies arbóreas presentes en los potreros activos en fincas ganaderas de Esparza son mayores en aquellas fincas cuyo índice de cumplimiento es mayor.
- Las fincas que cumplen en un mayor grado con los indicadores de la norma, tienen un índice de biodiversidad y secuestro de carbono mayor que aquellas con un índice de cumplimiento menor.
- No existen diferencias en cuanto al índice de cumplimiento de la norma y el tamaño de una finca.

1.5 MARCO CONCEPTUAL

1.5.1 Sistema de producción ganadero de Costa Rica

En América central, el cambio de uso de suelo más importante ha sido la reducción de la cobertura boscosa, siendo la mayor parte del área deforestada dedicada a pasturas (Pezo e Ibrahim 1999). Esto ha provocado distintas maneras de manejar el sector ganadero en mesoamérica, dividiéndolo en cuatro grandes tipologías: 1. Ganadería extensiva orientada a engorde y cría: practicada especialmente en tierras bajas; uso de forrajes nativos y bajo empleo de insumos. Estos sistemas son comunes en el Pacífico seco y sub- húmedo de Costa Rica. 2. Ganadería especializada de leche: localizada principalmente en tierras altas, con adopción de tecnologías modernas y uso intensivo de insumos industriales como en San Carlos, Costa Rica. 3. Ganadería de doble propósito, la cual enfatiza en la producción de leche y de carne dependiendo de la demanda, estabilidad y precios relativos de estos productos; su buen rendimiento depende en cierta forma de la genética del ganado; recursos del agricultor; accesos a los mercados y la infraestructura de transporte (Szott et al. 2000). 4. Ganadería de subsistencia (laderas y zonas de frontera agrícola). En los sistemas pecuarios tradicionales, el uso de prácticas inadecuadas, como el sobrepastoreo y la quema, han conducido a la degradación de los recursos naturales, tal como degradación de pasturas y suelos, contaminación de fuentes de agua y pérdida de biodiversidad entre otros (Szott et al. 2000). En estos sistemas se pueden hacer transformaciones tecnológicas que presentan mejoras en el sistema y; a la vez, generan servicios ambientales como almacenamiento de carbono en el suelo y en la biomasa, incremento de la biodiversidad y mantenimiento de las fuentes de agua potable (Ibrahim y Mora-Delgado 2003). El manejo de la alimentación del ganado en el Pacífico Central de Costa Rica está basado en pasturas naturales de baja calidad y poco rendimiento estos factores causan la degradación de los pastos con aumento en la intensidad de malezas y causan pérdida de fertilidad en los suelos por erosión (Lobo 2004). La alimentación es complementada con insumos producidos en la finca (bancos forrajeros y caña de azúcar) o se compran en el mercado para superar la escasez de pasto durante la época seca (gallinaza, melaza, el concentrado y sales mineralizadas) (Holguín et al. 2003). Este problema de escasez de forraje en época seca pueden causar pérdida de peso en los animales, disminución en la producción de leche, problemas reproductivos y, en muchas ocasiones, la muerte del animal.

Con la necesidad de establecer sistemas productivos sostenibles, nace el proyecto “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas” durante el periodo 2003-2006, fue un proyecto piloto que permitió generar información con el fin de promover mediante el pago de servicios ambientales (PSA) la adopción de diferentes usos de la tierra en fincas ganaderas para mejorar la productividad y generar servicios ambientales (almacenamiento de carbono y conservación de la biodiversidad, calidad y cantidad de agua). Esta propuesta evidenció que es posible lograr cambios en los sistemas de producción convencionales que causan impactos ambientales negativos, a través de la adopción de sistemas silvopastoriles y brindándoles incentivos mediante un pago de servicios ambientales, generados por los cambios tecnológicos viéndose reflejado en la transformación del paisaje y de los centros productivos incorporando árboles en potreros, cercas vivas, pasturas mejoradas, entre otros (Ibrahim et al, 2007).

1.5.2 Buenas práctica ganaderas

Las buenas prácticas ganaderas se refieren a la aplicación del conocimiento disponible para la utilización sostenible de los productos agropecuarios alimentarios y no alimentarios garantizando sanidad e inocuidad para el consumidor, procurando que la actividad pecuaria sea viable económicamente y con estabilidad social; entre los aspectos que cubren las buenas prácticas ganaderas se identifican: las instalaciones, el control de plagas, el ámbito sanitario, alimentación y agua, transporte animal, registro e identificación animal, bienestar animal, condiciones laborales de los empleados y el manejo medio ambiental de los residuos (IICA, 2009), cada uno de estos aspectos son indispensables en los procesos de certificación ya que marcan la pauta de los principios, criterios e indicadores utilizados en la certificación de ganadería sostenible con los cuales los productores podrán optar o no por una certificación y poder ofrecer al consumidor un producto diferenciado.

Instalaciones

La ubicación de las instalaciones debe realizarse de forma que se facilite el libre tránsito del viento, por lo general de norte a sur, de esta forma se facilita la ventilación natural. Se pueden implementar barreras rompe vientos para brindar sombra a los alojamientos y reducir de esta

manera el estrés calórico producido al encontrarse los animales confinados (Jiménez 2006), además el diseño debe garantizar que el animal pueda desplazarse libremente (disminuir estrés calórico), sin obstáculos, que cuente con pisos antideslizantes (para evitar lesiones en patas), y disponibilidad de agua durante toda su estadía en el corral. Además las instalaciones deben contar con la facilidad de evacuar todo tipo de desecho sólido y líquido para evitar cualquier foco de enfermedad, agentes patógenos o insectos que puedan ocasionar estrés o daño a los animales (Roman 2005).

Control de plagas

En cuanto al control de roedores y murciélagos hematófagos, debe tenerse en cuenta que el problema más severo en este tipo de animal es la transmisión de enfermedades como leptospirosis y la rabia, además de producirles estrés a los animales por su continuo tránsito y en ocasiones por ataques (mordiscos en las partes bajas de las extremidades o lomos). Por otra parte los insectos ya sean garrapatas o moscas poseen un efecto estresante en el animal ocasionando bajas en la producción (leche o carne). Todo tipo de plaguicida para controlar ya sea insectos o roedores debe estar inscrito debidamente y autorizado por un ente regulador del gobierno (Rhades 2006).

Ámbito sanitario

Los animales afectados por enfermedades transmisibles por medio de saliva y deyecciones y de carácter virulento pueden transmitir dichos padecimientos a animales sanos por lo que para evitar su propagación es necesario aplicar buenas medidas de medicina preventiva principalmente de higiene y desinfección por distintos métodos (Ávila 2006), entre ellos están:

- Cuarentena, que consiste primordialmente en la exclusión del organismo infeccioso de áreas geográficas en donde no ha ocurrido antes.
- Inmunización, higiene y profilaxis, que consiste en la protección de las poblaciones específicas de enfermedades presentes en esa área geográfica.
- Educación, comprende las medidas tomadas en conjunto de instrucción y orientación de una población relacionadas con la prevención de enfermedades.

- Diagnóstico temprano, que comprende todas las medidas tomadas en conjunto como métodos de diagnóstico temprano de enfermedades de diferente índole (bacteriológico, virológico, inmunológico, parasitológico) en un grupo de animales durante el estado subclínico de la enfermedad antes de la manifestación de signos (Ávila 2006).

Agua y alimentación

En general, los requerimientos de agua por unidad de peso corporal disminuyen con la edad. Un bovino adulto consume entre un 8-10% de su peso en agua. Una vaca lechera puede consumir entre 38 y 110 litros de agua por día (l/d), un bovino para carne de 26 a 66 l/d. Las hembras preñadas consumen más agua que las vacías, y las lactantes más que las secas. Las vacas lecheras, son las que más agua consumen de todos los bovinos, en proporción a su tamaño corporal, debido a que tienen grandes requerimientos de agua para poder mantener su producción láctea, ya que entre el 85 y el 87% de la leche es agua. Durante la privación de agua hay pérdida de peso debido a la pérdida de agua desde los tejidos y desde el intestino, el cual actúa como reservorio de agua que mantiene al organismo hidratado. Una provisión inadecuada de agua, puede resultar en una disminución de la producción láctea más rápida y drásticamente que cualquier otra deficiencia nutricional. La otra variable de gran importancia es el tipo de alimentación. Alimentos como ensilajes, pasturas, tienen un alto porcentaje de humedad, mientras que los granos y henos tienen bajo porcentaje. Alimentos altamente energéticos, producen mucha agua metabólica, mientras que alimentos bajos en energía, producen poca. En general, todos los forrajes secos y concentrados, demandan un consumo de agua por parte del animal mayor que los forrajes verdes (CORFOGA 2006).

En cuanto al alimento, éste debe ser suficiente y oportuno (que el animal pueda tener libre acceso). El alimento suministrado a los animales debe colocarse en comederos que se encuentren libres de cualquier residuo de alimento suministrado anteriormente, esto con el fin de evitar que el alimento sobrante inicie a descomponerse y pueda ocasionar sabores no deseados para el animal, reduciendo así su ingesta y éste se vea perjudicado en su producción (CORFOGA 2006).

Transporte animal

El productor debe controlar como van a viajar sus animales, es conveniente que el productor prepare los animales antes del embarque de acuerdo a las horas de duración del viaje y a las condiciones climáticas, con un descanso previo mínimo de 12 hasta un máximo de 72 horas, con provisión de agua permanente, debiéndose suspender la alimentación 6 horas antes de subir al camión (Gallo 2004).

En el camión, se debe esperar a que los animales se acomoden solos y dejarles media hora de descanso; asegurándose que la jaula tenga divisiones y una densidad de carga adecuada para el número y categoría de animales a transportar. Es importante recalcar que el continuo monitoreo del transporte puede garantizar la solución de problemas imprevistos evitando así el desgaste y el sufrimiento innecesarios de los animales transportados (Gallo 2004).

Registro e identificación de animales

Es fundamental para la eficiencia y éxito de cualquier programa de buenas prácticas ganaderas y salud de hato, que se cuente con la identificación confiable e individual de los animales, esta identificación debe ser segura, fácil de aplicar y visible (de la Sota 2004).

Dentro de las características que se deben detallar en la identificación de animales según la Corporación Ganadera (CORFOGA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica están:

- Registro de finca según código MAG SALUD ANIMAL.
- Registro individual que incluya:
 - Madre/ padre
 - Fecha de nacimiento
 - Sexo, raza.
 - Archivo de movimiento
 - Registro de bajas (muertes)
 - Registro reproductivo

Este tipo de información son la base para realizar análisis de trazabilidad tanto para asegurar la salud del hato, como a la hora que el producto es comercializado, ya que de ésta

forma si existiera alguna anomalía con el producto, se puede rastrear y corregir el problema (CORFOGA 2006).

1.5.3 Bienestar animal

El bienestar animal es una responsabilidad humana, involucra todos los aspectos relacionados, como: albergues adecuados, manejo, nutrición, prevención y tratamientos de enfermedades, cuidados responsables, trato humanitario y, cuando sea necesario, eutanasia humanitaria. El bienestar animal está basado en cinco “libertades” que todos los animales merecen: a) libres de miedo, angustia, b)libres de dolor, daños y enfermedades, c)libres de hambre y sed, d)libres de incomodidades y e)libres para expresar su comportamiento normal (Manteca 2004).

1.5.4 Manejo de desechos

1.5.4.1 Producción de abono orgánico

En la gran mayoría de las explotaciones bovinas de ordeño, tradicionalmente las excretas animales son lavadas con agua que se elimina a las fuentes de agua corriente, causando serios problemas de contaminación orgánica y con coliformes fecales afectando a macro invertebrados y los microorganismos acuáticos, limitando o eliminando su población en las fuentes de aguas naturales.

Las excretas mezcladas con el agua de lavado pueden ser directamente aplicadas por aspersión sobre cultivos y/o praderas, pueden ser filtradas para eliminar el exceso de humedad y utilizar la fibra para la elaboración de abonos orgánicos por fermentación aeróbica y/o anaeróbica combinadas (compost y/o bokashi) o bien ser utilizadas como alimento de lombrices, que las transforman en lombricompost.

1.5.4.2 Sistema de descontaminación de aguas

- **Biodigestor de polietileno**

Las excretas, mezcladas con el agua de lavado de pisos e instalaciones, utilizadas para el alojamiento y manejo de animales, pueden ser introducidas directamente o por gravedad dentro de un biodigestor, que además de que produce biogás, permite utilizar el efluente como abono foliar de alta calidad. El biogás puede ser utilizado directamente para cocción, calefacción, refrigeración e iluminación, o bien ser purificado para la generación de energía eléctrica, al ser utilizado como combustible de motores con generador (Señer 2005).

- **Canales de sedimentación y lagunas de descontaminación**

Luego de salir del biodigestor, el efluente se dirige por gravedad a las canaletas de sedimentación, en las que, al reducirse la velocidad del agua, se permite la sedimentación de los sólidos, que se convierten en lodos que se extraen fácilmente y a bajo costo del fondo de las canaletas, evitando que lleguen a las lagunas de descontaminación, de donde sería muy costoso extraerlos o llenarían los fondos y reducirían la vida útil de dichas lagunas.

Las canaletas de sedimentación y las lagunas de descontaminación permiten la siembra de plantas acuáticas flotantes, que extraen los nutrientes minerales disueltos en las aguas servidas y contribuyen a su descontaminación. Además, las plantas acuáticas permiten producir forraje de alta calidad (alimentación del ganado), cultivar especies acuícolas, almacenar agua para riego que se puede bombear con arietes y crear un hábitat que atrae a la fauna silvestre (aves, tortugas, serpientes, lagartos, nutrias, entre otros) favoreciendo la biodiversidad del sitio (Robbé 2004).

- **Compostaje y vermicultura (lombricompost)**

Si se producen estiércoles sólidos por medio de los materiales de lechos para animales, o si se emplea la separación de sólidos y líquidos, la materia sólida puede proveer el material básico para uno de dos procesos subsecuentes: compost y vermicultura. Ambos procesos son capaces de generar productos para consumo en la finca o para la venta.

El valor del compost reside en sus características físicas que pueden mejorar la estructura del suelo y en su contenido rico de nutrientes de liberación lenta. Una buena compost generalmente es de color gris-pardo, textura friable con un olor de suelo o mantillo de hojas, y una alta capacidad de retener agua (hasta 150 por ciento del peso seco del material) (Cogger 2001).

La vermicultura es el manejo controlado de la actividad de lombrices para aprovechar la proteína de las lombrices y desechos trabajados por ellas. El proceso es comparable, en muchos sentidos, con la fabricación de compost, con la diferencia de que se agregan las lombrices al proceso para mejorar la calidad final del producto tratado, y posiblemente para recuperar proteína de los desechos en términos de un rendimiento mayor de proteína de lombrices (Corpoica 1998).

1.5.5 Sistemas Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son prácticas agroforestales, específicamente diseñadas para la producción de árboles de uso múltiple y ganado. Los sistemas silvopastoriles son el resultado de la introducción o mejoramiento deliberado de forraje en un sistema de producción forestal, o de otro modo, la introducción deliberada o mejoramiento de árboles en un sistema de producción de forrajes. En otras palabras, es el manejo de árboles, ganado y forrajes en un sistema integrado en el que su fin es contribuir a la disminución en el impacto en el ambiente (Petit, J; Suniaga, J, 2005). Los sistemas silvopastoriles como bancos forrajeros y árboles en potreros constituyen herramientas para la adaptación al cambio climático de los sistemas ganaderos. Ellos ofrecen recursos alimenticios (follajes y/o frutos) para la alimentación animal en la época seca cuando los pastos reducen su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible. Además, en zonas con altas temperaturas, la sombra de los árboles mitiga el estrés calórico del ganado lo que contribuye con un incremento en la producción de leche y/o carne. Debido a que la cobertura de suelo (mantillo y cobertura viva) y arbórea tienen una correlación con la infiltración y escorrentía superficial; por su diseño, los sistemas silvopastoriles son una alternativa de manejo sostenible en cuencas ganaderas debido a que brindan beneficios hidrológicos al contribuir en la infiltración y disminuir la escorrentía superficial, contribuyendo a la recarga y sustento de acuíferos (Pérez, E, 2006).

1.5.5.1 Pasturas en callejones

Según la FAO (2001), las pasturas en callejones son una alternativa en donde existe la presencia de árboles o arbustos (preferiblemente leguminosas) dispuestos en líneas paralelas en combinación de forrajes de corte o pastoreo, con el fin de prevenir la erosión, disminuir el efecto de compactación del suelo producido por el pisoteo de los animales, suministrar alimento al ganado en época de sequía, además, agrega un factor importante que es el reciclaje de nutrientes.

1.5.5.2 Bancos energéticos y de proteínas

Según Pezo e Ibrahim (1999) los bancos son áreas dentro del sistema productivo destinado a forrajes leñosos perennes o herbáceos con alto contenido de proteína (mayor o igual a 15%) en el caso de bancos de proteínas. En cuanto a los bancos energéticos la energía digestible debe ser mayor o igual a 70 %. En ambos casos deben ser cultivados en bloques compactos con una densidad alta con el objetivo de maximizar la producción de biomasa y brindar al ganado alimento en época seca.

1.5.5.3 Cercas vivas

Las cercas vivas son un sistema agroforestal en donde se plantan arbustos o árboles dispuestos en línea en áreas limítrofes de la finca o para delimitar los potreros, generalmente las especies plantadas tienen gran facilidad de rebrote. Las cercas vivas a su vez son un factor clave para la conectividad entre bosques que pueden evolucionar hacia corredores biológicos microregionales además de brindar belleza escénica (Pezo e Ibrahim 1999).

1.5.5.4 Maderables o frutales dispersos en potreros

Son arreglos donde el componente animal se beneficia de la sombra y de los frutos aportados por el componente leñoso y estos a su vez pueden ser fuente de madera, forraje, leña, fijadores de nitrógeno atmosférico y refugio para la fauna (Villanueva *et al* 2007).

1.5.5.5 Cortinas o barreras rompe vientos

Son franjas simples o múltiples de árboles sembrados con el propósito de reducir el efecto negativo de los vientos sobre los pastos y los animales. El sistema de cortinas o barreras rompe vientos es una alternativa para la reducción de la erosión eólica ya que minimiza o disminuye la velocidad del viento protegiendo así los cultivos, el suelo y los animales (FAO 2001).

1.5.5.6 Barreras vivas

Este tipo de sistema silvopastoril es empleado de forma eficaz como una forma de cultivo en callejones en terrenos que presentan pendientes ya que las especies utilizadas son sembradas en contorno perpendicularmente a la pendiente contribuyendo así a la reducción de la erosión, la velocidad del agua. Este sistema puede ser aprovechado en cuyo caso las especies empleadas puedan ser utilizadas para la alimentación del ganado bajo el esquema de corte y acarreo o cuando exista cultivo de pastos entre las hileras de la barrera (FAO 2001).

1.5.6 Servicio ambiental

Los servicios ambientales son el fruto de procesos ecológicos que tienen lugar en ecosistemas naturales o establecidos y pueden ocurrir independientemente del contexto humano. Su impacto se puede dar a escala local, regional o global de acuerdo con las características del ecosistema y del paisaje. El flujo de servicios ambientales beneficia a la humanidad, entre otras cosas, con suelos fértiles, aire y agua limpia, mitigación del calentamiento global. Algunos de estos servicios son esenciales para el bienestar de la humanidad (Cerrud 2004).

La definición general de servicios ambientales está referida a los beneficios que la sociedad percibe del mundo natural (ecosistemas y agroecosistemas), los mismos que son numerosos y variados (Robertson y Wunder 2005). Los servicios ambientales incluyen: 1) mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por medio de la captura de dióxido de carbono (CO₂), gas metano y otros gases; 2) protección de los recursos hídricos en términos de cantidad, calidad y distribución en el tiempo; 3) conservación de la biodiversidad; 4) belleza escénica provista por la presencia de bosques y paisajes naturales; 5) mantenimiento de áreas boscosas, humedales, arrecifes y manglares; entre otros (Espinoza et ál. 1999, Murgueitio et ál.

2003, Robertson y Wunder 2005, Pagiola et ál. 2005, Pagiola et ál. 2007). Los ecosistemas naturales o establecidos (primarios, secundarios, plantaciones y sistemas agroforestales, agrícolas) son los proveedores principales de servicios ambientales para la humanidad. Por consiguiente, un aspecto importante que presenta la aplicación de las diferentes modalidades de SSP, es el relacionado a la generación de servicios ambientales. Experiencias registradas indican que, comparados con los sistemas tradicionales de pastoreo, los sistemas silvopastoriles de vegetación mixta con árboles son más productivos, acumulan cantidades sustanciales de carbono, incrementan la biodiversidad, reducen la erosión de los suelos y mejoran la infiltración del agua (Gobbi y Casasola, 2003).

1.5.7 Certificación de Ganadería Sostenible

La certificación, es el procedimiento mediante el cual una tercera parte diferente e independiente del productor y el comprador, asegura por escrito que un producto, un proceso o un servicio, cumple los requisitos especificados, convirtiéndose en la actividad más valiosa en las transacciones comerciales nacionales e internacionales. Es un elemento insustituible, para generar confianza en las relaciones cliente-proveedor. Además posee sus propias reglas, procedimientos y forma de administración para llevar a cabo una certificación de conformidad. Dicho sistema, debe de ser objetivo, fiable, aceptado por todas las partes interesadas, eficaz, operativo, y estar administrado de manera imparcial y honesta. Su objetivo primario y esencial, es proporcionar los criterios que aseguren al comprador que el producto que adquiere satisface los requisitos pactados (CESMEC, 2011).

Todo sistema de certificación debe contar con los siguientes elementos.

- Existencia de Normas y/o Reglamentos.
- Existencia de Laboratorios Acreditados.
- Existencia de un Organismo de Certificación Acreditado.

1.5.7.1 Beneficios de la Certificación

A nivel nacional:

- Ayuda a mejorar el sistema de calidad industrial.
- Protege y apoya el consumo de los productos nacionales.
- Prestigio internacional de los productos nacionales certificados.
- Da transparencia al mercado

A nivel internacional:

- Ayuda los intercambios comerciales, por la confianza y la simplificación.
- Protege las exportaciones contra las barreras técnicas.
- Protege la calidad del consumo.

Para los gobiernos.

- La certificación, asegura que los bienes o servicios cumplen requisitos obligatorios relacionados con la salud, la seguridad, el medio ambiente entre otros.
- Sirve como medio de control en importaciones y exportaciones.
- Es una herramienta importante en la evaluación de proveedores, en procesos contractuales y para verificar que el bien adjudicado en un proceso contractual, sea entregado cumpliendo con los requisitos establecidos en los pliegos de condiciones.

Para la industria.

- La certificación le permite demostrar el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en los acuerdos contractuales o que forman parte de las obligaciones legales.

Para el consumidor.

- La certificación lo protege en la adquisición de productos o servicios de mala calidad.
- El consumidor puede acceder a medios donde puede presentar sus reclamos o sugerencias frente a los productos certificados.

Las principales características de las certificaciones son: (1) ser voluntarias, aunque si se desea promocionar como orgánico un producto es necesario seguir los lineamientos establecidos en el respectivo reglamento; (2) un tercero imparcial las otorga a productos y servicios ambientalmente más benignos de conformidad con criterios previamente determinados (no tratándose de manifestaciones realizadas unilateralmente por el propio productor, equivalen a la categoría o tipo I de la clasificación de la ISO sobre ecoetiquetado; mientras que tratándose de declaraciones unilaterales no verificadas corresponden a la categoría o tipo II); (3) se trata de bienes que, comparados con otros de su misma categoría, poseen un impacto menor sobre el ambiente; (4) usualmente dicha comparación se basa en un análisis del ciclo de vida del producto; (5) se conceden por plazos determinados y quedan sujetas a revisiones periódicas, e (6) implican costos derivados de las mejoras introducidas para hacer frente a los criterios exigidos por el certificador y del pago de los honorarios (gastos de consultores, montos por hectáreas, entre otros) (Cabrera, J, 2003).

1.5.7.2 Tipos de certificación

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) El servicio internacional de acreditación orgánica maneja el Programa de Acreditación del IFOAM para asegurar la equivalencia de todos los programas de certificación en el mundo. Las principales metas y actividades de la IFOAM son: (1) asegurar el intercambio de conocimientos entre sus miembros e informar al público sobre la agricultura orgánica; (2) representar a nivel internacional al movimiento orgánico en foros parlamentarios, administrativos y políticos; (3) establecer y revisar regularmente los estándares básicos de agricultura orgánica y procesamiento de alimentos del IFOAM internacionales, los cuales están traducidos a 19 idiomas, y (4) hacer realidad una garantía internacional de la calidad orgánica. Los estándares de la IFOAM no se pueden usar independientemente para certificar, pero proporcionan un marco de referencia para los esquemas locales de certificación al establecer sus propios estándares. Los estándares básicos se utilizan también para acreditar a una entidad de certificación ante la misma. La acreditación ante el IFOAM le otorga reconocimiento internacional al ente certificador y por ende a su certificación orgánica.

- **ISO 14.000**

La serie ISO 14.000 es una familia de estándares de manejo, desarrollados por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), diseñados para establecer un marco de manejo, medición, evaluación y auditoría ambiental reconocido internacionalmente. A diferencia de las certificaciones, se trata de estándares de conformidad, no de desempeño; es decir, no se fijan metas y criterios puntuales contra los cuales certificar el desempeño ambiental de las empresas. Según la ISO 14.001 hay seis elementos que deben incluirse en un sistema de manejo ambiental y ser verificados para poder otorgarles la certificación iso: (1) una política ambiental, según la cual la organización declara sus intenciones y compromisos ambientales; (2) planificación, en la cual la organización analiza los impactos ambientales de sus operaciones; (3) implementación y operación: el desarrollo e implementación de procesos que lograrán metas y objetivos ambientales; (4) acciones de verificación y corrección: monitoreo y medición de indicadores ambientales para asegurar que la organización logra sus metas; (5) análisis gerencial: revisión del sistema de manejo por la gerencia para asegurar que siga siendo adecuado y efectivo, y (6) mejoramiento constante (Cabrera, J, 2003).

Un tercero revisa el sistema de manejo ambiental de la empresa y verifica el cumplimiento del mismo con los estándares formales de la norma ISO 14001 y, en caso afirmativo, se certifica a la empresa. Cada día más la certificación ISO 14.001 se convierte en una condición para realizar negocios internacionalmente y para ser proveedor de determinadas empresas. En Costa Rica existen actividades agrícolas, industriales, de servicios y otras, certificadas con esta norma. El Instituto de Normas Técnicas es el representante nacional ante la ISO.

- **Responsabilidad social 8.000 (SA 8.000)**

El sistema SA 8.000 requiere a las compañías cumplir con las leyes nacionales e internacionales aplicables a las cuales suscribe la compañía y con los requisitos particulares del SA 8.000. El SA 8.000 requiere el cumplimiento de los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo en diferentes materias, así como el cumplimiento de principios enumerados en diversas declaraciones de derechos humanos. Igualmente propone

criterios específicos a ser evaluados en materia de responsabilidad social. A la fecha ha tenido poca aceptación internacional (Cabrera, J, 2003).

- **Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP)**

El sistema del HACCP es una herramienta de manejo de riesgos que pretende mitigar las fallas de los sistemas de control e inspección de productos. El HACCP requiere un análisis sistemático de los riesgos potenciales y, después, la identificación de sistemas de control y monitoreo, particularmente de aquéllos que son críticos para la seguridad del producto. Es requerido por muchas empresas europeas y estadounidense a quienes procesen y manufacturen alimentos, entre ellos los productos cárnicos y pesqueros. La Organización Mundial de la Salud y la FAO definen los siguientes principios básicos del Programa HACCP: (1) llevar a cabo un análisis de peligros para preparar un diagrama de flujo de los componentes del proceso, identificar y enumerar los peligros y especificar las medidas de control que se usan; (2) identificar puntos de control crítico en el proceso; (3) establecer límites críticos o niveles de metas y tolerancias, los cuales se deben cumplir para asegurar que los puntos críticos están bajo control; (4) establecer un sistema de monitoreo para asegurar el control de los puntos críticos por un horario de prueba u observación; (5) establecer acciones correctivas de aplicación necesarias cuando el monitoreo indique que un punto crítico particular está fuera de control; (6) establecer documentación sobre los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación, y (7) establecer procedimientos de verificación que incluyan pruebas suplementarias apropiadas, junto con un análisis que confirme que el HACCP está funcionando correctamente. En algunos sectores productivos nacionales, como el procesamiento de carne y de productos pesqueros, es obligatorio. Otros instrumentos de inocuidad de alimentos son las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura (Cabrera, J, 2003).

- **Forest Stewarship Council (FSC) o Consejo de Manejo Forestal**

El FSC es el ente a nivel internacional que actúa como órgano acreditador de otras organizaciones certificadoras y, a la vez, ha desarrollado principios, criterios e indicadores para la certificación de bosques y plantaciones. El FSC es una entidad sin fines de lucro de carácter no gubernamental, fundada en 1993 y conformada por grupos ambientalistas, miembros de la

industria, organizaciones de certificadores, etcétera. Promueve el manejo adecuado de los bosques mediante la evaluación y acreditación de los certificadores, incentivando el desarrollo de normas ambientales nacionales y regionales de bosques. Ha establecido 10 principios básicos que sus asociados aceptan para certificar: (1) observación de leyes y principios del FSC, (2) derechos y responsabilidades de tenencia y uso, (3) derechos de los pueblos indígenas, (4) relaciones comunales y derechos de los trabajadores, (5) beneficios de los bosques, (6) impacto ambiental, (7) plan de manejo, (8) monitoreo y evaluación, (9) mantenimiento de los bosques con alto valor de conservación y (10) plantaciones. La certificación puede estar basada en estándares locales de manejo forestal sostenible. El FSC igualmente posee criterios para acreditar certificadores. De hecho, estar acreditado ante el FSC se ha convertido en requisito para la aceptación de un producto forestal como certificado (Cabrera, J, 2003).

- **Certificación Sostenible Sello Rainforest Alliance**

La certificación Rainforest Alliance está apoyada en los tres pilares de la sostenibilidad: protección ambiental, equidad social y viabilidad económica. Ninguno de los pilares puede soportar el éxito a largo plazo por sí solo, por lo que ayudamos a los finqueros a ser exitosos en las tres áreas. El programa de certificación es manejado por una coalición de organizaciones no gubernamentales conocida como Red de Agricultura Sostenible-RAS, una coalición de nueve grupos no gubernamentales en Latino America. La Red busca integrar la productividad agrícola con la conservación de la biodiversidad y el desarrollo humano. Rainforest Alliance, una ONG Internacional, sirve como el secretariado de la RAS, y es responsable del entrenamiento de los miembros de la Red, del control de calidad, la administración de las certificaciones y el mercadeo del Programa en general. Esta red de ONGs especialistas en certificación, tiene varios objetivos, entre los cuales se destacan los siguientes: a) definir estándares para el manejo sostenible de la agricultura a través de un proceso que involucra a productores, científicos, agencias gubernamentales y a grupos ambientalistas; b) buscar incentivos económicos y de otro tipo para lograr la producción sostenible de los cultivos; c) realizar investigaciones en agro-ecología y en mejores prácticas de manejo de cultivos; d) premiar con un sello de aprobación (Rainforest Alliance Certified TM) a las fincas que cumplan con estos estándares; e) asistir a los productores a encontrar mercados para sus productos certificados y promover el concepto de certificación y agricultura sostenibles entre comerciantes, grupos conservacionistas, supermercados y también

consumidores. La RAS certifica fincas, plantaciones y cooperativas que producen banano, café, cacao, cítricos, flores, helechos, piña, otros cultivos y ganado. Es importante destacar que la Red otorga el sello verde a fincas, y no a compañías o productos. Un finquero puede aplicar para la certificación para toda su tierra en producción y una compañía también puede solicitar que sean certificadas todas sus fincas proveedoras. Por supuesto que la certificación es voluntaria y el proceso comienza con la aplicación del productor y la firma de un acuerdo de servicio. También se ofrecen certificaciones de la Cadena de Custodio, un servicio para compañías (beneficios de café por ejemplo), que quieren asegurar la trazabilidad de sus productos, o para garantizar que los bienes que llevan el sello verde, provienen efectivamente de fincas certificadas (Rainforest Alliance, 2008).

Otros sistemas: Flower Label Program, FairTrade Labeling Organization (FLO); estos esquemas voluntarios y de mercado tendrán un fuerte impacto en la forma como la producción agrícola e industrial se desarrollará. Es necesario estar atento a las ventajas y oportunidades que ellos presentan, a la vez que se requiere tomar en cuenta los riesgos que pueden acarrear a pequeños y medianos productores (Cabrera, J, 2003).

1.5.8 Análisis financiero para la inversión de tecnologías en fincas ganaderas

El análisis financiero examina los costos y beneficios de una inversión a precios de mercado y determina sus relaciones en términos de indicadores. Además, proporciona información sobre cuándo se necesitarán los fondos y cuándo se espera recibir los ingresos (análisis *ex-ante*). El análisis financiero de inversión representa un marco dentro del cual pueden evaluarse todos los aspectos de un proyecto, de forma coordinada y sistemática. Los aspectos financieros se refieren primordialmente a consideraciones relativas a la capacidad de obtener ganancias del proyecto, consisten en saber si un proyecto podrá obtener los fondos que necesitará y podrá reembolsarlos. En estos análisis se utilizan indicadores como valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio – costo (B/C); aunque, se debe evaluar el contexto donde se desarrolla el proyecto y el comportamiento de los flujos de caja (Gittinger 1982, Gómez y Quiroz 2001).

Construcción de flujos de caja

Las inversiones durante el período de tiempo del proyecto generan un flujo de gastos e ingresos. El flujo de ingresos totales, menos el flujo de gastos totales de cada período se llama ingreso neto si resulta en un valor positivo y desembolso neto si se resulta en un valor negativo. El flujo de la serie de ingresos netos; desembolsos netos y sus elementos constituyentes, se denomina flujo efectivo asociado con la inversión (Gittinger 1982). En general, los análisis financieros de proyectos agrícolas rara vez abarcan un flujo de caja por un período mayor de 35 años, aunque la vida productiva de los bienes pudiera exceder incluso de los 50 años (Brown 1981). El flujo de caja es un criterio de gran importancia para los pequeños productores, debido a que considera los costos y beneficios que implican dinero en efectivo y se omiten aquellos que no conllevan pagos.

Valor actual neto (VAN)

El VAN es la sumatoria de los beneficios actualizados menos los costos actualizados. Este valor es, simplemente, el valor actual de la corriente de flujo de caja en donde la tasa de descuento que se utiliza representa el costo de oportunidad del capital (Gittinger 1982).

La regla de decisión es la de aceptar los proyectos para los cuales el VAN es positivo. Al ser una medida absoluta, no permite seleccionar los proyectos por orden de potencial financiero. Aunque en el caso de alternativas mutuamente excluyentes permite elegir aquella alternativa que arroje el mayor VAN (Gittinger 1982). El VAN no considera la escala de la inversión, no considera el costo de oportunidad de la tierra (Navarro 2003). Una ventaja del VAN es que permite comparar alternativas de inversión en diferentes periodos de tiempo y con diferentes tasas de descuento.

Tasa interna de retorno (TIR)

De acuerdo con Gittinger (1982), otra forma de utilizar el flujo de fondos actualizado para medir el valor de un proyecto es determinar la tasa de descuento que haga que el valor neto del flujo de fondos sea igual a cero. Esa tasa de descuento se denomina tasa de rentabilidad interna y,

en cierto sentido, representa la rentabilidad media del dinero utilizado en el proyecto durante toda su vida. La tasa de rentabilidad interna (TIR) es una tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

La regla de decisión es la de aceptar todos aquellos proyectos independientes que arrojen una TIR mayor que el costo de oportunidad del capital. Puede dar un orden equivocado para la implementación de proyectos independientes. No se puede usar directamente para alternativas mutuamente excluyentes (Gittinger 1982). La TIR no se puede manipular cambiando la tasa de descuento dentro del flujo de caja del proyecto.

Relación beneficio-costo

La relación beneficio-costo es aquella en que tanto el flujo de beneficios como el de los costos se descuentan a una tasa que se considera próxima al costo de oportunidad del capital; se determina si la relación entre el valor descontado de los beneficios y el valor descontado de los costos es mayor o igual a 1 (Doryan *et al.* 1990).

El criterio formal de selección para la medida de la relación beneficio-costo del valor del proyecto es aceptar todos los proyectos independientes con una relación beneficio-costo de uno o mayor, cuando las corrientes de costos y beneficios se descuentan al costo de oportunidad del capital. En el caso de proyectos que se excluyen mutuamente, la relación beneficio-costo puede conducir a una decisión errónea de inversión (Gittinger 1982). El B/C proporciona una idea muy clara de cuánto será la utilidad del dinero e indica cuanto podría incrementarse los costos para ser atractivo el proyecto. Una debilidad de la relación beneficio – costos es que no indica que rubros considera entre los beneficios y los costos.

Los anteriores índices financieros pueden estimarse en diferentes escenarios, haciendo variar hipotéticamente los factores que pueden afectar la inversión o los ingresos (costos de producción, precio, productividad, entre otros), lo cual se conoce como análisis de sensibilidad. Este análisis además permite: a) ilustrar las diferencias en la bondad de una tecnología sostenible para los ganaderos frente a diferentes precios; b) indicar la estabilidad relativa de una intervención y el riesgo asociado con una adopción; c) definir prioridades para la recolección de datos, pudiendo destacar la sensibilidad de retornos a ciertos insumos, productos o precios; d)

mostrar como los subsidios, bonificaciones influirían en la rentabilidad de la práctica; o bien, e) cómo la selección de las tasas de descuento implícita o financiera afecta la rentabilidad (Scherr et ál. 1992).

Actualmente en Costa Rica se existe una competencia creciente en el sector ganadero tanto a nivel regional, nacional e internacional donde la inestabilidad de los precios y su disminución afectan negativamente a los productores y es donde la diferenciación de los productos en calidad, valor agregado y diversidad podría ser la clave para mantenerse en el mercado, para ello surgen distintas alternativas, como el pago por servicios ambientales (PSA), Certificación de Ganadería Sostenible, Buenas Prácticas Ganaderas, entre otras, donde el productor puede brindarle al consumidor final un producto diferenciado, con valor agregado y de ésta forma garantizar su permanencia en el mercado (Pérez E, 2008).

1.6 Materiales y métodos

1.6.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Cantón de Esparza, Provincia de Puntarenas, Costa Rica, cuyas coordenadas son 10° 09' de latitud norte y 84° 42' de longitud oeste, clasificado según Holdridge en Bosque Subhúmedo Tropical, la temperatura promedio es de 27 °C y las precipitaciones que varían entre 1500 a 2000 mm. Los terrenos del área de estudio presentan una pendiente de entre 0 a 30%. La población del cantón es de 23.963 habitantes de los cuales 13.561 viven en las zonas urbanas y 10.492 en las zonas rurales (INEC 2008). Esta región presenta dos unidades geomórficas denominadas forma de sedimentación aluvial y de origen volcánico.

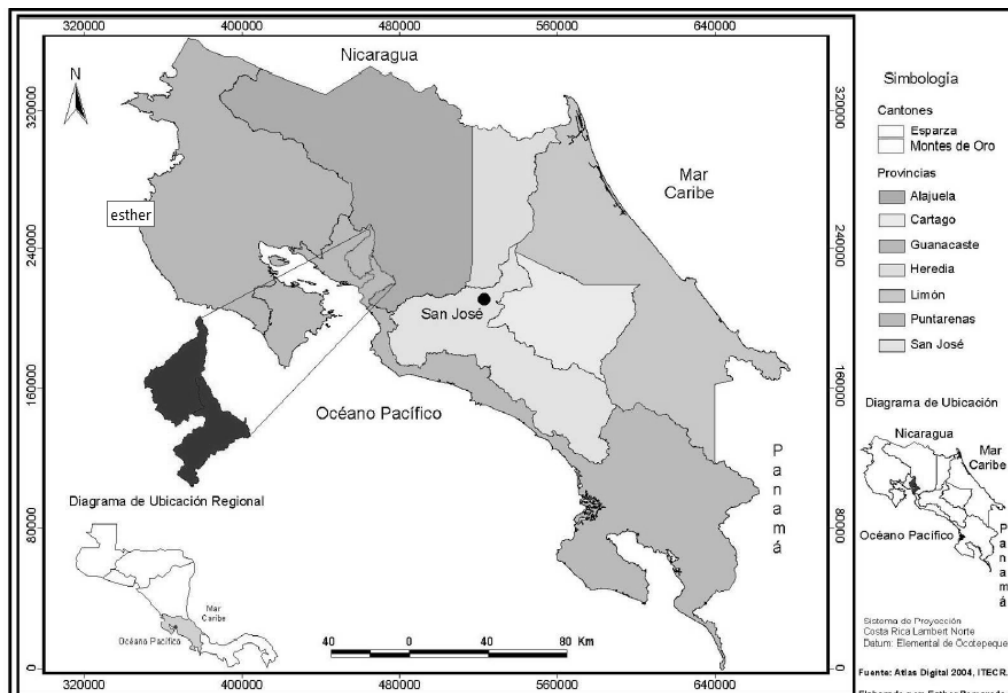


Figura 1. Localización del área de estudio: Esparza, Puntarenas, Costa Rica

Fuente: Pomareda 2008

- **Altitudes**

Las elevaciones, en metros sobre el nivel medio del mar, del centro urbano de los distritos del cantón son las siguientes: Ciudad Esparza 208 m.s.n.m, Villa San Juan Grande 224 m.s.n.m, Villa Macacona de 243 m.s.n.m, Villa San Rafael 247 m.s.n.m y Villa San Jerónimo 260 m.s.n.m.

- **Hidrografía**

El sistema fluvial del cantón de Esparza, corresponde a la vertiente del Pacífico, el cual pertenece a las cuencas de los ríos Barranca, Jesús María y Abangares; la primera es drenada por el río Barranca y sus afluentes los ríos Barranquilla con su tributario Jabonal, Esparta, Guatuso y las quebradas Honda, Esquivel, Jiménez, Pinchante, Barbudal. Los cursos de agua excepto los ríos Barranca y Barranquillas, nacen en el cantón; los cuales presentan un rumbo de noreste a suroeste y de noroeste a sureste, hasta desembocar en el golfo de Nicoya. Los ríos Barranquilla, Jabonal, Barranca y las quebradas Pinchante, Honda, Esquivel son límites cantonales; los dos primeros y las quebradas Honda y Esquivel con San Ramón, de la provincia de Alajuela y los otros con Puntarenas.

La cuenca del río Jesús María es irrigada por el río principal de la misma y sus afluentes el río Paires y las quebradas Vueltas, Salitre y Obispo; cuyas aguas se originan en el cantón, los cuales van en dirección noroeste a sureste y de noreste a suroeste, hasta desembocar en el golfo de Nicoya. El río Jesús María es límite con los cantones de Garabito, Orotina, San Mateo y San Ramón; estos tres últimos de la provincia de Alajuela.

La cuenca del río Abangares, comprende un pequeño sector del cantón, ubicado al noroeste del mismo. El río que drena el área es Tiocinto, con su afluente la quebrada Gertrudis; los cuales nacen en el cantón; que presentan un rumbo de noreste y suroeste. Ambos son límites cantonales; el primero con Montes de Oro; y la segunda con Puntarenas. Villanueva et ál. (2007) efectúa una breve descripción en el tema del uso de los suelos del área de estudio; hace referencia a que el 66% de las tierras corresponden a pasturas y el 28% a bosques (secundarios, riparios y fragmentos de bosques). El mismo autor observa también que la actividad principal predominante en el paisaje de Esparza es la producción ganadera, principalmente bajo cría y engorde (63%), seguido por sistemas de doble propósito (leche y carne 34%) y fincas en producción mixta, agricultura y ganadería (3%). En la región se distinguen diferentes razas de ganado bovino, predominantemente Brahmán, cruces de Brahmán con Indobrasil en fincas de producción de carne y animales cruzados como cebú con razas lecheras (Pardo suizo o Holstein) en fincas doble propósito; así mismo indica también que las especies de pastos más utilizadas son *Brachiaria brizantha* e *Hyparrhenia rufa* (Villanueva et ál. 2007).

1.6.2 Actividades preparatorias

Procesos de articulación interinstitucional: Actividad inicial con las instituciones de la zona (MAG y Municipalidad) con la cual se buscó coordinar y consensuar actividades, además permitió la búsqueda de apoyos logístico y metodológicos, a la vez que se coordinaron las agendas para el trabajo con los productores para combinar actividades y maximizar el tiempo de los productores, de esta manera se consolidar apoyo con los técnicos de las instituciones y se facilitó la comunicación con los productores de la zona.

Procesos de validación de principios y criterios a evaluar: se realizaron talleres de valoración de los distintos principios y criterios a utilizarse en este estudio, estos talleres con productores se llevaron a cabo en tres regiones del territorio nacional, las regiones de Guanacaste, Limón y Puntarenas, se discutió con un grupo de productores en cada localidad y se recibió de parte de ellos la retroalimentación sobre el documento de la norma, que para ese entonces todavía hacia parte de un borrador.

Luego de establecer y detectar los puntos críticos y afinar las variables a utilizar para la evaluación de las distintas fincas se procedió a realizar talleres para dar a conocer los objetivos de la investigación a varios grupos de productores ganaderos de la zona de Esparza, ya que este era el grupo meta con el que se quería trabajar más adelante. Se contó con la participación de ganaderos de Juanilama, Macacona, Esparza centro, San Rafael, San Jerónimo, Jabonal, San Juan Grande, entre otros, posteriormente se escogieron al azar 35 fincas a las cuales se les aplicaría una encuesta y utilizando la base de datos de usos de la tierra generada por el proyecto GEF/Silvopastoril¹ para la región de Esparza, se seleccionaron 334 potreros (242 hectárea) y de un área total de pasturas activas de 428 hectáreas para posteriormente hacer el inventario forestal y el levantamiento de la información relacionada con los indicadores y criterios de la norma

¹ Proyecto que se desarrollo entre el 2003-2007 en la región de Esparza, con el objetivo de promover los SSP y desarrollar esquemas viables de Pago de Servicios Ambientales (PSA) y diseñar metodologías para el monitoreo de los servicios ambientales generados en fincas ganaderas en Latinoamérica.

1.6.3 Talleres de validación de principios y criterios con los productores

Se realizaron 3 talleres con los productores de las regiones de Limón (Pococí), Guanacaste y Puntarenas (Esparza), en donde se tuvo el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y de Rainforest Alliance. El fin de estos talleres era dar a conocer los principios, criterios e indicadores del documento borrador que posteriormente el programa GAMMA estaría entregando a la Red de Agricultura Sostenible –RAS en cada sistema productivo (finca) y determinar la viabilidad o aplicabilidad de ellos en las fincas (Ilustración 1).



a) Liberia



b) Esparza

Ilustración 1. Taller realizado en Liberia (a) y Esparza (b), con productores, personal del MAG, Rainforest Alliance y CATIE.

1.6.4 Caracterización de los árboles presentes en potreros

Se seleccionaron 35 fincas al azar utilizando la base de datos de usos de la tierra generada por el proyecto GEF/Silvopastoril para la región de Esparza, en donde se muestrearon 334 potreros (242 hectárea) de un área total de pasturas activas de 428 hectárea. El criterio para realizar el muestreo fue el tamaño del apto. La determinación del tamaño del potrero se realizó mediante el uso de ArcView donde se tomó como base los mapas de fincas realizados por el proyecto GEF/Silvopastoril. Los mapas fueron rectificados y re digitalizados a nivel de potrero determinándose por medio de la herramienta de Millutilities el área de cada potrero, además se construyó una cuadrícula rígida de 100 metros x 100 metros (Anexo 2). En los potreros cuya medida no superaba el tamaño de 1 hectárea se realizó el censo total árboles: en potreros cuya

área era mayor a 1 hectárea hasta 4 hectáreas se realizó una subparcela de 1 hectárea y aquellos potreros donde su área superara las 4 hectáreas se realizaron dos subparcelas de 1 hectárea.

1.6.5 Índice de valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (Área basal). La abundancia relativa es la proporción porcentual de cada especie entre el número total de los árboles multiplicados por 100. La frecuencia relativa de una especie, se obtienen a partir del porcentaje de la suma de una especie entre la suma de las frecuencias de todas las especies multiplicado por 100. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área basal total evaluada multiplicada por 100 (Mongue 1999).

1.6.6 Índice de Biodiversidad y secuestro de carbono (IBSA)

Este índice ranquea los usos de la tierra mediante la asignación de puntos ecológicos para el secuestro de carbono y la conservación de biodiversidad. El índice incluye tanto usos de la tierra orientados a producción ganadera (por ejemplo, pasturas y bancos forrajeros) como usos de la tierra orientados a conservación (por ejemplo, cercas vivas y bosques) que se encuentran presentes en el área de implementación del proyecto (Anexo 6). Los sistemas de uso de la tierra fueron calificados para cada servicio ambiental en una escala de 0 a 1 según su contribución a la generación de dichos servicios ambientales, lo cual significa que para el bosque primario, el sistema con máximo aporte en servicios ambientales, el índice fue de 2 puntos (1 para carbono más 1 para biodiversidad) mientras que para pasturas degradadas fue de 0 puntos.

1.6.7 Análisis estadístico

Los árboles identificados fueron clasificados según su especie y se estimó su abundancia (número de individuos por especie), riqueza (número de especies), frecuencia (número de potreros en los que se encontró cada de especie), dominancia relativa (porcentaje de área basal de la especie respecto al área basal total), densidad de árboles (número de árboles presentes por hectárea) y cobertura arbórea con base en las mediciones obtenidas en campo. El área de

cobertura arbórea fue calculada mediante la siguiente fórmula $\frac{(D1*D2)*\pi}{4}$, el porcentaje total de cobertura se calculo con la siguiente fórmula: $\frac{\sum \frac{(D1*D2)*\pi}{4}}{\text{área total del potrero}}$ (Figura 2).

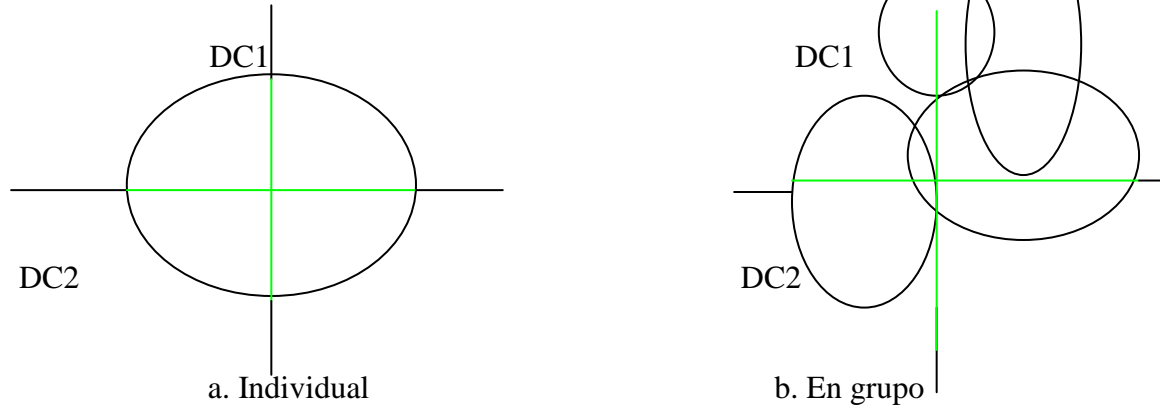


Figura 2. Representación de unidades de cobertura arbórea individual (a) y grupal (b) y metodología de medición de la cobertura (DC1=diámetro 1; DC2=diámetro 2).



Ilustración 2. Método de medición para determinar la cobertura arbórea en los potreros.

Se realizaron mediciones a todas las especies arbóreas mayores a 10 cm de diámetro a la altura del Pecho –DAP- (Ilustración 3) registradas en los 334 potreros de muestreo.



Ilustración 3. Medición de los árboles con un DAP > a 10 cm.

1.6.8 Cobertura de suelo

Para determinar la cobertura de suelo se realizó la técnica del botanal, utilizando un cuadro de 50 cm x 50 cm en donde de forma sistemática (diagonal), se tomarán 12 muestras por hectárea. Por medio de la apreciación visual se determinó la composición de la cobertura del suelo; los datos se categorizaron en: pastura mejorada, pastura natural, maleza y suelo desnudo, todos estos expresados en porcentajes.

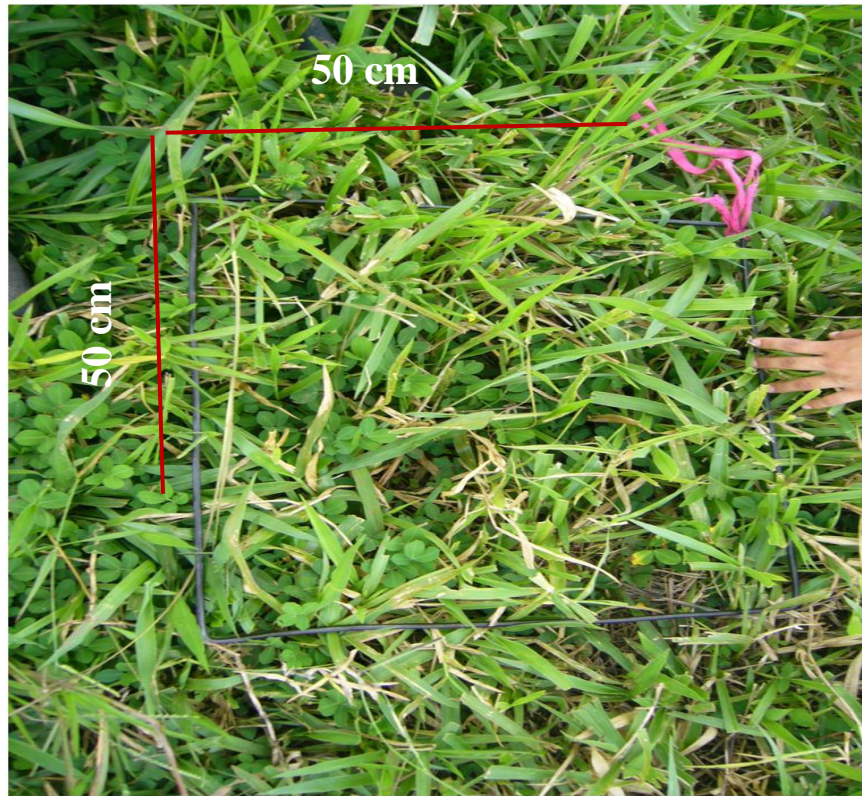


Ilustración 4. Metodología de botanal utilizando un marco de 50 cm x 50 cm.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) mediante el programa estadístico InfoStat (2004) clasificando las fincas según esquema (PSA, Control) y sistema productivo (Doble propósito, Carne), evaluando variables en cuanto al área total de finca, el índice de biodiversidad el índice de carbono, el índice de cumplimiento de la norma, el índice de Shannon, la abundancia y riqueza de especies, la densidad de árboles por hectárea mayores a 10 cm DAP y el porcentaje de sombra en los potreros.

1.6.9 Agrupación de los parámetros en: principio, criterios e indicadores (PCI)

Para establecer los criterios e indicadores de la norma de certificación de ganadería sostenible se priorizó en establecer parámetros para el manejo y conservación ambiental para brindar al productor ganadero alternativas para innovar y producir.

Entre los principios evaluados están: 1) la planificación de un sistema de producción sostenible, 2) la conservación de fuentes de agua, 3) el manejo y la conservación de suelos y el 4) manejo y producción animal.

1.6.10 Desarrollo de la escala de calificación de los criterios

Se diseñó la estructura y forma de calificación de los criterios de la norma de certificación de ganadería sostenible, estableciéndose un sistema de calificación constituido por cinco niveles (0, 25, 50, 75, 100), siendo 100 el cumplimiento óptimo del indicador y 0 el no cumplimiento (Anexo 1). El propósito de la evaluación era probar la aplicabilidad, interpretabilidad y viabilidad de los criterios e indicadores seleccionados. Antes de realizar la investigación los indicadores fueron probados en dos fincas típicas de la zona, esto con el fin de determinar su viabilidad de toma de datos en campo.

1.6.11 Evaluación de los Principios, criterios e indicadores

Planificación de un sistema de producción sostenible

1.6.11.1 Mapa de uso de la tierra

Para realizar la evaluación de este indicador se verificó la presencia física del mapa de finca en donde se evaluó la información del mapa: límites físicos de la finca, presencia de delimitaciones de potreros, usos de suelo, historial de usos de suelo y pendientes.

1.6.11.2 Zonificación de la finca basada en laderas y tipos de suelo (Crítico)

Se realizó una inspección física en campo para determinar si las áreas destinadas a la producción en finca tomaba en cuenta el grado de pendiente en donde se otorgó una calificación a la finca según el área incluida dentro del programa de asignación de áreas.

1.6.11.3 Registro de animales (Sanidad, alimentación, venta, compra)

La evaluación de este indicador se llevó a cabo con una inspección de las libretas o los registros llevados por los productores en donde se tomaron aspectos como: los registros de la venta de animales, vacunación, desparasitación, partos, suplementación de concentrados o forrajes, entre otros.

1.6.12 Conservación de las fuentes de agua.

1.6.13 Protección vegetal de las fuentes de agua (Crítico).

Las fuentes de agua tienen al menos 10 m de vegetación al borde del perímetro y en las cabeceras de las fuentes de agua con 25 m de radio.

Para la verificación de éste indicador fue necesario utilizar fotografías aéreas de la región de Esparza (se utilizaron las más recientes, año 2005), en donde por medio del programa ArcView se realizó la fotointerpretación de cada finca a una escala de 1:3000. Se crearon buffer a lo largo de cada una de las fuentes de agua para determinar el cumplimiento total o parcial de éste indicador.

Los segmentos de bosques riparios que atraviesan la finca se encuentran completos o existen segmentos alterados en donde se ha destinado otro uso de suelo.

Se utilizó la misma metodología de fotointerpretación para cada uno de las fuentes de agua presentes en cada finca, en donde por medio de la herramienta de mediciones de distancias de ArcView se determinó la longitud aproximada de los segmentos de riparios modificados con otro uso de suelo y de ésta manera se le asignó su respectiva nota según los criterios de calificación.

1.6.14 Protección física del río para evitar el acceso del ganado al bosque (cercas, alambre).

Suprimir el acceso del ganado a las fuentes de agua

Para evaluar éste indicador se verificó que el ganado no tuviera acceso al bosque en donde existen cuerpos de agua, además se evaluó físicamente la no permanencia o presencia de ganado cerca o en la periferia de los cuerpos de agua (presencia de pizoteo o estiércol).

1.6.15 Contaminación de las fuentes de agua (Crítico)

Suprimir la contaminación del agua con desechos químicos y/u orgánicos

Se realizó la verificación física de cada sitio presente en la finca: bodegas, corrales, casa, lechería, entre otros, para así determinar el cumplimiento de éste indicador.

1.6.16 Manejo y conservación de suelos

1.6.16.1 Medidas para controlar la erosión

Establecimiento y manejo de SSP y prácticas culturales (Crítico)

Se realizó la verificación física de prácticas culturales realizadas en finca como por ejemplo: barreras vivas para evitar la erosión, sistema de rotación de potreros, la no utilización de fuego, uso de maquinaria agrícola, entre otros.

Presencia de erosión

Para éste indicador se realizó una apreciación visual de cada uno de los potreros en donde se tomó en cuenta el tipo de erosión, presencia de material transportado en las zonas bajas (en lugares de pendiente), profundidad y distancias categorizándose con valores de 0 a 4 (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Categorización del nivel de erosión presente en las fincas de Esparza, Costa Rica.

Descripción	Valor nivel de erosión
No hay evidencia de erosión laminar o de surcos.	4
No existen surcos activos, sólo algunas áreas de acumulación de material transportado en las partes bajas de la pendiente.	3
Leve erosión laminar focalizada en algunos sectores. Áreas con acumulación de material erosionado y transportado en las partes bajas de las pendientes. Surcos de 1-5 cm.	2
Moderada erosión laminar y/o surcos; se observa áreas con depósitos de sedimentos. Surcos de 1-5 cm de profundidad presentes en distancias cortas.	1
Alta erosión laminar con surcos en varias partes del pastizal. Surcos con una profundidad de 5-15 cm a distancias muy cortas.	0

Cobertura arbórea y vegetal (pasto)

Para evaluar este indicador se calculó la cobertura arbórea mediante la siguiente fórmula $\frac{(D1 \cdot D2) \cdot \pi}{4}$ y el porcentaje total de cobertura se calculó con la siguiente fórmula:

$$\frac{\sum \frac{(D1 \cdot D2) \cdot \pi}{4}}{\text{área total del potrero}}$$

Para determinar la cobertura de suelo se realizó la técnica del botanal, utilizando el cuadro de 50 cm x 50 cm en donde de forma sistemática (diagonal), se tomaron 12 muestras por hectárea, por medio de la apreciación visual se determinó la composición de la cobertura del suelo, los datos se categorizaron en: pastura mejorada, pastura natural, maleza y suelo desnudo, todos estos expresados en porcentajes.

Pastoreo en pendientes mayores a 30 por ciento

Se realizó una verificación física en campo de la presencia o no de animales en pendientes que superaban el 30%. Además se comprobó la evidencia de pastoreo o no en éstas áreas.

Densidad de árboles con un DAP \geq 10 cm

El criterio para realizar el muestreo fue el tamaño del apto. Se realizó un censo total de árboles mayores o iguales a un DAP de 10 cm, en aquellos potreros cuya medida no superaba el tamaño de 1 hectárea, mayor a 1 hectárea hasta 4 hectáreas se realizó una subparcela de 1 hectárea y aquellos potreros donde su área superara las 4 hectáreas se realizaron dos subparcelas de 1 hectárea, luego los datos de cada potrero fueron extrapolados al tamaño de 1 hectárea. En el cuadro 2 se presenta la cantidad de parcelas, según el área del potrero.

Cuadro 2. Método para la medición de árboles presentes en los potreros, según tamaño de potrero.

Labor realizada	Área del potrero	Cantidad de parcelas
Censo total	< 1 ha	1
Medición de árboles presentes en la parcela	1-4 has	1 ha
Medición de árboles presentes en la parcela	> 4 has	2 has

Uso de fuego en la finca

Éste indicador fue evaluado en la temporada en que se realizan renovaciones de potreros y manejos en las pasturas, se verificó que no hubiera indicios de la existencia pasada o presente del uso de fuego, además de consultas con los vecinos a la propiedad evaluada.

1.6.17 Manejo de excretas de los animales del sistema productivo

Uso de técnicas para el manejo de excretas animales (Abono, biodigestores, compost, lombricompost, entre otros)

Este indicador se evaluó mediante una observación de campo en donde se verificó el destino de los desechos sólidos de los animales y el manejo que se le daba en la finca.

1.6.18 Manejo y producción animal

1.6.18.1 Bienestar animal

Utilización de corrales para cría de ganado (Estabulación)

Verificación física del tipo de la infraestructura presente en las fincas, se verificó el tiempo que permanece el ganado en los corrales.

Utilización de herramientas para el manejo del ganado (Chuzos, palos, chilillos, perros)

Para poder evaluar éste indicador se realizó una observación de la forma en que el productor manejaba los animales, además de visitas sin previo aviso para observar el manejo que proporciona a los animales.

Técnicas de marcado de animales

La evaluación se realizó por medio de una apreciación visual de los animales en donde se reflejaba el tipo de marcado que presentaba, además se le consultó al productor que técnica de marcado utiliza en la finca.

Áreas para el manejo del ganado

Se realizó una inspección de las instalaciones (corrales, mangas) utilizadas para el manejo de los animales, evidenciando el tipo y uso de la infraestructura.

Sombra en áreas de pastoreo

Este indicador fue evaluado basado en la cobertura arbórea y en el porcentaje de sombra de las especies encontradas en cada uno de los potreros.

Disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades hídricas del ganado

Para evaluar este indicador se inspeccionaron los recipientes y los lugares donde los animales tenían acceso para satisfacer sus necesidades hídricas, entre ellas, bebederos, tanques de

almacenamiento de agua, pozos, tomando en cuenta su distribución espacial y la cantidad disponible, entre otros.

Uso de hormonas en los animales

En cuanto a éste indicador se realizó una inspección en cuanto al manejo y el comportamiento de los animales machos, el registro de medicamentos y la información suministrada por el productor.

Entre los criterios anteriormente mencionados se han detectado 5 críticos, esto es que se deben cumplir en un 100% para poder optar por la certificación, estos son: 1) Protección vegetal de las fuentes de agua, 2) contaminación del agua, 3) medidas para controlar la erosión, 4) manejo de excretas y 5) el uso de hormonas en los animales.

1.6.19 Análisis de la información

En cada una de las fincas y por potrero se determinaron la cantidad de especies arbóreas, se separaron por familia con el fin de representar la dominancia de ciertas especies. A cada uno de los grupos de árboles o árboles individuales se les determinó el área de la copa, tomando el largo y el ancho de la misma, para determinar el porcentaje de área cubierta por esta., además se realizaron mediciones de DAP, cobertura de suelo, la presencia de erosión según la escala mencionada anteriormente. Además a cada uno de los productores se le realizó una entrevista y se recorrió toda la finca con el fin de evaluar las variables establecidas en los principios y criterios con el fin de verificar su cumplimiento o desacato otorgándole una calificación (nota). Posteriormente los resultados de las calificaciones de los indicadores realizadas a cada finca fueron tabuladas en el programa Excel. Se obtuvo la nota promedio por finca de cada uno de los indicadores, para efectos de manejo de datos se categorizaron en valores de 0 a 4, donde posteriormente se construyó el índice de cumplimiento (IC) basado en los valores otorgados a cada uno de los indicadores, siendo el valor 4 para el cumplimiento total; 3, 2, 1 cumplimientos parciales y 0 cuando no cumple. El cálculo del cumplimiento de los indicadores se realizó por medio de la sumatoria de los indicadores cumplidos entre el total de indicadores requeridos para optar por la certificación por medio de la siguiente fórmula:

$$IC = \sum_{i=0}^n \frac{x1 + x2 + x3 + x4 \dots}{\sum X}$$

1.6.20 Descripción del cálculo de los costos de inversión para las tecnologías amigables con el ambiente

Se determinaron los costos de establecimiento de cada una de las tecnologías tomando en cuenta: los insumos y mano de obra necesaria para establecerla. Para determinar el costo de cada una de las tecnologías se utilizaron fuentes primarias de información (encuestas, visitas a centros de venta de productos agropecuarios, consultas personales) y secundarias (tesis, artículos, entre otros) (Anexo 4).

1.6.21 Análisis económico

Para estimar el costo de inversión de diferentes tipos de fincas necesarios para cumplir con la normativa de ganadería sostenible y simular escenarios en cuanto a variaciones en precios de la carne y leche, así como el acceso a PSA y créditos, se utilizó información del costo de insumos, esta información fue suministrada en los distintos Centros Veterinarios de la zona de Esparza, así como de ferreterías, además se entrevistó a cada uno de los productores ganaderos con el fin de determinar el manejo operativo y establecer una estructura para los costos de producción, los cuales se compararon con los ingresos para realizar el análisis económico. El precio utilizado para el análisis, fue el promedio al cual los productores vendían sus productos y subproductos.

Posteriormente se efectuó un análisis de beneficio-costo para evaluar la rentabilidad financiera —desde la perspectiva del productor— de invertir en la incorporación de tecnologías necesarias para el cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible en las fincas ganaderas de la zona de Esparza, Costa Rica.

También se aplicó un modelo, que consideró los beneficios y costos del componente pecuario de la finca antes (situación sin proyecto) y después (situación con proyecto) de la implementación de la norma y se elaboró de la siguiente manera: (1) se estimaron los parámetros

de producción y los ingresos por la venta correspondientes a carne y queso de una finca representativa; (2) se calcularon los gastos de establecimiento de las tecnologías ganaderas para cumplir con el total requerido por la norma de certificación de ganadería sostenible,(3) se estimaron los costos de producción ganadera que incluyen gastos para mano de obra e insumos para el manejo animal, el mantenimiento de los diferentes usos de la tierra, además de los costos de mantenimiento de las distintas tecnologías, con lo que posteriormente se determinó el precio de los productos carne y leche que los consumidores deberán pagar para que la inversión en las tecnologías sea rentable. La información referente a los precios de los animales son los precios promedios de las subastas nacionales del año 2008 provenientes de fincas convencionales (carne) y el precio de queso es el precio que actualmente se maneja en la zona de Esparza, al igual que el precio de leche pagado por Coopeleche Esparza. Se estimó el precio que deberían pagar los consumidores para que la inversión en certificación sea rentable, simulando escenarios con variaciones de precio en cuanto a carne, leche y queso. Para los cálculos del estudio se utilizaron dos escenarios de simulación que corresponden al promedio de la vida útil de las pasturas y de las distintas tecnologías que oscilan entre 12 y 24 años.

1.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la evaluación del grado de cumplimiento que tienen las fincas ganaderas en Esparza en cuanto a los indicadores propuestos en la normativa y la estimación del costo de inversión en la transición de fincas tradicionales hacia fincas sostenibles, se realizaron las acciones planteadas en cada uno de los objetivos específicos para lo cual fue necesario la aplicación de una encuesta (Anexo 5) que recopiló información detallada de del cumplimiento de cada uno de los principios y criterios de la norma y previamente establecidos para la investigación, a continuación se describen los principales resultados obtenidos.

Respecto a la determinación del porcentaje de cobertura arbórea, la composición, abundancia, riqueza y diversidad de especies arbóreas presentes en los potreros activos en fincas ganaderas de Esparza, dentro de las evaluaciones realizadas, se logró determinar que la familia con mayor número de especies y abundancia fue la *Fabacea/Papilionoidae*, con 9 especies (10.47 %) y 1553 individuos (**Cuadro 3**) resultados similares fueron registrados por Villanueva et al 2007 en la región de Esparza y Esquivel et al. (2003) en Cañas, Costa Rica. De igual manera los valores bajos de individuos Myrtaceae, Anacardiaceae, con aproximadamente un 7 a 5% de riqueza, datos que corroboran lo encontrado por Villanueva (2007).

Cuadro 3. Distribución de riqueza y abundancia de especies arbóreas en las familias con más especies registradas en los potreros de Esparza, Costa Rica.

Familia	Riqueza		Abundancia	
	Número de especies	%	Absoluta	Relativa
<i>Fab./Papilionoidae</i>	9	10,47	1553	0,20
<i>Bignoniaceae</i>	6	6,98	1411	0,18
<i>Fab./Mimosoidae</i>	6	6,98	380	0,05
<i>Anacardiaceae</i>	5	5,81	240	0,03
<i>Myrtaceae</i>	5	5,81	758	0,10
<i>Fab./Caesalpinoideae</i>	4	4,65	13	0,00
<i>Meliaceae</i>	4	4,65	283	0,04
<i>Moraceae</i>	4	4,65	83	0,01
<i>Bombacaceae</i>	3	3,49	87	0,01
<i>Euphorbiaceae</i>	3	3,49	6	0,00
<i>Lauraceae</i>	3	3,49	73	0,01

1.7.1 Curva de acumulación de especies

Según estudios realizados por Villanueva et al (2007) la curva de acumulación de especies encontrada en los distintos potreros de la zona de Esparza evidenció un esfuerzo de muestreo que registró un 82% de las especies arbóreas esperadas en el área de muestreo; se encontró un ajuste significativo de la curva de acumulación de especies en pasturas mejoradas ($r = 0,99$; $p < 0,0001$) de acuerdo con el modelo de Clench utilizando una muestra de 53 potreros (70.5 has), al comparar los resultados obtenidos en éste estudio se pudo aumentar el esfuerzo de muestreo al utilizar una mayor cantidad de potreros (334) representados en 242 has y abarcando todas las zonas de Juanilama, Marañonal, Macacona, San Juan Grande, San Jerónimo, entre otros, obteniendo una mayor representatividad de la región, en donde utilizando la metodología de censo total de especies en potreros menores a 1 ha, además de establecer parámetros de muestreo por tamaño de potrero (1-4 has un punto de 1 ha, >4 has, dos puntos de 1 ha) se pudo obtener una curva de acumulación de especies del 97% del total de las especie esperadas para el muestro. Estos resultados expresan confianza en el muestreo para caracterizar con gran exactitud la

composición, riqueza, biodiversidad y estructura arbórea en los potreros de las fincas en estudio (Figura 3).

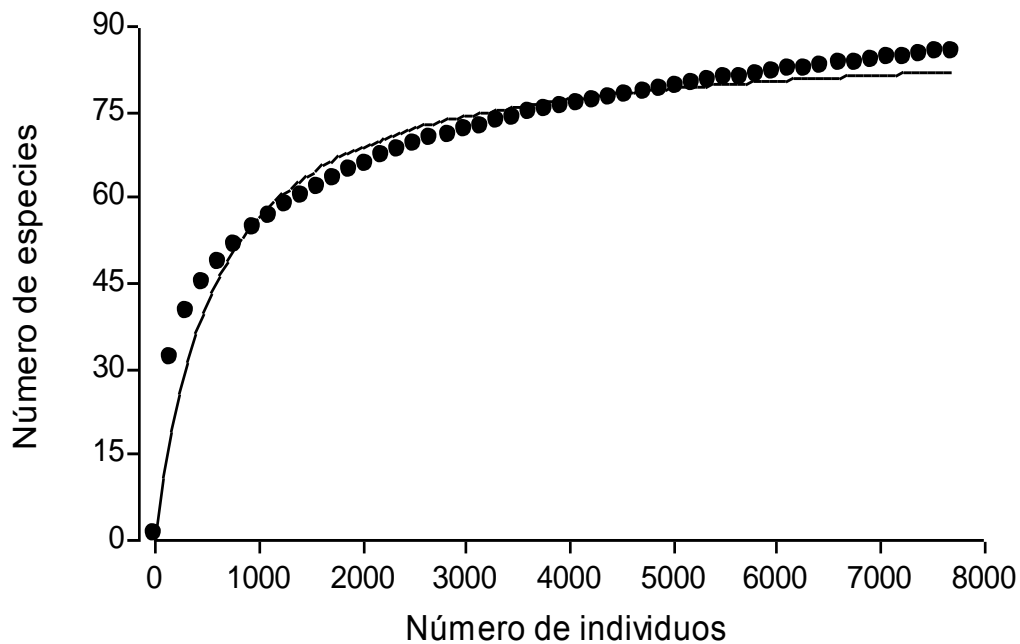


Figura 3. Curva de acumulación de especies para los potreros de la región de Esparza, Costa Rica, 2008

1.7.2 Patrones estructurales de los árboles en potrero

En un estudio realizado por Restrepo (2002) en la vertiente pacífica, Cañas, Costa Rica, se determinó que la mayoría de las fincas evaluadas (>45%) presentaron una cobertura promedio de 16 %, similar a la encontrada en Esparza con la realización de este estudio, donde el 68% de las fincas presentaron una cobertura arbórea entre 0-20% (Figura 4), aunque existe aproximadamente un 25% de fincas con una cobertura superior al promedio, además aproximadamente el 40% de las fincas tuvieron cobertura relativamente baja (0-10), manteniéndose el mismo patrón de cobertura arbórea identificada en Cañas, Guanacaste por Restrepo (2002).

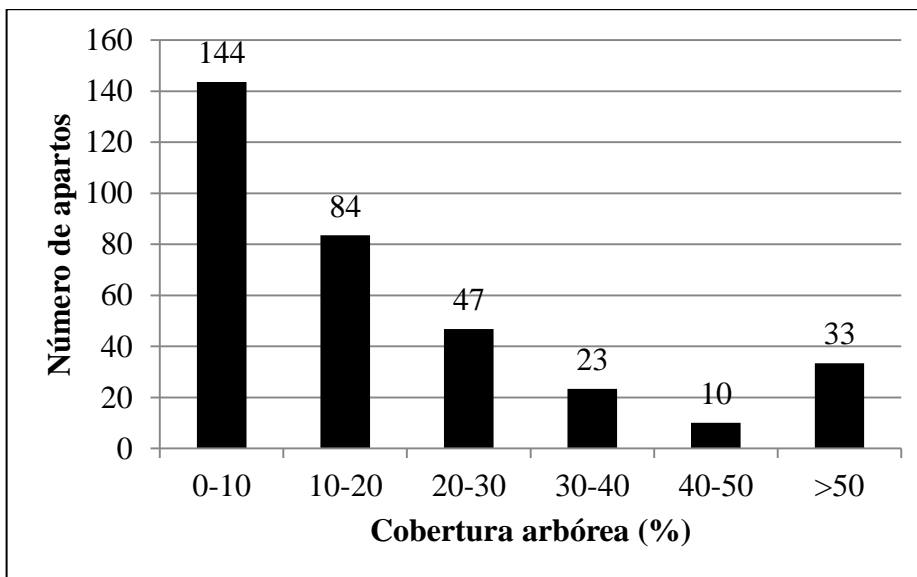


Figura 4. Cobertura arbórea de los árboles dispersos en 334 potreros muestreados en Esparza, Costa Rica.

Se encontró que un total de 87% de los potreros evaluados (291 potreros) presentaron una cobertura de suelo igual o superior al 80%, en donde la mayoría de las fincas ha implementado el uso de pasturas mejoradas, indicado que el suelo pasa la mayor parte del año con cobertura vegetal que favorece a disminuir la erosión del suelo (FAO, 2007, Ríos et al. 2007) (Figura 4).

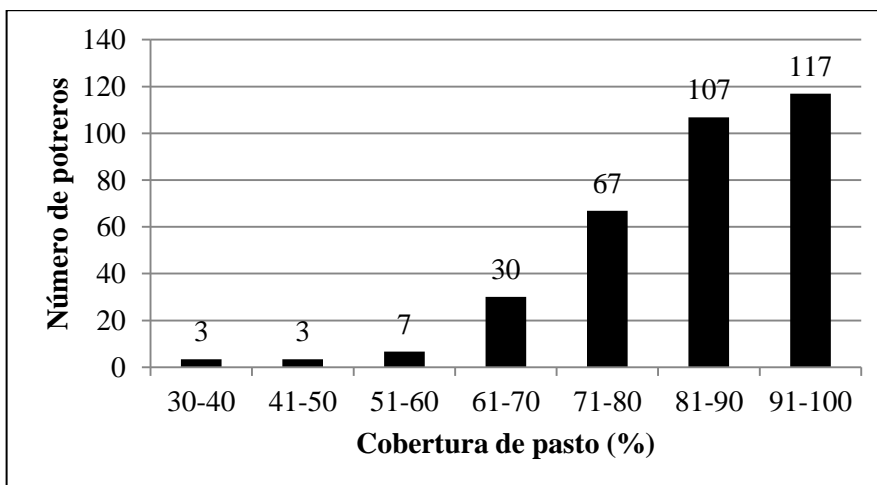


Figura 5. Porcentaje de cobertura vegetal de suelo en los distintos potreros evaluados.

Villanueva et al (2003) encontró en la región pacífica norte una densidad total de árboles en pasturas en un rango comprendido entre 28 a 49 árboles por hectárea, lo que corrobora lo observado en éste estudio en donde el promedio de árboles por hectárea reportado fue de 43.28 ± 3.48 individuos, variando entre 1 y 858 individuos por hectárea (**Figura 6**), donde el 43% (144 potreros) presentaron densidades menores o iguales a 20 árboles por hectárea con un DAP mayor a 10 cm.

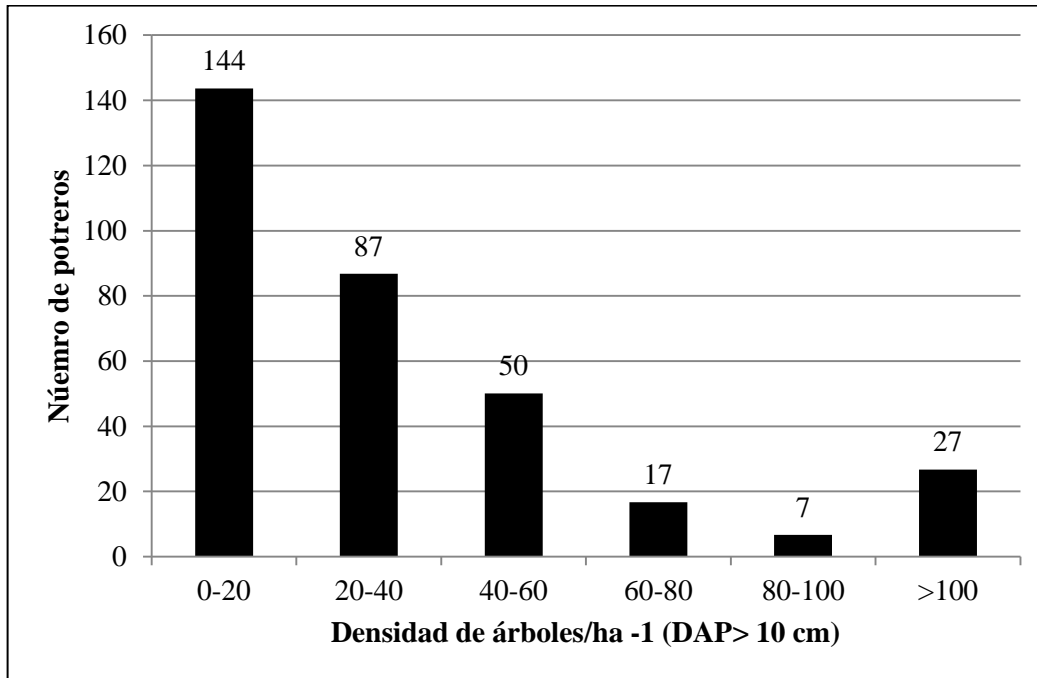


Figura 6. Distribución de la densidad de los árboles dispersos en 333 potreros muestreados en Esparza, Costa Rica.

Estudios realizados por Villanueva et al (2003) y Esquivel et al (2003) realizado en el Pacífico norte de Costa Rica donde se tipificaron fincas de productores ganaderos y la cobertura arbórea en pastizales, determinaron que dentro de la zona en estudio la clase diamétrica predominante en los pastizales fue de 31-40 cm de DAP y que la población joven presentaba un DAP entre 10-20 cm producto de la regeneración natural, y que las clases diamétricas mayores a 41 cm mostraron una tendencia a reducir, situación que difiere con lo observado en este estudio, en donde la mayor proporción de árboles presentes en los potreros presentaban un DAP entre 10 y 20 cm, esto debido a que en muchas de las áreas destinadas a pasturas los productores han dejado que los árboles regeneren de forma natural con el fin de proveer sombra al ganado, cultura inculcada con

las continuas capacitaciones recibidas durante el proyecto GEF/Silvopastoriles, además aquellas áreas cuyas pendientes son extremadamente altas las han destinado a conservación, en lo que si concuerda con Villanueva et al (2003) es en que las clases diamétricas superiores a los 41 cm descienden, esto concuerda con las conversaciones personales realizadas a los productores en donde en ocasiones han tenido que los árboles con diámetros mayores para poder hacerle frente a los costos de mantenimiento de la finca y el sostén de sus familias (**Figura 7**).

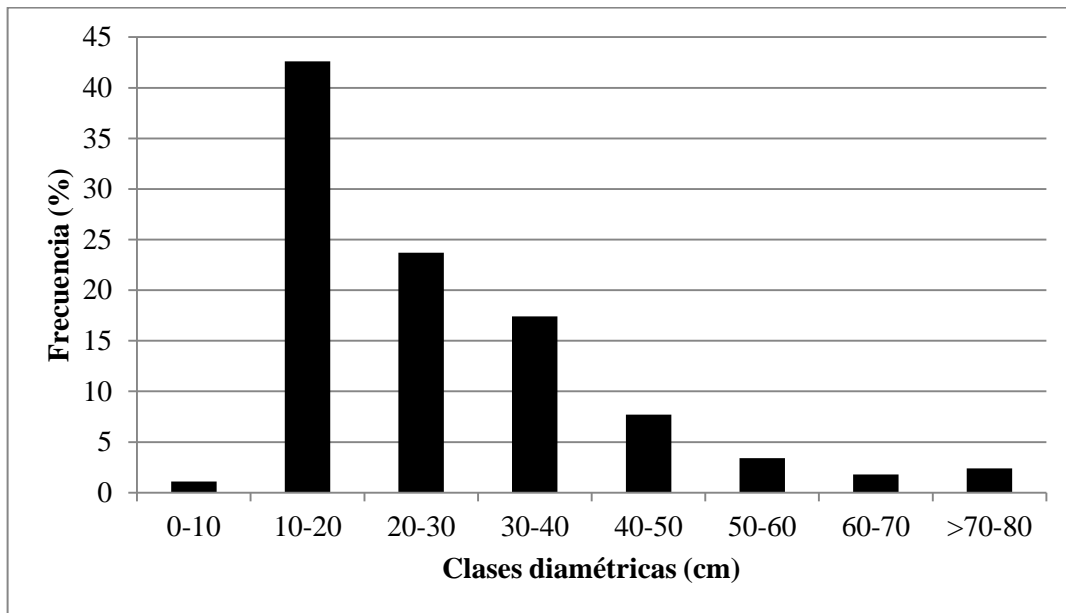


Figura 7. Distribución diamétrica de las especies arbóreas presentes en los potreros evaluados de las fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica, 2008.

Se encontraron diferencias significativas en cuanto al área total de las fincas indicando que el sistema productivo con mayor área en promedio son aquellas de tipo doble propósito con valores promedio de 27.51 ± 5.07 hectáreas, a diferencia del tipo carne que registra en promedio un valor menor de 14.62 ± 2.62 hectáreas, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las variables de IBSA/uso, Carbono por finca, abundancia de especies, número de individuos, riqueza, densidad de árboles con un diámetro superior a 10 cm y DAPT (**Cuadro 4**), una de las posibles causas de no diferencia entre las variables anteriormente mencionadas pudo deberse a a que generaron los sistemas productivos se establecieron distintas tecnologías silvopastoriles promovidas por proyecto GEF/Silvopastoriles.

Cuadro 4. Resumen de variables estructurales y de diversidad a nivel de sistema de producción de potreros activos en Esparza, Costa Rica.

Variables	Sistema de producción					
	Doble propósito			Carne		
Área total ha ⁻¹	27,51	± 5,07	b	14,62	± 2,62	A
IBSA/Uso finca	0,54	± 0,04	a	0,53	± 0,03	A
Carbono/finca	0,57	± 0,03	a	0,6	± 0,03	A
Abundancia	0,76	± 0,02	a	0,72	± 0,04	A
No. Total de individuos	225,26	± 36,41	a	224,06	± 59,92	A
Riqueza	21,42	± 1,35	a	18,88	± 2,12	a
Densidad de árboles > 10 cm DAP/ha ⁻¹	40,21	± 7,08	a	37,81	± 5,89	a
DAPT	28,59	± 1,32	a	28,03	± 2,21	a

Nota: Letra distintas entre la misma fila indican diferencia significativa ($p > 0.05$), prueba de LSD Fisher

IBSA: Índice de biodiversidad y secuestro de carbono (Anexo 6).

Dentro de las especies arbóreas encontradas en los potreros de la zona de Esparza predominan las especies maderables como: *Tabebuia rosa*, *Diphsya americana*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, de este tipo de árboles poco es aprovechado por los productores, muchos los utilizan para reparaciones de establos. Además se encontraron gran cantidad de árboles frutales y forrajeros dispersos en potreros que aportan un porcentaje del total de la dieta de los animales, entre estos se pueden citar: *Acromania aculeata*, *Psidium guajava*, *Guazuma ulmifolia*, *Byrsonima crassigolia*, *Anacardium occidentale*, *Mangífera inidica*, entre otras, estos árboles únicamente son utilizados para dar sombra a los animales y éstos a su vez lo utilizan como alimento durante la época seca, algunos de los frutos de éstos árboles podrían ser aprovechados como subproductos del sistema productivo y generar un ingreso adicional a la finca, pero los productores no les han tomado la importancia del caso, por lo que los únicos beneficiados son los animales.

Cuadro 5. Abundancia (A), dominancia (D), frecuencia (F) e índice de valor de importancia (IVI) de las especies más comunes en los potreros activos de Esparza, Costa Rica.

Especie arbórea	Porcentaje			
	A	D	F	IVI
<i>Acrocomia aculeata</i> (coyol)	13,24	16,20	8,85	12,76
<i>Tabebuia rosea</i> (roble de sabana)	15,55	10,27	11,46	12,43
<i>Psidium guajava</i> (guayaba)	8,65	5,19	7,37	7,07
<i>Diphysa americana</i> (guachipelín ratón)	12,35	3,36	2,05	5,92
<i>Cordia alliodora</i> (laurel)	6,33	4,56	5,89	5,59
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (guanacaste)	2,35	7,45	4,35	4,72
<i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo)	2,91	6,23	4,96	4,70
<i>Attalea butyracea</i> (palmera)	3,01	9,13	1,43	4,53
<i>Cedrela odorata</i> (cedro)	3,20	3,52	5,02	3,91
<i>Myrospermum frutescens</i> (guachipelín blanco)	3,01	3,50	3,48	3,33
<i>Byrsonima crassifolia</i> (nance)	3,03	2,67	4,09	3,26
<i>Citrus</i> spp (cítricos)	2,76	1,28	3,12	2,39
<i>Gliricidia sepium</i> (madero negro)	2,00	2,01	2,00	2,00
<i>Andira inermis</i> (almendro de montaña)	1,22	1,83	2,56	1,87
<i>Ficus</i> sp. (higuerón)	0,86	2,65	1,94	1,82
<i>Anacardium occidentale</i> (marañón)	2,00	0,78	2,30	1,69
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (guayaquil)	1,39	1,07	2,61	1,69
<i>Mangifera indica</i> (mango)	0,79	2,99	0,97	1,58
<i>Jacaranda copaia</i> (gallinazo)	1,74	1,40	1,54	1,56
<i>Bursera simaruba</i> (jinocuabe)	1,72	0,80	2,00	1,50
<i>Bombacopsis quinata</i> (pochote)	0,99	2,30	1,02	1,44
<i>Persea americana</i> (aguacate)	0,88	2,43	0,92	1,41
<i>Samanea saman</i> (cenízaro)	0,84	0,84	2,10	1,26

1.7.3 Composición florística

Al evaluar la composición florística en los potreros evaluados en éste estudio se registraron un total de 7865 individuos (Anexo 3), pertenecientes a 86 especies y 40 familias en un área de muestreo de 242 hectáreas., lo que viene a corroborar lo encontrado por Tobar e Ibrahim (2008),

donde reportan para Esparza, una existencia variable de entre 68 y 86 especies de árboles a escala de paisaje; y ponen de manifiesto que de éste total, alrededor de 35 son manejadas por los productores, El número de especies observadas fue superior al observado por Villanueva et al. (2007). Estos resultados pueden deberse a la diferencias metodológicas ya que para el presente estudio se realizó un censo total de árboles por punto de muestreo para cada uno de los potreros activos presentes en cada una de las fincas en estudio, mientras el estudio de Villanueva et al (2007) realizó un censo total de árboles presentes en los potreros escogidos al azar en cada finca con no menos de un tamaño de 3 hectáreas. Sin embargo la riqueza de especies fue similar a la observada por Esquivel et al 2003, en Cañas, Costa Rica, quienes reportaron un total de 99, realizando un censo total de árboles en todas las pasturas activas en fincas ganaderas seleccionadas.

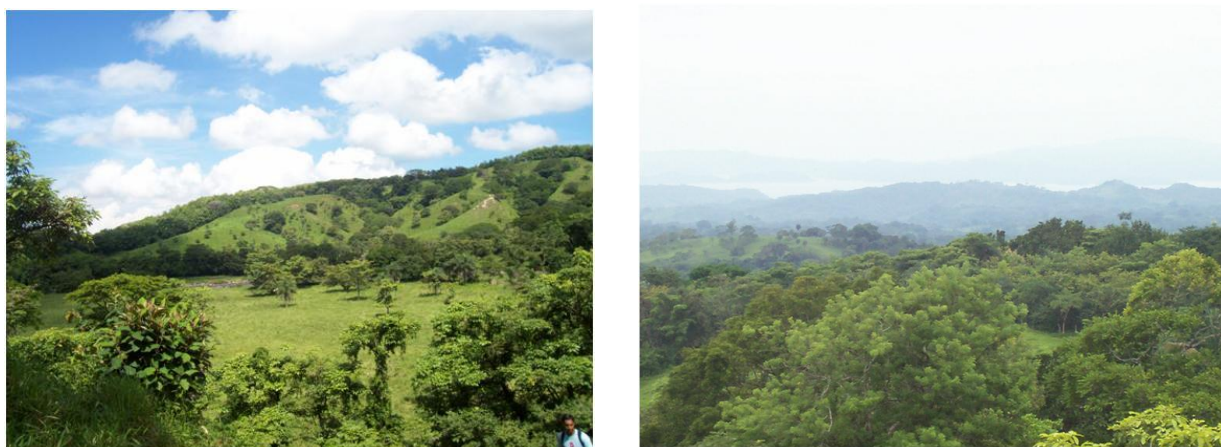


Ilustración 5. Diversidad de especies presentes en los potreros evaluados.

En segunda instancia, se desarrolló un índice de cumplimiento de la norma de certificación sostenible y analizó la relación existente entre los índices de biodiversidad, secuestro de Carbono y el cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible, para ello se determinó el Índice de valor de importancia, el IBSA.

1.7.4 Índice de valor de importancia (IVI)

El IVI permitió identificar las 11 especies más importantes de árboles con mayor importancia ecológica en los potreros (**Cuadro 5**). 23 especies de árboles presentaron valores de

IVI por encima de su media (1.16 ± 0.25), mientras que 63 especies presentaron valores inferiores. Las especies que presentaron un mayor IVI fueron *Acrocomia aculeata* reportando un valor de IVI de 12,76 seguida por *Tabebuia rosea* con un valor de 12,43. Las especies con un mayor IVI concuerdan con las 12 primeras especies reportadas por Villanueva et al. (2007) las categoriza como las especies más abundantes. El dominio de estas especies puede estar relacionado con la alta producción de semillas y su facilidad de propagarse por regeneración natural (Esquivel 2004) mediante la dispersión de semillas por parte de mamíferos medianos, pequeños y por medio del viento. Según Muñoz et al (2003) para los productores es deseable tener estas especies dentro de sus potreros ya que pueden tener diversos aprovechamientos como: madera, sombra para el ganado y frutos para la alimentación animal en época seca.

1.7.5 Panorama general de las fincas analizadas en Esparza, Puntarenas, Costa Rica.

Según los principios y el criterio de calificación que se utilizaron para éste estudio (Figura 8) el principio 4 (Manejo y producción animal) es cumplido por 27 de las 35 fincas evaluadas en un 75%, 5 de las fincas cumplen en un 100 % y 3 cumplen con un 50% del principio. Con respecto al principio 3 (Manejo y conservación de suelos) 21 de las fincas evaluadas cumplen con un 50% del principio y 14 fincas cumplen con un 75 %. En cuanto al principio 1 (Sistemas de producción sostenibles), 21 fincas cumplen con el 25% de éste principio, 10 fincas del total (35) cumplen con el 50% de éste principio, en donde al menos presentan la delimitación física de la finca y el mapa de usos del suelo.

El principio 2 (Conservación de fuentes de agua) 18 de las 35 fincas cumplen con un 75% del criterio en donde se evidencia la conciencia de los productores en la conservación de las fuentes de agua, insumo vital para su producción (Figura 8). Por lo anterior podemos decir que en la actualidad existen grupos que han adaptado prácticas en cuanto al manejo de los animales y el trato justo de los mismos, al mismo tiempo se ha tomado conciencia del recurso suelo en dónde los productores han tomado medidas para mitigar el efecto de la ganadería en el suelo.

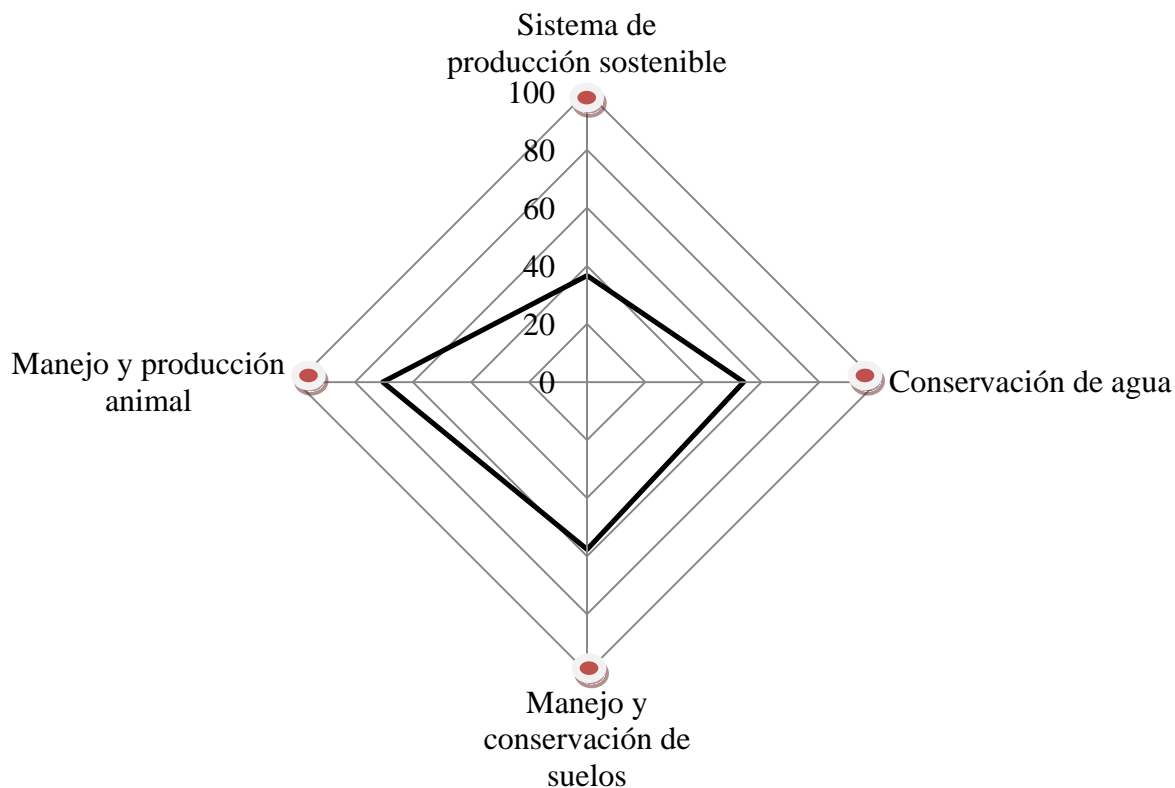


Figura 8. Representación general del cumplimiento de principios de que establecidos en el estudio de las fincas evaluadas en Esparza, Puntarenas, 2008.

1.7.6 Criterios e indicadores

Planificación de un sistema de producción sostenible

Criterio 1. Mapa de uso de la tierra: el 89 % de las fincas cumplen con el mapa de usos de la tierra de sus fincas, el restante 11 % poseen mapas de la finca conteniendo al menos los límites topográficos del terreno y en algunos casos la delimitación de potreros, todas las fincas evaluadas presentaron mapas de uso de la tierra, esto debido a que durante el proyecto GEF/Silvopastoril uno de los aportes al sector ganadero de Esparza fue la elaboración de los mapas de uso de suelo para poder establecer los parámetros para el PSA (Villanueva et al, 2003) .

Criterio 2. Zonificación basado en laderas y pendientes. Únicamente el 17 % de las fincas cumplen este criterio, debido a que las fincas poseen una topografía irregular y en su gran mayoría presenta pendientes pronunciadas (> 30%) (Ilustración 6). La planificación de la finca es

de suma importancia para mejorar la productividad y rentabilidad de las fincas ganaderas. Estudios previos sustentan la viabilidad de la estrategia; de hecho, la ganadería de esta zona de Costa Rica basa su sistema alimentario en las pasturas por constituir la fuente más económica y de fácil consecución para los rumiantes (Argel *et al.*, 2000). Sin embargo, hay tendencia a la sustitución por pasturas mejoradas. Así, Lobo y Acuña (2001) mejoraron los rendimientos diarios de leche en el Pacífico Central de Costa Rica utilizando dietas frescas y ensilajes con base en leguminosas forrajeras. Los estudios de Franco (1997) y Holmann y Estrada (1997) demostraron los beneficios incrementales en la producción de leche y carne como resultado de mejoras en la suplementación con base en leguminosas forrajeras; por lo que la planificación de las áreas destinadas a pasturas y bancos forrajeros, además del a conservación de bosques influyen directamente en el cumplimiento de este criterio.

Criterio 3. Los registros de los sistemas productivos. El 51 % de las fincas de realizan de manera parcial, en su mayoría únicamente llevan registros de venta y compra de animales, así como de estado reproductivo. El establecimiento de un sistema de registro de animal es de suma importancia ya que de esta forma, se puede obtener la trazabilidad de los animales y sus subproductos, ya que dentro de los principales factores que lo requieren están la “salud animal” y la “seguridad alimentaria”, entendiéndose por tal la disponibilidad de alimentos inocuos, aptos para el consumo humano y cuya ingesta no sea nociva para la salud. Los recientes impactos de la enfermedad de la vaca loca (encefalopatía espongiiforme bovina) en Canadá (Mayo 2003) y Estados Unidos (Diciembre 2003) han incrementado la demanda de información asociada a los productos cárnicos bovinos por parte de los consumidores finales. Esto ha determinado una tendencia mundial a la implementación de sistemas de identificación animal de mayor confiabilidad y rigurosidad, como atributo de calidad que consolida el concepto de seguridad alimentaria de un alimento. En este sentido, en el Reglamento (CE) N° 178/2002 del Parlamento Europeo se establece en el artículo 14 que a la hora de determinar si un alimento es seguro se tomará en cuenta la información ofrecida al consumidor, incluida la que figura en la etiqueta, sobre la prevención de determinados efectos perjudiciales para la salud que derivan de un determinado alimento. El enfoque individual de la trazabilidad permite identificar la unidad mínima factible de recibir los efectos que pudieran tornar riesgoso el consumo de carne, así como aislar de manera rápida y precisa sus posibles orígenes. Este enfoque permite trasladar

información individual al consumidor, otorgando garantías de control de los procesos de producción capaces de asegurar la calidad ofrecida (SIRA, 2006)



Ilustración 6. Representación de la pendiente encontrada en la mayoría de fincas evaluadas en Esparza.

Criterio 4. Protección del río con vegetación, el 34 % de las fincas cumple con los parámetros establecidos por ley ambiental (ley 7575, artículo 33) en las distancias entre las fuentes de agua y la producción animal (Figura 9).

El criterio 5. Protección física de los ríos para que el ganado no tenga acceso a las fuentes de agua, ninguna de las fincas lo cumple, ya que son un medio para suplir las necesidades hídricas del ganado debido a la falta de bebederos en los potreros. El cumplimiento de este criterio es importante ya que Las características estructurales de la vegetación ribereña se encuentran estrechamente relacionadas con la diversidad y composición de la fauna del bosque. En el caso de las aves, la fragmentación del bosque afecta algunas especies, disminuyendo la disponibilidad de nichos para la alimentación y reproducción (Finegan et al. 2004). De esta manera, la vegetación de áreas ribereñas constituye un hábitat importante para comunidades de aves residentes y migratorias, las cuales se ven afectas por la disminución de la cobertura ribereña (Treviño et al. 2001, Tobar et al 2007, Sáenz et al 2007, Harvey et al 2008).

Criterio 6. Manejo de desechos sólidos. Existe una conciencia por parte de los productores en cuanto al recurso hídrico ya que la mayoría el de las fincas (71%) realiza un manejo adecuado de

los desechos de producción (criterio 6) por el procesamiento de la leche y los desechos producidos en la finca.

Criterio 7. Medidas para reducir la erosión de los sistemas productivos (criterio 7), 20 de las fincas evaluadas cumplen con un 75% del criterio manteniendo una buena cobertura de suelo y densidad de árboles en los potreros; además el uso de fuego ha sido erradicado en la zona (Figura 9). El follaje impide la erosión por la lluvia y demora la escorrentía, disminuyendo las velocidades y caudales. La acumulación de residuos vegetales forma un colchón protector muy eficiente y la cobertura de las raíces evita la formación de cárcavas y profundización de los cauces de las cañadas. Esta cobertura contribuye a disminuir la velocidad del agua por acción de la vegetación, se incrementa la retención del flujo y la infiltración. Cuando el agua de la lluvia alcanza el suelo y existe vegetación, las posibilidades de infiltración son mayores que cuando el suelo está desnudo. La materia orgánica, las raíces, las lombrices, las termitas y el alto nivel de actividad biológica que se presenta junto a las plantas ayuda a crear un sistema continuo de poros y por lo tanto una mayor conductividad, es ésta tal vez la principal forma de disminución de la escorrentía durante una lluvia por acción de la vegetación (España, 1987).

En la región de Esparza, los criterios que los productores pueden cumplir con mayor facilidad son: la actualización del mapa de usos de la tierra, los registros de los sistemas productivos, la protección de ríos con vegetación, el manejo sólido de los desechos del sistema productivo, las medidas para disminuir el efecto de la erosión. Por otro lado se les dificulta o no es viable debido a las condiciones topográficas del terreno, establecer una zonificación basado en laderas y pendientes. Dentro de las posibles soluciones al paso de los animales dentro de las áreas con fuentes de agua podría evaluarse la posibilidad de establecer pasos controlados, minimizando de ésta forma la contaminación de ríos y quebradas ya que es uno de los puntos críticos de la norma y debe cumplirse en un 100%, por lo que incentivos económicos o créditos blandos podrían utilizarse para este fin particular (Figura 9).

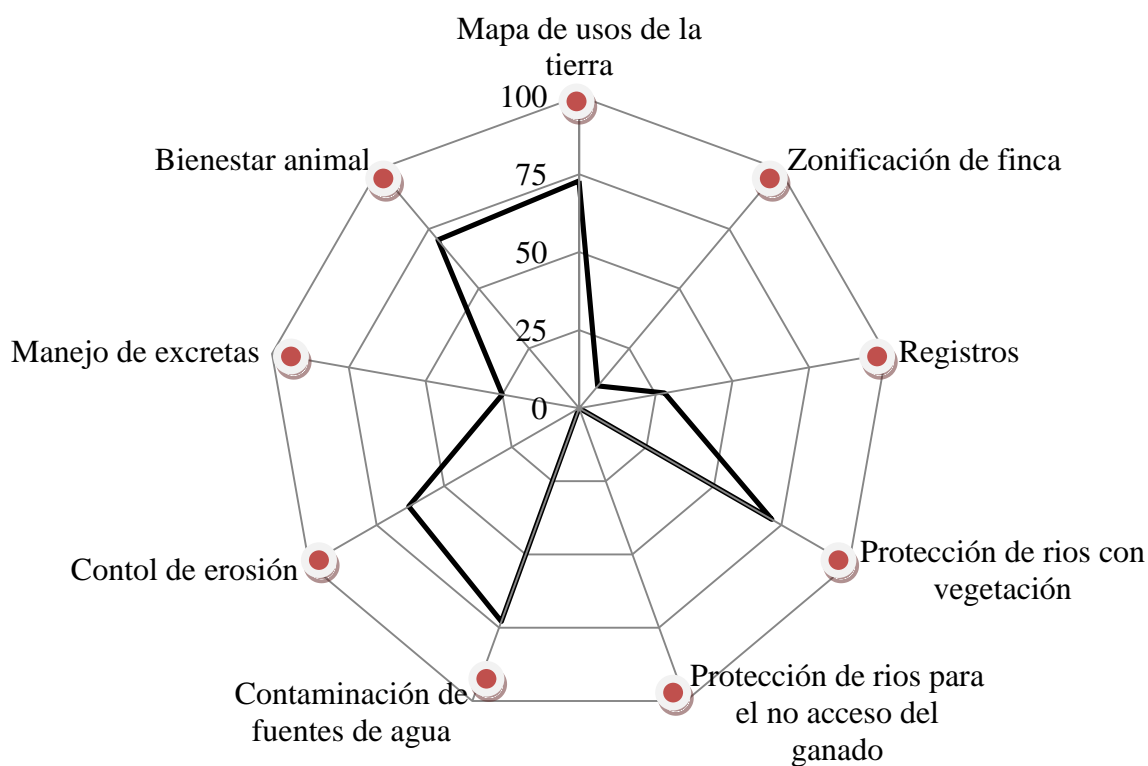


Figura 9. Grado de cumplimiento de los 9 indicadores de la norma de certificación de ganadería sostenible en Esparza, Costa Rica 2010.

En general y basados en los indicadores evaluados, las fincas presentan gran deficiencia en cuanto a la zonificación de las actividades agropecuarias, en donde en su mayoría las tierras que presentan una alta pendiente ($>30^\circ$) son destinadas para la producción pecuaria. Los registros de las actividades que se realizan en el finca son nulos en su mayoría, los productores no llevan los registros de lo que hacen en sus sistemas productivos, no llevan registros reproductivos del hato, inventarios, alimentación o sanidad, lo único que tienen presente son los datos de compra y venta de animales.

Debido a las condiciones del terreno donde se practica la producción de ganado y a la poca disponibilidad de fuentes de agua (bebederos) los productores han optado por una alternativa económica para satisfacer las necesidades hídricas de sus animales en donde utilizan

los ríos, quebradas o riachuelos, propiciando una contaminación de éstas ya que los animales defecan y orinan en dichas fuentes. No se da un manejo adecuado de las excretas de los animales, los desechos son empleados en fresco únicamente para la fertilización de potreros, no existe infraestructura para el manejo, ni existe un proceso de maduración del excremento (compostaje). En su mayoría los productores utilizan varas o palos para manejar el ganado. Por otro lado en cuanto a la técnica de marcado de los animales aún es muy rudimentaria, en donde el productor utiliza potasa para el marcado ocasionando una herida que sana a largo plazo, con ésta técnica se ve afectada la salud del animal y la calidad del cuero.

En la figura 9 se puede apreciar que el sistema de registro de animales y trazabilidad es deficiente en el 100% de las fincas evaluadas, además debido a las condiciones topográficas de la región con pendientes iguales o mayores al 30%, a los productores se les dificulta seleccionar áreas para el pastoreo, ya que en mucho de los casos toda la finca presenta dicha condición. También cabe recalcar que por la misma condición topográfica las fincas cuentan con quebradas y riachuelos que las atraviesan quedando al paso del ganado, lo que dificulta poder protegerlas de la contaminación con materia fecal. En su mayoría las fincas de la región de Esparza cuentan con una cobertura arbórea baja entre un 0-20%. Según Esquivel (2007) en una simulación de escenarios con diferentes niveles de cobertura arbórea y composición de especies, encontró que las mejores respuestas de producción de carne se logran en el escenario con una cobertura arbórea entre 20 – 30% y con predominio de las especies *Samanea saman* (alta producción de frutos) y *Tabebuia rosea* (maderable), ambas presentan un tipo de copa de mediana transmisión de luz solar, es por esto que la incorporación de árboles en potreros aparte de brindar bienestar al animal, contribuye a un incremento en la producción.

Dentro de los sistemas productivos no se realiza ningún manejo de las excretas, en general éstas son depositadas (frescas) en campo, sin realizar ningún tratamiento previo a su deposición (Compostaje, abono). Se pudo apreciar que el sistema de marcado de los animales es tradicional y doloroso, utilizan fierros calientes, así como potasa para realizar el marcaje.

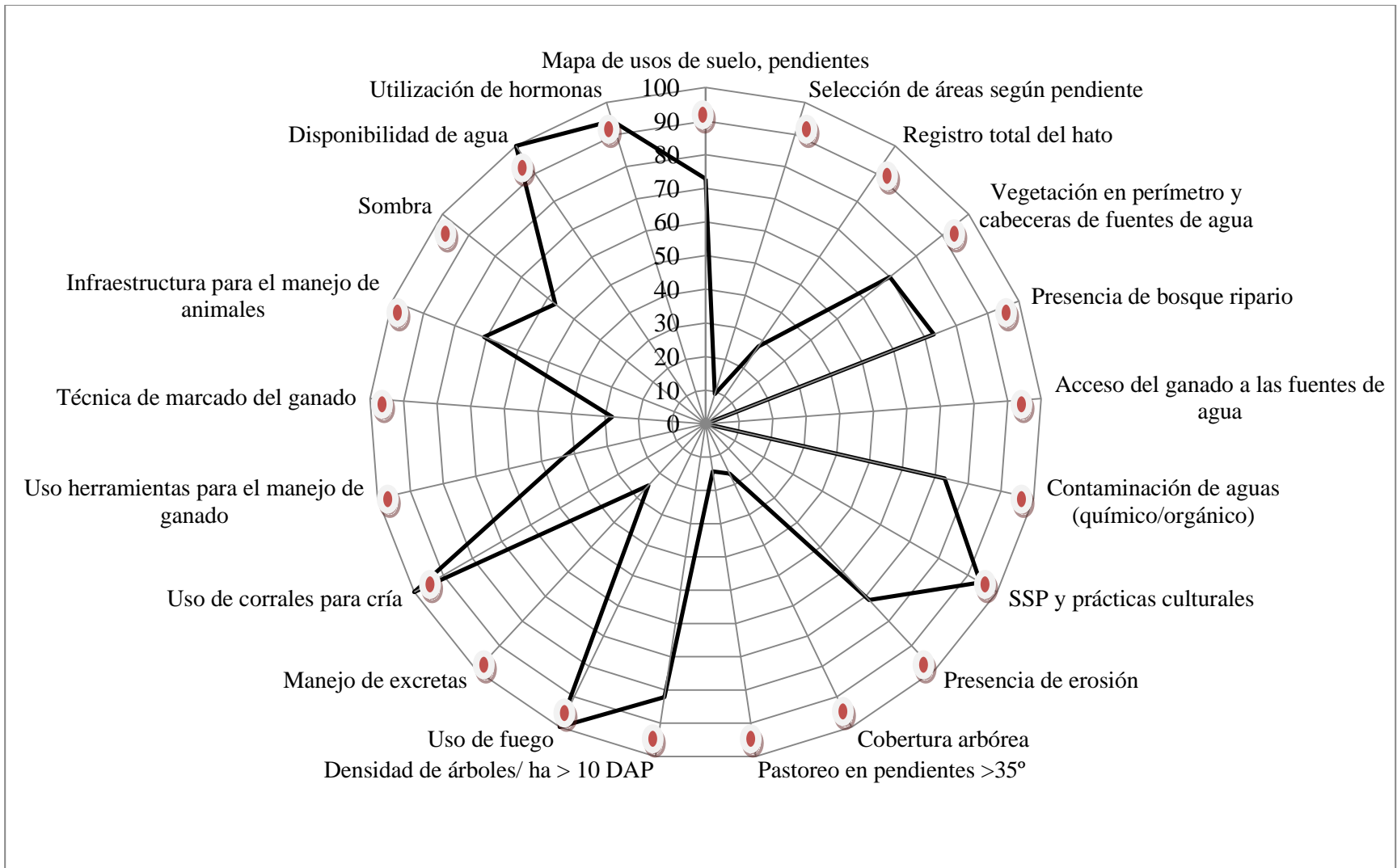


Figura 10. Estado general de las fincas de Esparza en cuanto a los indicadores evaluados.

1.7.7 Agrupamiento de las fincas ganaderas basado en los criterios y principios analizados en la norma

Las fincas fueron agrupadas en cuanto al cumplimiento de criterios, tamaño de finca e índice ecológico, mediante un análisis multivariado de conglomerados identificándose tres tipos de fincas presentando valores promedio de cumplimiento de 55%, 59% y 66 % de cumplimiento de los criterios establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible lo que nos indica que el cumplimiento de la norma de certificación no es cumplida por ninguna de las fincas, ya que el mínimo requerido para optar por la certificación es el cumplimiento de al menos el 80 % de los criterios de la norma (Figura 11).

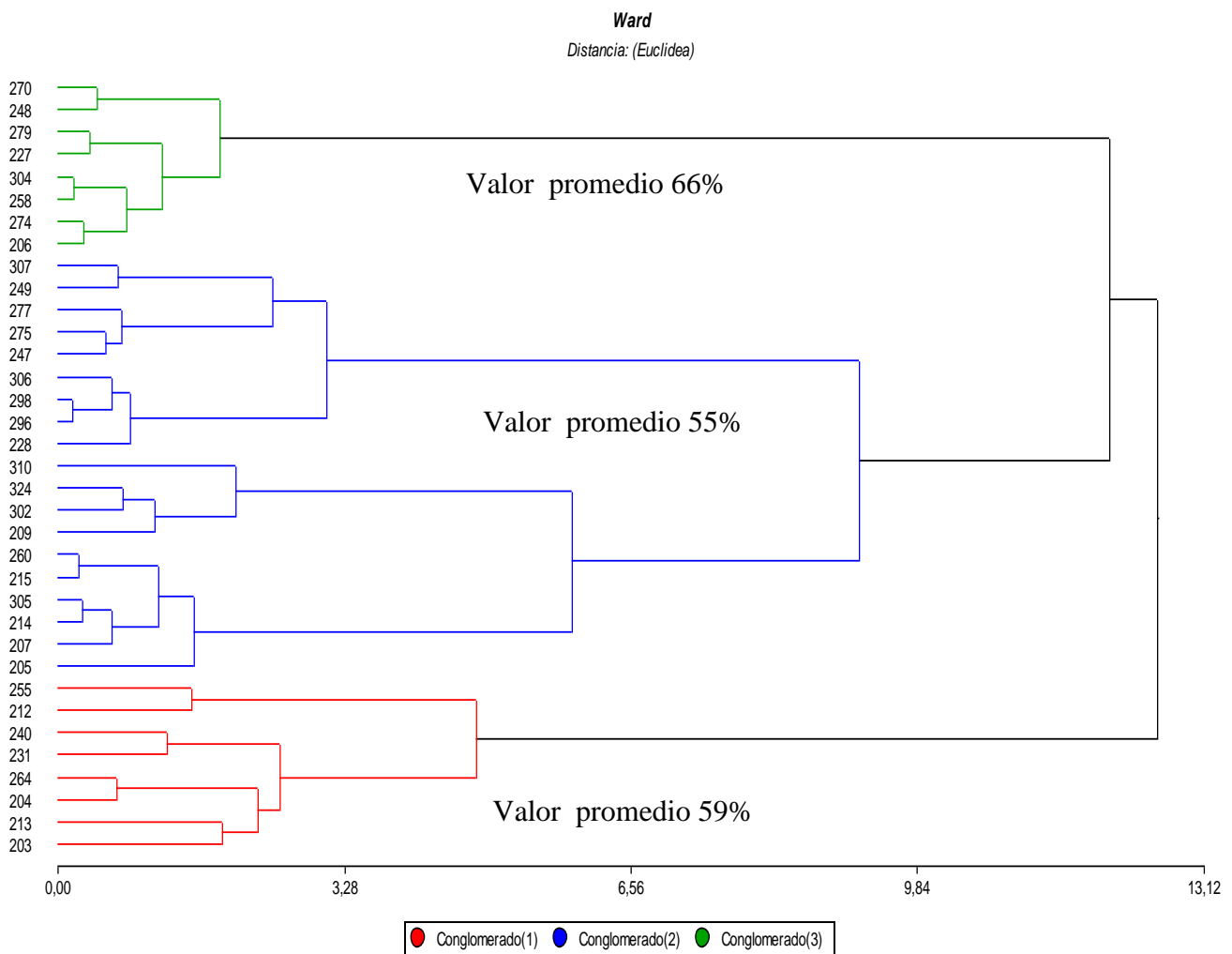


Figura 11. Agrupamiento de fincas basado en el cumplimiento de criterios, índice ecológico y área de finca.

El grupo de fincas con un cumplimiento del 55% está compuesto por 19 fincas con un área promedio de 12,9 has con un IBSA de 0,5; las fincas con un cumplimiento del 59% está compuesto por un total de 8 fincas con un área promedio de 11, 7 has, un IBSA de 0,6, por otro lado las fincas cuyo cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible fue de 66% están integradas 8 fincas cuya área en promedio es fue de 52,19 has, un IBSA de 0,58. Pese a que la diferencia en área entre las fincas con un 55 y 66% de cumplimiento no es significativa, la diferencia radica en el manejo, la genética de la finca, la incorporación de pasturas naturales y bancos forrajeros generando una gran diferencia en cuanto a la producción, por otro lado a pesar que las fincas con un cumplimiento del 59% poseen grandes extensiones de tierra, mucha de esta cuentan con pasturas naturales, pendientes mayores a 30% y en algunos de los casos la mayoría de área está destinada a conservación.

1.7.8 Descripción general de las fincas modelo empleadas en la evaluación del cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible en Esparza, 2008

Con base en las visitas de las distintas fincas y con la información recolectada con las encuestas se evidenció que las fincas evaluadas difieren en cuando al tamaño de la finca, a la cantidad de potreros de pastura mejorada con árboles y a las áreas que poseen con pasturas naturales o degradadas, así como al área cubierta a la orilla de las fuentes de agua (riparios) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Características de uso de la tierra de las fincas tomadas como referencia según el porcentaje de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible, Esparza, 2008.

Uso del suelo	Grado de cumplimiento (%)		
	55	59	66
Banco forrajero gramínea	0,3	-	0,2
Banco forrajero leguminosa	-	-	0,1
Bosque ripario	5,1	10,8	1,7
Bosque secundario intervenido	0,2	-	0,7
Frutales	0,3	0,6	0,1
Granos básicos	0,5	-	-
Infraestructura	0,5	0,1	0,8
Mariposario	-	-	0,1
PD+AD A	0,4	-	0,3
PD+BD A	0,5	0,1	-
PM+AD A	-	2,1	10,4
PM+BD A	1,6	2,2	0,6
PN+AD A	0,3	9,4	0,5
PN+BD A	3,6	11,5	-
Tacotal	-	-	0,3
Transición a bosque	-	-	0,3
Total (has)	13	37	16

PD+AD A: pastura degradada con alta densidad de árboles

PD+BD A: pastura degradada con baja densidad de árboles

PM+AD A: pastura mejorada con alta densidad de árboles

PM+BD A: pastura mejorada con baja densidad de árboles

PN+AD A: pastura natural con alta densidad de árboles

Por otro lado al comparar aspectos generales de manejo y productivos, se determinó que la finca con mayor cumplimiento (66%) de la norma de certificación de ganadería sostenible presentó una mayor adopción de tecnologías, como pasturas mejoradas con alta densidad de árboles, bancos forrajeros (energéticos). Las fincas con 59% de cumplimiento de la norma poseen una carga animal similar a al grupo anterior (66%) pero una mayor área y manejan pasturas mejoradas (menor proporción) y naturales (mayor proporción), podemos decir que son fincas con adopción tecnológicas intermedias y el tercer grupo las fincas con el 55% poseen un manejo más tradicional, tiene una mayor tasa de mortalidad y mayor áreas en pasturas degradadas (Cuadro 7), cabe resaltar que dentro de los grupos con distintos grados de cumplimiento se encuentran fincas tanto de doble propósito, así como de carne.

Cuadro 7. Comparación de aspectos generales de las fincas, tomadas como referencia según el porcentaje de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible, Esparza, 2008.

Variable	Grado de cumplimiento (%)		
	55	59	66
Área total de finca	13	37	16
Tipo de producción	Doble propósito	Doble propósito	Doble propósito
Potreros con pasturas mejoradas (has)	2	4	11
Potreros con pasturas naturales (has)	4	21	-
Potreros con pasturas degradadas	1	-	-
Potreros con bancos forrajeros (has)	0,3	-	0,3
U.A/ha	2,5	1,3	2,6
M.O Familiar	1	1	2
M.O Contratado	-	-	1
Total horas/año	2184	2184	6067
Total hato	17	32	32
Vacas producción	10	9	10
Días abiertos	45	60	75
Mortalidad %	-	14	-
Vacas secas	-	12	5
Vaquillas	-	-	-
Ternereras	-	-	3
Ternereros	5	6	12
Toros	1	1	1
Caballos	1	-	1

Cuadro 8. Resumen ingreso bruto anual, según grado de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible de las fincas de Esparza evaluadas, 2008.

Variable	Grado de cumplimiento (%)		
	55	59	66
Precio kg carne	0,9	0,9	0,9
Precio kg leche	0,6	0,6	0,6
Peso kg queso	1,9	3,7	3,7
Kg carne/año	1050	1000	2600
Kg/leche/año	3360	14448	26880
Kg/Queso/año	504	2400	3360
*Ingreso anual bruto	4826	18449	30900

Nota: Tipo de cambio del dólar utilizado: 1 \$USD = 540 colones.

Al analizar los tres grupos basados en el cumplimiento se aprecia que los aquellas fincas con un 59 y 66% son los que pueden cumplir con facilidad los criterios de la norma de certificación de ganadería sostenible, por otro lado el grupo de fincas con un 55% de

cumplimiento difieren de las anteriores ya que su recurso de capital es bajo, esta situación favorece en gran medida al grupo con un 66% de cumplimiento ya que puede avanzar más fácilmente dentro del proceso de certificación ya que con incentivos económicos (PSA o créditos) podría llegar a cumplir con los criterios y la norma.

Cuadro 9. Comparación del cumplimiento de los distintos criterios establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible según grado de cumplimiento de las fincas evaluadas en Esparza, 2008.

Criterio	Grado de cumplimiento (%)		
	55	59	66
1 Mapa de uso de la tierra	75	75	75
2 Zonificación basada en laderas y tipos de suelo	0	0	0
3 Registro de animales	75	25	50
4 Protección del río con vegetación	75	75	75
5 Protección del río para el no acceso del ganado al bosque	0	0	0
6 Contaminación del agua	0	100	100
7 Medidas para controlar la erosión	54	63	75
8 Manejo de excretas en la finca	25	25	25
9 Bienestar animal	68	71	79

Los datos mostrados son los promedios de los indicadores de cada criterio, por lo que el promedio de ellos no proporciona la nota de cada finca evaluada.

1.7.9 Análisis de los Costos de inversión para la implementación de tecnologías apropiadas para cumplir con los criterios evaluados de la normativa para certificación de fincas ganaderas en Esparza, CR.

Para el análisis de los costos de inversión de las posibles tecnologías a implementar en las distintas fincas basados en el grado de cumplimiento de la norma, se tomaron en cuenta los criterios 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, ya que presentan puntos críticos que deben ser cumplidos en al menos un 90%.

Finca modelo con 55% de cumplimiento de la norma, se requiere realizar inversiones en cuanto a la actualización del mapa de uso de la tierra de la finca, además de implementar un sistema de registro y trazabilidad de animales, así como la necesidad de proveer protección

física a los bordes de las fuentes de agua, incorporando árboles, así medidas físicas para impedir el acceso del ganado a los parches de bosque presentes en la finca.

Finca modelo con 59% de cumplimiento de la norma, se requiere realizar inversiones en cuanto a la actualización del mapa de uso de la tierra de la finca, además de implementar un sistema de registro y trazabilidad de animales, así como la necesidad de proveer protección física a los bordes de las fuentes de agua, incorporando árboles, así medidas físicas para impedir el acceso del ganado a los parches de bosque presentes en la finca

Finca modelo con 66% de cumplimiento de la norma, se requiere realizar inversiones en cuanto a la actualización del mapa de uso de la tierra de la finca, además de implementar un sistema de registro y trazabilidad de animales, así como la necesidad de proveer protección física a los bordes de las fuentes de agua, incorporando árboles, así medidas físicas para impedir el acceso del ganado a los parches de bosque presentes en la finca.

En los tres grupos se debe realizar un control y monitoreo en el manejo de desechos físicos y químicos ya que se encontraron residuos de material de uso veterinario (jeringas, envases vacíos de medicamentos) a la orilla de la quebrada. Entre las medidas para disminuir la erosión se deberá implementar el cambio de áreas de pastura natural por pastura mejorada, así como el establecimiento de bancos forrajeros y la incorporación de árboles dentro de las áreas de pastura con el fin de general al animal un mayor confort (Esquivel, 2007). Desde el punto de vista económico, el efecto de la sombra incrementa la producción de leche dentro de un rango de 10 a 22% en comparación a potreros sin árboles. Esto se atribuye a una menor temperatura ambiental, bajo sombra de los árboles que reduce el estrés calórico del ganado, lo cual está asociado con una baja tasa respiratoria y esto permite gastar menos energía y consumir más alimento (Souza 2002, Betancourt *et al.* 2003). En cuanto al manejo de las excretas producidas en el sistema productivo, se propone establecer biodigestores y áreas para producir lombricompost con el fin de generar un ingreso adicional creando un subproducto de la producción (abono); se propone incrementar la cantidad de bebederos, establecer tanques de captación de agua e incorporar un sistema de marcaje de animales con arete para reducir el estrés en el animal (Cuadro 10, 11, 12).

Cuadro 10. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 55%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible en un 90%.

Criterio	Tecnologías	Unidad	Costos (\$/año)		Requerido (Cantidades)	Inversión (\$)		
			Establecimiento	Mantenimiento		Establecimiento	Mantenimiento	
1	Mapa de uso de la tierra	Creación de un mapa de usos del suelo	Ha	4		28,0	112	0
3	Registro de animales (producción y salubridad animal)	Libreta de apuntes y lapiceros	Unidad	9,25		3,0	28	0
4	Protección de ríos con vegetación	Árboles dispersos en potreros	Árbol siembra 3 x 3	1,65	0,23	542,0	894	125
5	Protección física de ríos para el no acceso del ganado al bosque	Incorporación de cercas vivas	Km	1375	450	2,6	3534	1157
6	Contaminación de fuentes de agua	Depósito de basura	Unidad	28		2,0	56	0
7	Medidas para controlar la erosión	Establecimiento de pastura mejorada	Ha	246		10,0	2460	0
		Establecimiento de bancos forrajeros de Cratylia	Ha	665	563	1,0	665	563
		Establecimiento de bancos forrajeros de Caña de Azúcar	Ha	1610	563	1,0	1610	563
		Árboles dispersos en potreros	Árbol/ha	1,65	0,23	0,0	0	0
8	Manejo de excretas animales en la finca	Compost (infraestructura)	Infraestructura+ M.O	320	50	1,0	320	50
		Lombricompost	Infraestructura (3x4)+1kg lombriz	386	50	1,0	386	50
		Biodigestor (producción de 7,3 m3 de gas, 5 m largo)	Unidad	613	50	1,0	613	50
9	Bienestar animal	Aretes con número	Unidad	0,9		28,0	25	0
		Bebederos	Unidad	283		4,0	1132	0
		Tanque de captación	Unidad	217		2,0	434	0
Total inversión \$						12269	2557	

Nota: Tipo de cambio del dólar utilizado: 1 \$USD = 540 colones.

Cuadro 11. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 59%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible en un 90%.

Criterio	Tecnologías	Unidad	Costos (\$/año)		Requerido (Cantidades)	Inversión (\$)		
			Establecimiento	Mantenimiento		Establecimiento	Mantenimiento	
1	Mapa de uso de la tierra	Ha	4		11,0	44	0	
3	Registro de animales (producción y salubridad animal)	Unidad	9,25		3,0	28	0	
4	Protección de ríos con vegetación	Árbol siembra 3 x 3	1,65		140,0	231	0	
5	Protección física de ríos para el no acceso del ganado al bosque	Km	1375	450	0,9	1202	393	
6	Contaminación de fuentes de agua	Unidad	28		2,0	56	0	
7	Medidas para controlar la erosión	Establecimiento de pastura mejorada	Ha	246		1,0	246	0
		Establecimiento de bancos forrajeros de Cratylia	Ha	665	563	0,3	166	141
		Establecimiento de bancos forrajeros de Caña de Azúcar	Ha	1610	563	0,3	403	141
		Árboles dispersos en potreros	Árbol/ha	1,65	0,23	11,0	18	3
8	Manejo de excretas animales en la finca	Compost (infraestructura)	Infraestructura+ M.O	320		1,0	320	0
		Lombricompost	Infraestructura (3x4)+1kg lombriz	386		1,0	386	0
		Biodigestor (producción de 7,3 m3 de gas, 5 m largo)	Unidad	613		1,0	613	0
9	Bienestar animal	Aretes con número	Unidad	0,9		17,0	15	0
		Bebederos	Unidad	283		0,0	0	0
		Comederos (2 x 3)	Unidad	333,57		0,0	0	0
Total inversión (\$)						3728	677	

Nota: Tipo de cambio del dólar utilizado: 1 \$USD = 540 colones.

Cuadro 12. Costo de la implementación de tecnologías en la finca modelo con un cumplimiento parcial de 66%, para poder cumplir con los requisitos establecidos en la norma de certificación de ganadería.

Criterio	Tecnologías	Unidad	Costos \$/año		Requerido (Cantidades)	Inversión (\$)		
			Establecimiento	Mantenimiento		Establecimiento	Mantenimiento	
1	Mapa de uso de la tierra	Creación de un mapa de usos del suelo	Ha	4		16,0	64	0
3	Registro de animales (producción y salubridad animal)	Libreta de apuntes y lapiceros	Unidad	9,25		3,0	28	0
4	Protección de ríos con vegetación	Árboles dispersos en potreros	Árbol siembra 3 x 3	1,65		165,0	272	0
5	Protección física de ríos para el no acceso del ganado al bosque	Incorporación de cercas vivas	Km	1375	450	0,6	832	272
6	Contaminación de fuentes de agua	Depósito de basura	Unidad	28		2,0	56	0
7	Medidas para controlar la erosión	Árboles dispersos en potreros	Árbol/h a	1,65	0,23	0,0	0	0
8	Manejo de excretas animales en la finca	Compost (infraestructura)	Infraestructura + M.O	320		1,0	320	0
		Lombricompost	Infraestructura (3x4)+1 kg lombriz	386		1,0	386	0
		Biodigestor (producción de 7,3 m3 de gas, 5 m largo)	Unidad	613		1,0	613	0
9	Bienestar animal	Aretes con número	Unidad	0,9		32,0	29	0
Total inversión (\$)							2600	272

Nota: Tipo de cambio del dólar utilizado: 1 \$USD = 540 colones.

Las fincas presentan las mismas deficiencias sin importar el grado de cumplimiento, la diferencia radica en la cantidad de tecnologías y áreas que éstas deben abarcar para poder cumplir con la norma de certificación de ganadería sostenible, entre las tecnologías que las fincas presentan en común, se encuentran: la actualización del mapa de usos de la tierra de la finca, el establecimiento de un sistema sencillo de registro de animales con anotaciones en bitácoras, así como el establecimiento de cercas vivas, árboles dispersos en potreros ya sea para proveer al ganado de sombra o para proteger los bosques riparios presentes en las fincas, además a cada finca se le propone el establecimiento de áreas para el manejo de excretas con el fin de producir un ingreso adicional al sistema con la venta de abono y el aprovechamiento de los gases producto de la descomposición de éstas como biogás. Comparación entre las dos situaciones (sin proyecto y con proyecto)

Para realizar el análisis económico se estandarizaron los precios de venta del kilogramo carne (\$0.9), queso (\$3.7) y leche (\$0.6) para cada una de las fincas evaluadas con un 55, 59 y 66% de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible.

1.7.9.1 Finca modelo con un 55% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible.

Debido a la incorporación de tecnologías amigables con el ambiente, en el sistema productivo, se evidenció un incremento de aproximadamente un 43% en cuanto a los ingresos brutos de la finca debido al incremento de la producción por la incorporación de bancos forrajeros y la aparición de una nueva fuente de ingreso como lo es la venta de abono orgánico, por otro lado se disminuye en un 51% el costo de la operación, ya que la suplementación de concentrado se reduce en un 100% al incorporar bancos forrajeros, esto conlleva a un incremento en un 98% el costo de la mano de obra, debido al establecimiento de las nuevas tecnologías y por el mantenimiento de éstas, además se incluyen labores como corta de biomasa, picada, transporte y alimentación de ganado, así como la elaboración de abono, entre otros. (Cuadro 13), lo que coincide con el estudio realizado por López (2005) donde determinó que los altos costos de mantenimiento y utilización de los bancos forrajeros y la alta demanda de mano de obra, eran elementos críticos para la adopción de tecnologías sostenibles (SSP).

Cuadro 13. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 55% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.

Variable	Proyecto (\$)		Diferencia	Incremento (%)
	Sin	Con		
Ingresos bruto	4826	6881	2055	43
Costos de operación	2996	1480	-1516	-51
Costo Mano de Obra	1099	2172	1073	98
Establecimiento de tecnologías	0	3592	3592	
Ingreso neto por ha	55,46	-28		
Ingreso Neto	731	-363	-1094	

1.7.9.2 Finca modelo con un cumplimiento de 59% de la normativa de certificación de ganadería sostenible

Con base en la incorporación de tecnologías amigables con el ambiente, en el sistema productivo, se evidencia un incremento de un 17% en cuanto al ingreso por venta de productos y subproductos, ya que al incrementar las áreas con pastos mejorados y bancos forrajeros el nivel productivo de la finca incrementa, esto conlleva a un aumento en la mano de obra de un 61%, ya que se establecen nuevas actividades en la finca como corte de biomasa, picada, transporte y alimentación de animales, así como la elaboración de abono orgánico, se reduce en un 44% los costos de operación, ya que el uso de concentrado en la alimentación se reduce en un 100%. (Cuadro 14).

Cuadro 14. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 59% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.

Variable	Proyecto (\$)		Diferencia	Incremento (%)
	Sin	Con		
Ingresos	18449	21619	3170	17
Costos de operación	3764	2117	-1647	-44
Costo Mano de Obra	2291	3692	1401	61
Establecimiento de tecnologías	0	1982	1982	
Ingreso neto por ha	335	374		
Ingreso Neto	12394	13828	1434	

1.7.9.3 Finca modelo con un 66% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible.

Como resultado de la incorporación de tecnologías amigables con el ambiente, en el sistema productivo, se evidenció un aumento de un 9% en el ingreso bruto debido a un incremento en el nivel productivo por la incorporación de bancos forrajeros, así como del aprovechamiento del estiércol transformado en abono orgánico, cabe resaltar que aún la finca deberá suplementar con concentrado debido a la limitante de área para pastura que posee por lo que contrario a las demás fincas el costo operativo se incrementa en un 4%, así como un incremento significativo en cuanto a la mano de obra con un 8% debido a la inclusión de actividades como manejo de los bancos forrajeros que incluye actividades como corta de biomasa, picada, transporte y alimentación de animales, así como la elaboración del abono, entre otros (

Cuadro 15).

Cuadro 15. Cuadro de comparación entre ingresos y costos de la situación sin proyecto y con proyecto del sistema productivo de la finca modelo de la región de Esparza con un 66% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, Esparza, Costa Rica.

Variable	Proyecto (\$)		Diferencia	Incremento (%)
	Sin	Con		
Ingresos	30900	33789	2889	9
Costos de operación	5428	5640	212	4
Costo Mano de Obra	3074	3323	249	8
Establecimiento de tecnologías	0	1166	1166	
Ingreso neto por ha	1400	1479		
Ingreso Neto	22398	23660	1262	

Al comparar las dos situaciones con y sin proyecto se pudo apreciar que la variable de costos de operación disminuyen en aquellas finca con un cumplimiento del 55 y 59%, por otro lado se incrementa este rubro en las fincas con un cumplimiento del 66%, además en los tres tipos de fincas el costo de mano de obra se incrementa significativamente, ya que el mantenimiento y el establecimiento de las distintas tecnologías propuestas lo demandan. Por otro lado aquellas fincas cuyo cumplimiento fue bajo 55% e incorporaron tecnologías como bancos forrajeros y de proteína, incrementan significativamente sus ingresos ya que adicionan a su sistema productivo ingresos por subproductos de leche (queso), así como la venta de abono.

Las fincas cuyo cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible es de 55% el requerimiento en mano de obra es elevado, los ingresos son altos debido a la implementación de bancos forrajeros y además los costos operativos se ven disminuidos ya que se elimina en su totalidad de la dependencia de suplementar al ganado con concentrado. Por otro lado las fincas con un cumplimiento de 59 no presentan un incremento tan alto como las fincas con menor cumplimiento, si se ven disminuidos los costos operativos y se incrementa significativamente la mano de obra. En el caso de las fincas con alto cumplimiento de la norma (66%), presentan un leve incremento en los ingresos los costos de mano de obra incrementan muy poco, pero los costos operativos se ven afectados con un incremento, ya que al no poseer mayor áreas física, debe destinar un porcentaje de la alimentación a suplirla con concentrado.

Pagiola et ál. (2004) hace referencia a un análisis comparativo entre la rentabilidad económica obtenida considerando la adopción o no de SSP en una finca de Matiguas, Nicaragua. En este sentido muestra que sin la adopción de SSP, manteniendo una producción tipo convencional el VAN obtenido es de 22 USD ha-1, en tanto que con la adopción de sistemas tecnológicos amigables con el ambiente el VAN asciende a 72,5 USD ha-1, con una recuperación de la inversión efectuada para la implementación de SSP más rápida considerando el pago de la compensación económica, estos resultados difieren de los obtenidos por Rojas (2008) donde reporta ingresos por hectárea mayores a el estimado Pomareda (2008) con un VAN considerando adopción de bancos forrajeros de 184 USD ha-1 en fincas de la región de Esparza, lo que denota que con la adopción de pastos mejorados y bancos forrajeros, la actividad productiva se presenta interesante para las familias productoras de la zona.

En el presente estudio se obtuvieron distintos valores de ingresos por hectárea dependiendo el grado de cumplimiento de la norma, las fincas con un cumplimiento de 55% mostró antes del establecimiento del proyecto un ingreso por hectárea cercano a los USD 55,46 siendo superior que al establecimiento de las distintas tecnologías con un déficit por hectárea de USD 28, lo que conlleva que fincas con bajos ingresos difícilmente podrían costear la incorporación de tecnologías sin algún tipo de ayuda económica. Por otro lado las fincas con un cumplimiento del 59% de la norma de certificación de ganadería sostenible presentan valores antes del proyecto de USD 335 existiendo un aumento de ingresos por hectárea de aproximadamente 12% (USD 374). En cuanto a las fincas con un cumplimiento del 66% el

panorama es distinto donde únicamente con la incorporación de las tecnologías sostenibles (SSP) el incremento por hectárea es de un 5,6% pasando de USD 1400 sin proyecto a USD 1479 con proyecto. Situación que evidencia que la adopción de tecnologías silvopastoriles ejercen un efecto significativo en cuanto a la producción de los sistemas productivos, esto fue evidenciado por Holmann et al. (1992) en una finca modelo en la región de Guápiles, Costa Rica, en el cual efectuó un análisis comparativo de los ingresos netos anuales de adoptar diferentes menús tecnológicos silvopastoriles, encuentra una diferencia marcada entre el manejo convencional ganadero (pasturas naturales) y en el manejo incorporando pastos mejorados y bancos de proteína. En el mismo determina un ingreso neto anual de 208 USD ha⁻¹ en el sistema convencional, mientras que incorporando pasturas (*Brachiaria*), 1418 USD ha⁻¹ e incorporando el banco de proteína 1913 USD ha⁻¹año⁻¹.

1.7.10 Simulación de escenarios

1.7.10.1 Variación de precios de carne y queso

Se realizaron variaciones de precio en cada una de las fincas evaluadas según el grado de cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible; en el caso de las fincas con un 59 y 66% de cumplimiento utilizando el precio convencional de carne (\$0.92), de queso (\$3.7) y leche (\$0.69), se evidenció que debido al alto nivel productivo que presentan las fincas no ameritan un incremento en el precio ya que pueden cubrir el requerimiento de la incorporación de las distintas tecnologías en las fincas, reportando un VAN positivo a los 12 y 24 años de evaluación del proyecto (Cuadro 16), por otro lado la finca con un 55% de cumplimiento cuyo nivel productivo es bajo, requeriría de aproximadamente un incremento del 275% del precio convencional de carne, queso y leche para poder cubrir los costos de implementar las distintas tecnologías en la finca y poder optar por la certificación (Cuadro 17).

Cuadro 16. VAN de las fincas con un 59 y 66% de cumplimiento de la norma certificación de ganaderías sostenible, evaluadas con el precio convencional, Esparza, 2008.

Tipo de finca	VAN	
	12 años	24 años
Finca con un cumplimiento del 59%	8263	10615
Finca con un cumplimiento del 66%	13052	55809

Cuadro 17. Simulación de precios en la finca con un 55% de cumplimiento de la norma de certificación de ganaderías sostenible, Esparza, 2008.

Incremento en los precios (%)	12 años		24 años	
	VAN	TIR	VAN	TIR
270	(31)	13%	1092	39%
275	163	6%	1336	54%
280	358	1%	1580	66%

Al realizar la simulación variando distintos porcentajes en el precio de la carne, leche y queso, se observó que las fincas evaluadas con un cumplimiento del 55% de los criterios establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible deben poseer un sobre precio de alrededor de un 270% con respecto al precio base, ya que por debajo incremento la sostenibilidad del sistema es negativa, por lo que se debería buscar otra alternativa además del precio para poder hacerle frente a la inversión en las distintas tecnologías. Por otro lado actualmente con el nivel de ingreso que poseen las finca con un 59 y 66% pueden hacerle frente a la inversión en las distintas tecnologías propuestas, sin afectar significativamente su capital.

1.7.10.2 Simulación Pago por Servicios Ambientales en un programa de 4 años

Se estableció un sistema Pago por Servicios Ambientales por un periodo de 4 años, se tomó como referencia la metodología establecida por el proyecto GEF/SILVOPASTORIL, otorgando un total de \$75/ha, las fincas con un cumplimiento del 59 y 66% aún, manteniendo el precio convencional presentan valores positivos en cuanto al VAN y TIR, lo contrario ocurre con la finca que presentó un 55% de cumplimiento donde aún con la incorporación del pago dentro de la estructura de ingresos, requiere de un incremento de un 230% sobre el precio convencional (Cuadro 18). Se realizó una simulación incorporando un incentivo económico de PSA, donde se observó que aún las fincas con un cumplimiento del 59 y 66% pueden hacerle frente a la inversión en las tecnologías y poder generar un ingreso considerable, por otro lado las fincas con un 55% de cumplimiento de los criterio de la norma de certificación de ganadería sostenible presentó un VAN positivo al evaluarlo con un incremento del 230% en el precio de la carne, leche y queso, además del pago de un incentivo en la modalidad de PSA.

Cuadro 18. Análisis de VAN y TIR simulando un Pago por Servicios ambientales de 4 años.

Cumplimiento (%)	\$/año	Precio kg de carne (\$)	Precio kg de queso (\$)	Precio kg de leche (\$)	Incremento del precio convencional (%)	Años			
						12		24	
						VAN	TIR	VAN	TIR
55	750	2,97	12,21	1,98	230	35,92	10,4%	759,63	26,1%
59	375	0,90	3,7	0,6	0	9045	-	11391	-
66	825	0,90	3,7	0,6	0	14836	-	59109	-

Debido la baja productividad de las fincas con un cumplimiento de 55%, aunque se otorgue un incentivo por la incorporación de las distintas tecnologías, éstas no tienen la capacidad para poder costear dicha inversión; no así las fincas con un mayor cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible.

1.7.10.3 Simulación de escenarios con acceso a crédito

Se evaluaron las distintas fincas según sus requerimientos de tecnologías para optar por el 90% de cumplimiento de la normativa de certificación de ganadería sostenible, donde se realiza el desembolso de crédito al año 1, se otorga un año de gracia para el inicio del pago del crédito, se evidencia que las fincas con un nivel de cumplimiento de 59 y 66% no requieren de crédito para poder cumplir con la incorporación de las distintas tecnologías y poder certificarse como fincas sostenibles, por otro lado la finca con un 55% de cumplimiento, no podría hacerle frente a un crédito (Cuadro 19), ya que el monto a desembolsar supera los ingresos de la finca.

Cuadro 19. Análisis de sensibilidad con acceso a crédito (27.5%), con un periodo de pago de 5 años, según la necesidad del establecimiento de tecnologías en las distintas fincas modelo.

Cumplimiento (%)	Valor del crédito	Período de pago (años)	Cuota anual	kg de carne (\$)	kg de queso (\$)	kg de leche (\$)	Incremento del precio convencional (%)	Evaluación	
								12 años	
								VAN	TIR
55	12269	5	4438	3,78	15,54	2,52	320	831	8,21%
59	3728	5	1349	0,90	3,7	0,6	0	7223	-
66	3265	5	1181	0,90	3,7	0,6	0	12166	-

Se realizaron simulaciones en donde de forma hipotética las distintas fincas accedían a un crédito estatal para poder cubrir los costos de la implementación de las distintas tecnologías propuestas, se evidenció que las fincas con un mayor cumplimiento de la norma de certificación de ganadería sostenible pueden hacerle frente al pago de un crédito ya que su nivel productivo

es alto, lo contrario ocurre con las fincas con un cumplimiento del 55% que aún con el crédito no pueden hacerle frente a la inversión de las tecnologías.

Según Pradeepmani (1988) y Panjab (1993) Los factores que inciden en la adopción de tecnologías silvopastoriles son: la tenencia y disponibilidad de la tierra, experiencia y capacidad innovativa inherente o aprendida de los finqueros (Lesleighter *et al.* 1986, Pradeepmani 1988), la disponibilidad de mano de obra (Pradeepmani 1988, Alonso *et al.* 2001, Milera *et al.* 2001), la magnitud de los costos de establecimiento (Jansen *et al.* 1997), la opción por el uso de una especie tradicional o nueva (Pradeepmani 1988), la eficiencia de los mecanismo de difusión, el acceso a capital y crédito, la existencia de políticas e incentivos apropiados, el conocimiento de las preferencias de los finqueros (Ibrahim *et al.* 2001), el periodo entre el establecimiento del sistema silvopastoril y el aprovechamiento de los productos arbóreos (Argel *et al.* 1998).

Cabe resaltar que las fincas con un cumplimiento de un 55% no podrían costear de ninguna manera la inversión de \$3592 en el establecimiento de tecnologías ya que sus ingresos únicamente da para subsistir y mantener en funcionamiento la finca, este tipo de fincas aún utilizando el conjunto de los 3 escenarios, no podría hacerle frente a la inversión de la adopción de las distintas tecnologías. Según Dagang y Nair (2003) existen una serie de factores a tomar en cuenta para aumentar el nivel de adopción de los SSP: los objetivos del productor y el acceso a los recursos; reducción de la mano de obra; identificación y manejo de especies que ofrezcan múltiples productos (conocimiento local); uso de cultivos acompañantes durante el establecimiento de árboles; selección de los SSP dependiendo del grado de degradación de pasturas, mejoramiento de la genética del hato, disminuir la tasa de mortalidad, diversificar la producción de la finca, además de establecer un tipo de crédito a bajas tasa de interés y facilidades de pago entre otros capacidad productiva. Por otro lado las fincas con un cumplimiento del 59 y 66% debido a su nivel de ingresos mayor al de las fincas de 55% podrían hacerle frente a la adopción de las distintas tecnologías si necesidad de utilizar créditos o incentivos, por el contrario la modalidad de PSA podría utilizarse como una forma de motivar a los productores para que continúen estableciendo en sus fincas tecnologías que generen un impacto positivo en el ambiente y mejoren la rentabilidad y productividad de las fincas ganaderas.

1.8 CONCLUSIONES

Los productores de la zona de Esparza han hecho conciencia de la importancia de mantener árboles en potreros y de la conservación ambiental, viéndose reflejado en la cantidad de árboles presentes en los potreros y su distribución diamétrica presentan en su mayoría árboles entre los 20 y 30 cm DAP.

Las especies arbóreas dominantes en los potreros activos de la zona de Esparza corresponden a especies maderables (Roble, Laurel, Guanacaste, Guachipelín, Guayaquil) y especies que proporcionan alimento al ganado mediante frutos o follaje en época de sequía (Guácimo, guayaba, coyol, entre otros).

Para el criterio 2, Zonificación de la finca basada en laderas y tipos de suelo, no aplica para las condiciones de Esparza ya que en su mayoría las fincas cuentan con porcentajes altos de pendiente, siendo estas las únicas áreas que poseen para la producción.

Los criterios e indicadores de norma de certificación de ganadería sostenible evaluados, no se presentó una relación entre el esquema (PSA y control) y el grado de cumplimiento. Esto puede ser debido a que muchos de los productores control de la zona Esparza han incorporado en sus sistemas algunas tecnologías (SSP) durante el proyecto GEF/Sivopastoril.

Se evidenció que las fincas con un grado de cumplimiento de 59 y 66% con un ingreso neto mayor o igual a \$12394 anuales pueden hacer frente a las tecnologías que deben incorporar en sus sistemas productivos.

La finca evaluada con un cumplimiento del 55% no puede suplir los gastos de incorporar nuevas tecnologías en su sistema productivo, ni con el incremento en el precio, ni con un sistema de PSA, ni utilizando a un crédito, ya que su nivel productivo es bajo y aún con las tecnologías no las podría cubrir.

No se logró establecer un precio de venta de los productos ya que los niveles productivos y los manejos de finca difieren en gran manera uno de otro.

1.9 RECOMENDACIONES

Se debe incentivar en los productores el manejo de la regeneración natural la conservación de especies nativas de la zona, además de aumentar la diversidad y número de especies con aptitudes para alimentación de forraje y frutos para así disminuir el uso de concentrados en la finca.

Se debe poner énfasis en los criterios críticos de Protección vegetal de las fuentes de agua, contaminación de agua, medidas para controlar la erosión, manejo de excretas, así como el uso de hormonas en los animales, ya que si las fincas no lo cumplen en su totalidad no podrán optar por la certificación de ganadería sostenible.

Hay que capacitar a los productores en cuanto a aspectos de zonificación de la finca considerando el gradiente de pendiente para así evitar la erosión, además de la toma de registros del hato, manejo reproductivo, alimentación y programa de vacunación ya que en ocasiones éstos no llevan un orden ni programa de lo que se realiza en la finca.

Se debe buscar la forma en cómo hacer posible la protección de las fuentes de agua buscando alternativas para reducir o eliminar el acceso de los animales a los ríos, entre ellas están ubicar bebederos en los potreros, ubicar estratégicamente bebederos en aquellos potreros cercanos a los ríos alimentados por medio del desvío de agua del río, o utilizar un sistema de semi estabulación en donde se tiene un mayor control sobre los animales.

Se debe incentivar el aprovechamiento de los desechos producidos por el procesamiento de la leche y por el manejo de los animales y la finca (herbicidas, inyecciones, insecticidas, aguas residuales, entre otros). En cuanto al bienestar animal se debe brindar información a los productores sobre los problemas que conlleva un mal manejo de los animales en finca y cómo eso se ve reflejado en pérdidas de calidad de carne y económicas.

Se deben buscar alternativas para diversificar la producción en los sistemas productivos de Esparza ya que depender únicamente de la ganadería en la actualidad no es rentable, además

de aprovechar los subproductos de la finca realizando una integración de todo el sistema que permite tener una mejor rentabilidad y adaptabilidad a las condiciones climáticas imperantes..

El sistema de Pago por Servicios Ambientales podría ser una alternativa para mitigar el costo de implementación de éstas dentro de las fincas para poder cumplir con el 90% del total requerido para optar por la certificación de ganadería sostenible.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Y, Ibrahim M, Gómez M y Prins K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* 8(30):21-27.
- Argel PJ, Lascano CE y Ramirez L. 1998. Leucaena in Latin America Farming Systems: Challenges for Development. In: Shelton HM, Gutteridge RC, Mullen BF, and Bray RA (eds) *Leucaena-Adaptation, Quality, and Farming Systems*, Proceedings No. 86. Australia, ACIAR pp 319-323.
- Argel, P.; Hidalgo, C.; Lobo, M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea con crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Consorcio TropicLeche. Boletín Técnico. MAG, Costa Rica. 18 p.
- Ávila S. 2006. Producción de ganado lechero. Universidad Autónoma de México (UNAM), Facultad de medicina veterinaria, México.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 47-51.
- Brown, M. 1981. Presupuesto de fincas: del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos agrícolas. Banco Mundial. Madrid, España. 140 p.
- Cabrera, J. 2003. Gestión ambiental sostenible: certificaciones existentes. *Ambientico*. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Cerrud Santos, H.N. 2004. Efecto del pago por servicios ambientales y otras variables socioeconómicas en la adopción de usos del suelo amigables con el ambiente en zonas ganaderas de Esparza, Costa Rica y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 167 p.

- CESMEC (Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad). 2011. Certificación: ¿Qué es certificación?. Macul, Santiago de Chile.
- Cogger, C. 2001. ¿Cómo hacer y usar compost?. Oregon State University, USA. 12 p.
- CORFOGA (Corporación Ganadera). 2006. Manual de buenas prácticas en la producción primaria del ganado bovino de carne. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), Costa Rica. 13 p.
- Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 1998. Tecnología para la producción de lombricompost: Alternativa para desarrollar una agricultura Sostenible. Bogotá, Colombia. 8 p.
- Dagang, A. B. K.; Nair, P. K. R. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59:149-155.
- de la Sota, M. 2004. Manual de procedimientos: Bienestar animal. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Buenos Aires, Argentina. 39 p.
- Doryan, G; Rogers, P; Smith, CL; Umaña, A. 1990. Evaluación de proyectos de desarrollo: estudios de casos. 1ªed. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 215p. 64 FAO.
- España J.C. 1987. “Angleton” Establecimiento y manejo de pastos y forrajes, Bogotá, Colombia.
- Espinoza, N.; Gatica, J; Smyle, J. 1999. El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural. San José, CR. 57 p.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, C.A; Esquivel, H. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):24-29.
- Esquivel, J. 2004. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 127 p.

- Esquivel, H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 161 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Consulta de expertos: Protección de los Recursos Naturales en Sistemas Ganaderos: Los Sistemas Agroforestales Pecuarios en América Latina. Roma, Italia. 38 p.
- _____ 2007. Conciliar la ganadería con el medio ambiente. *Agricultura21*, FAO, Roma, 4: 1-12.
- Finegan, B., J. Hayes, D. Delgado & S. Gretzinger. 2004. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: una guía para operadores forestales & certificadores con énfasis en Bosques de Alto valor para la Conservación. WWF Centroamérica, PROARCA, CATIE y OSU, Turrialba, Cartago, Costa Rica.
- _____ 2007. El medio ambiente y la agricultura. *Agricultura21*, FAO, Roma, 6: 1-13.
- Franco, M. 1997. Evaluación de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 75 p.
- Gallo, C. 2004. Transporte de ganado: situación nacional y recomendaciones internacionales. *In* González, G; Escobar, L; Benavides, D; Villalobos, P. eds. La institucionalidad del bienestar animal un requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo. Actas del seminario realizado en Santiago de Chile el 11 y 12 de noviembre de 2004. Chile. 174 p.
- Gittinger, P. 1982. *Economic Analysis of Agricultural Projects*. The world bank, John Hopkins University Press, Baltimore, MD. 505p.
- Gobbi, J.A; Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. *Agroforesteria en las Américas* 10(39-40): 52-60 p.

- Gómez, M; Quiroz, D. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Análisis financiero del bosque. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 231-263p.
- Harvey, C.A., C.F. Guindon, W.A. Harber, D. Hamilton ; Murray, K.G. 2008. Importancia de los fragmentos de bosque, los árboles dispersos y las cortinas rompevientos para la biodiversidad local y regional de Monteverde, Costa Rica, p. 289-326. In C.A. Harvey & J.C. Sáenz (eds). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Holguín, VA; Ibrahim, M; Mora, J; Rojas, A. 2003. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40): 40-46.
- Holmann, F; Estrada, R, D; Romero, F.; Villegas, L. E. 1992a. Technology adoption and competitiveness in small milk producing farms in Costa Rica; 1 a case of study (en línea). Journal Livestock Research for Rural Development. 4 (1): Disponible en <http://www.cipav.org.co>.
- Holmann, F.; Estrada, R.D. 1997. Alternativas agropecuarias en la región Pacífico Central de Costa Rica; un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. In: Lascano, C.; Holman, F. (eds). Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Cali, Colombia: CIAT. 200 p.
- Ibrahim M.; Beer J.; Sinclair F.; Harvey C. 2001. Sistemas Silvopastoriles para la Restauración de Ecosistemas de Pasturas Tropicales Degradados. En Simposio Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles y Segundo Congreso sobre Agroforestería y Producción Ganadera en América Latina (2001, Hotel Herradura, San José, Costa Rica). 2001 Turrialba, C.R. CATIE.
- _____ ; Mora-Delgado, J. 2003. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. In Ibrahim, M; Mora-Delgado, J; Rosales, M. Eds. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios

ambientales: memorias de una conferencia electrónica entre septiembre y diciembre del 2001. Turrialba, CR, FAO, CATIE, LEAD. p 10-22.

Ibrahim, M; Villanueva, C; Casasola, F. 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos de Centro América. Archivo Latinoamericano de producción animal (vol. 5). Cusco, Perú. 15 p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2009. Manual de buenas prácticas en explotaciones ganaderas de carne bovina. Tegucigalpa, Honduras. 57 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica). Censo Nacional 2000 (en línea). Consultado 3 oct. 2008. Disponible en <http://www.inec.go.cr>

InfoStat. 2004. InfoStat, versión 2004. Manual del Usuario. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Editorial Brujas Argentina. 318 p.

Jansen HGP, Ibrahim M, Nieuwenhuysea, Mannetje L, Joenje M y Abrarca S. 1997. The economics of improved pasture and silvopastoral technologies in the Atlantic Zona of Costa Rica. Tropical Grasslands vol. 31, p. 588 – 598.

Jiménez M. 2006. Bienestar animal y calidad de la carne: Buenas prácticas del manejo del ganado. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA), Argentina. 20p.

Lead virtual centre. 2004. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas (en línea). Consultado 12 de nov. 2007. Disponible en: http://lead.virtualcentre.org/silvopastoral/documentos/Presentacion/proyecto_files/frame.htm.

Lesleighter LC, Shelton HM. 1986. Adoption of the shrub legume *Leucaena leucocephala* in central and southeast Queensland. Tropical Grasslands 20(3): 97-106.

Lobo, M.; Acuña, V. 2001. Efecto de la suplementación con *Cratylia argentea* cv. veraniega fresca y ensilada sobre la producción de leche en vacas en sistemas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. p 31-34. En: Holmann, F. y Lascano, C. (eds).

Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar las fincas lecheras. Cali, Colombia: Tropileche- CIAT-ILRI

Lobo, MV. 2004. Alternativas Forrajeras para el trópico sub-húmedo de Costa Rica. *In*. Memoria de Seminario de Ganadería bovina: Carne-Leche. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-Costa Rica (INTA).

Manteca, X. 2004. Tendencias de la investigación científica en bienestar animal. *In* González, G; Escobar, L; Benavides, D; Villalobos, P. eds. La institucionalidad del bienestar animal un requisito para su desarrollo Normativo, Científico y Productivo. Actas del seminario realizado en Santiago de Chile el 11 y 12 de noviembre de 2004. Chile. 174 p.

Milera M, Lamela L, Hernández D, Hernández M, Sánchez S, Petón G y Soca M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 24 (1): 49-58.

Mongue, A.M. 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica. Cartago, C.R, TEC-OET. 65 p.

Muñoz, D; Harvey, C.A; Sinclair, F.L; Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 61-68.

Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas. Cali, CO, CIPAV. 97 p.

Murgueitio, E. 2009. Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Universidad de Colima, México. 18 p.

Navarro, GA. 2003. A Re-examining the theories supporting the so-called Faustmann Formula. *In*: Recent Accomplishments in Applied Forest Economics Research. F. Helles *et al.* (eds.). Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 19 – 38p.

- Pagiola, S; Agostini, P; Gobbi, J; Haan, C. de; Ibrahim, M; Murgueitio, E; Ramírez, E; Rosales, M; Ruíz, J.P. 2004 Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. Washington, US, World Bank. 39 p. (Paper No.96).
- Pagiola, S; Agostini, P; Gobbi, J; Haan, C. de; Ibrahim, M; Murgueitio, E; Ramírez, E; Rosales, M; Ruíz, J.P. 2005. Paying for biodiversity conservation services: experience in Colombia, Costa Rica and Nicaragua. *Mountain Research and Development* 25(3):206-211.
- Pagiola, S; Ramírez, E; Gobbi, J; Haan, C. de; Ibrahim, M; Murgueitio, E; Ruíz, J.P. 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics* (article in press). 12 p.
- Panjab S.; Roy M.M. 1993. Silvopastoral systems for ameliorating productivity of degraded lands in India. *Annals of Forestry* 1(1): 61-73.
- Pérez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag.Sc. Turrialba, CR, CATIE, 133 p.
- Pérez, E. 2008. Situación mundial de la ganadería: Retos y oportunidades para Costa Rica. CORFOGA. San José, Costa Rica. 30 p.
- Petit, J; Suniaga, J. 2005. *Sistemas silvopastoriles: Manual de ganadería de doble propósito*. Universidad de los Andes, Argentina. 4 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. *Sistemas silvopastoriles*. 2 ed. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Turrialba, Costa Rica. 275 p.
- _____ ; Beer, J; Camero, L. 1999. Oportunidades para el desarrollo de Sistemas silvopastoriles en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 46p (Serie técnica. Informe Técnico / CATIE; no 311).
- Pomareda G, E. 2008. Biodiversidad y producción ganadera en fincas bajo sistemas silvopastoriles en Esparza, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Heredia, CR, Universidad Nacional. 121 p.

- Pradeepmani D. 1988. Introducing multipurpose trees on small farms in Nepal. In Withington D, MacDicken KG, Sastry CB, Adams NR. (Eds). Multipurpose tree species for smallfarm use. Proceedings of an international workshop held on November 2-5, 1987 in Pattaya, Thailand., 1988, pp. 197-203.
- Raninforest Alliance (RAS). 2008. Política de certificación Rainforest Alliance Certified para fincas. Red de Agricultura Sostenible. San José, Costa Rica. 16 p.
- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. 116 p.
- Rhades L. 2006. Bienestar animal. INTA, Uruguay, 6:148.
- Robbé, M. 2004. Análisis del manejo de desechos agropecuarios y agroindustriales para evitar la contaminación acuática en la zona Atlántica de Costa Rica. MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). Costa Rica. 33 p.
- Rojas, A. 2006. Limitaciones y oportunidades para el desarrollo de la producción pecuaria orgánica en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 30 (2): 129-135.
- Rojas Chávez, P. 2009. Sostenibilidad del efecto del pago por servicios ambientales en sistemas silvopastoriles de Esparza, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE, 164 p.
- Roman M. 2005. Mejora de la eficiencia y de la competitividad de la economía Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Argentina. 50 p.
- Robertson, N; Wunder, S. 2005. Huellos frescas en el bosque: evaluación de iniciativas incipientes de pagos por servicios ambientales en Bolivia. CIFOR (Center for International forestry Research), Indonesia. 50 p.
- Sáenz, J.C., F. Villatoro, M. Ibrahim, D. Fajardo & M. Pérez. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería Américas* 45: 37-48.

- Scherr, SJ; Daniel, J; Fownes, J; Kamnerdratana, S; Karch, E; Lekhraj, K; Street, D; Thomas, TH. 1992. Methods and models for economic analysis. *In* Financial and economic analysis of agroforestry systems. Nitrogen Fixing Tree Association. Hawaii, USA. 52 – 63p.
- Señer, A. 2005. Obtención de biogás mediante la fermentación anaeróbica de residuos alimentarios., España. 12 p.
- SIRA (Sistema de Información y Registro Animal). 2006. Descripción y Esquema operativo. Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca. Uruguay. 19 p.
- Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T. ; Castel, V. ; Rosales, M. ; De Haan, C. 2006. Livestock's long Shadow. Environmental issues and options, LEAD-FAO. Roma. 408 p.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 166 p.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 70p.
- Tobar, D., M. Ibrahim & F. Casasola. 2007. Diversidad de mariposas diurnas en un paisaje agropecuario en la región Pacífica Central de Costa Rica. *Agroforestería Américas* 45: 58-65.
- Treviño, G., C. Cavazos & O. Aguirre. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. *Madera y Bosques* 7: 13-25.
- Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Esquivel, H. 2003. Tipología de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pastura en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (10) 39-40
- Villanueva, C., Tobar, D; Ibrahim M; Casasola, F; Barrantes, J; Arguedas, R.. 2007. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas del pacifico central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45):12-20.
- Wunder, S. 2005. Pago por servicios ambientales. CIFOR, Indonesia, 32 p.

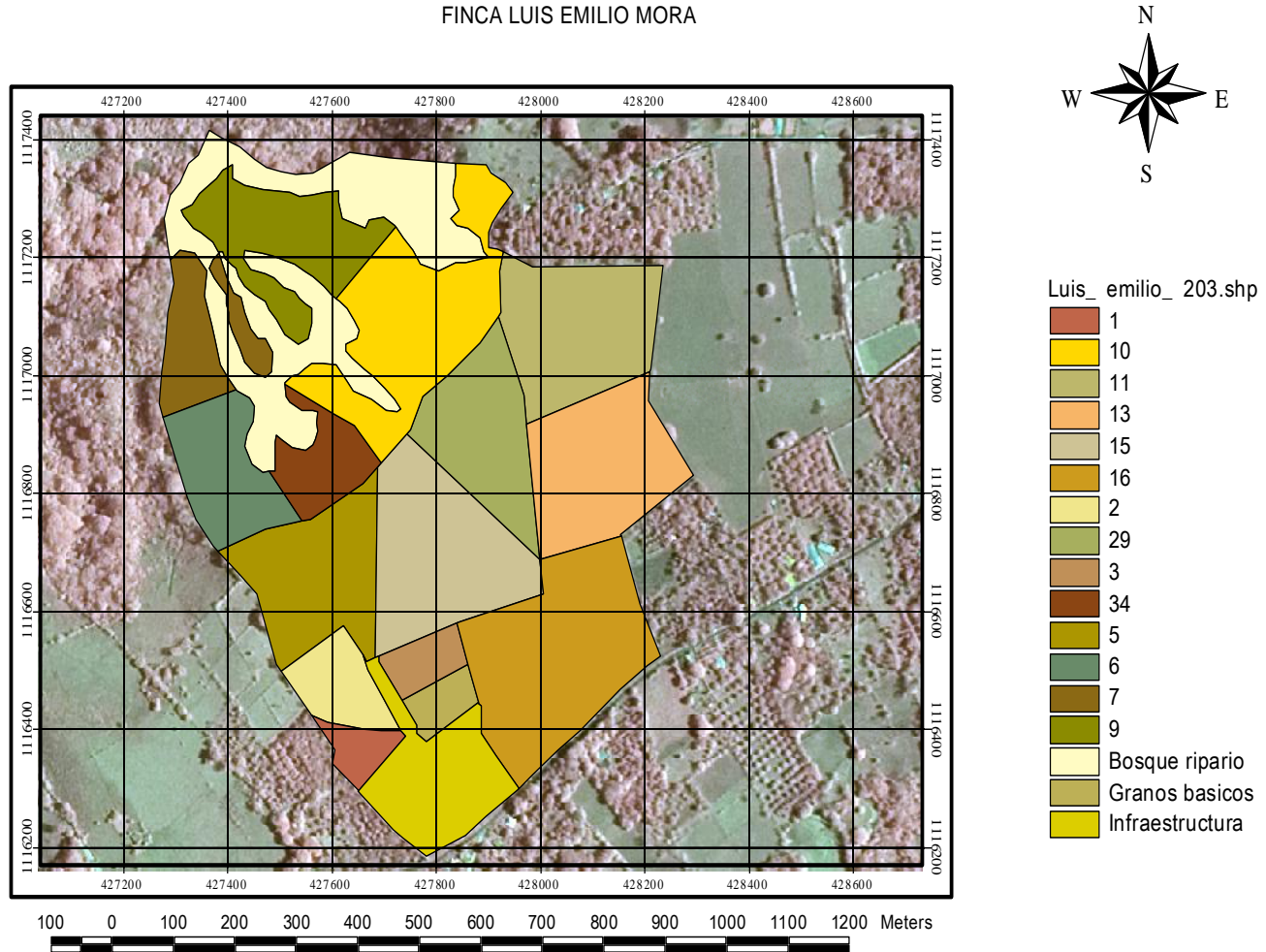
ANEXOS

Anexo 1. Principios, criterios e indicadores evaluados para la certificación de ganadería sostenible, Esparza, Puntarenas.

Principio	Criterio	Indicador	Variables	Cumple o no cumple (X)	
1. Planificación de un sistema producción sostenible	1.1. Mapa de uso de la tierra	1. Mapa con los usos de la tierra, pendientes, etc.	No hay mapa	0	
			Mapa con límites de la finca	25	
			Mapa marcando divisiones de la finca	50	
			Mapa de usos de la tierra	75	
			Mapa con uso de la tierra e historial	100	
	1.2. Zonificación de finca basada en laderas y tipos de suelo	2. La finca cuenta con áreas de producción agropecuaria tomando en cuenta la	No cuenta con zonas definidas	0	
			El 25% de la finca con zonas definidas de manejo según pendiente y tipo de suelo	25	
			El 50% de la finca con zonas definidas de manejo según pendiente y tipo de suelo	50	
			La finca cuenta con un programa de producción agropecuaria que contempla el gradiente de pendiente	100	
	1.3. Registro de animales (producción salubridad animal)	3. Registro de todo el estado reproductivo de todos los animales del hato.	No tiene registros	0	
			Cuadernos con anotaciones de cuanto vende o compra	25	
			Cuadernos con anotaciones de cuanto vende o compra y control de enfermedades	50	
			Cuaderno con todo lo anterior incluyendo reproducción y vacunación Registro completo del hato, alimentación, vacunas entre otros	100	
2. Conservación de agua	2.1 Protección del río con vegetación	4. 10m de vegetación al borde del perímetro y en las cabeceras de las fuentes de agua con 25 m de radio.	Ninguna de las fuente de agua tiene protección	0	
			Las quebradas o nacientes con 2,5 m de protección, con al menos 4 m de radio	25	
			Quebradas o nacientes con 5 m de protección, con al menos 10 m de radio	50	
			Quebradas o nacientes con 7,5 m de protección, con al menos 15 m de radio	75	
			Quebradas o nacientes con 10 m de protección, con al menos 25 m de radio	100	
	2.2 Protección física del río para no acceso del ganado al bosque.	6. Suprimir el acceso directo del ganado a las fuentes de agua	Todas las fuentes de agua tienen acceso al ganado	0	
			El ganado tiene libre acceso al 75% de las fuentes de agua	25	
			El ganado tiene libre acceso al 50% de las fuentes de agua	50	
			El ganado tiene libre acceso al 25% de las fuentes de agua	75	
	2.3 Contaminación fuentes de agua	7. Suprimir la contaminación de las aguas con desechos químicos y/o orgánicas, residuos de lechería, de corrales, manejo del ganado	Todas las fuentes de agua están protegidas del acceso del ganado	100	
			Todos los desechos van al río	0	
			75% protegidos de los desechos	25	
			50% protegidos de los desechos	50	
3. Manejo y conservación de suelos.	3.1. Medidas para controlar la erosión.	8. Establecimiento y manejo de SSP y practicas culturales.	Sin prácticas culturales	0	
			Prácticas culturales (Barreras vivas, cobertura de suelo, etc)	100	
			9. Presencia de erosión	Presencia de erosión fuerte	0
				Presencia de erosión moderada	50
				Presencia de erosión débil	75
	No presenta erosión	100			
	3.1. Medidas para controlar la erosión.	10. Cobertura de pasto, arbustos y árboles.	<15	0	
			13-30	25	
			30-45	50	
			45-60	75	
			>60	100	
	3.1. Medidas para controlar la erosión.	11. Realiza pastoreo en pendiente mayores a 35 por ciento.	Pastoreo independientemente del porcentaje de pendiente	0	
			Pastoreo en el 75% del área de pendiente	25	
Pastoreo en el 50% del área de pendiente			50		
Pastoreo en el 25% del área de pendiente			75		
Sin pastoreo en áreas de pendiente			100		
3.1. Medidas para controlar la erosión.	12. Densidad de árboles/ha, árboles con dap ≥ 10cm/ha.	0-5% de cobertura o menos de 5 árboles	0		
		6-10% de cobertura o 6-12 árboles	25		
		10-15% de cobertura o 13-18 árboles	50		
		15-20% de cobertura o 19-26 árboles	75		
		21-25% de cobertura o >26	100		
3.2 Manejo de excretas animales en la finca	14. Utiliza técnicas de manejo de excretas animales (Abono vegetal, biodigestores, lagunas, etc.)	Usa fuego en la finca	0		
		Sin uso de fuego en la finca	100		
		No realiza ningún manejo de las excretas animales	0		
		Aplicación fresca en potreros	25		
		Construcción de sitios apropiados para los desechos o sólo maneja el estiércol u orina	50		
4. Manejo y producción animal	4.1 Bienestar animal	15. Utilización de corrales para cría en fincas (ganado)	Si utiliza corrales	0	
			No utiliza corrales	100	
			16. Utilización de chuzos, herramientas o implementos	Si utiliza herramientas para manejas al ganado	0
				No utiliza herramientas para el manejo del ganado	100
				17. Utilización de técnicas de marcado de animales.	Marcado con potasa
	Marcado con fierro caliente	50			
	Marcado con arete	75			
	marcado con nitrógeno líquido	100			
	4.1 Bienestar animal	18. Cuenta con áreas diseñadas para el manejo de animales (Establos, mangas)	No cuenta con establos o mangas	0	
			Uso de manga para el manejo de salud animal	25	
			Cuenta con establos pero no mangas	50	
			Cuenta con establos y mangas	75	
			Cuenta con establos, mangas para proteger a los animales del clima y ataques de animales	100	
4.1 Bienestar animal	19. Utilización de sombra en áreas de pastoreo para reducir el efecto del calor en el ganado.	No cuenta con sombras	0		
		5% de sombra en el área de pastoreo	25		
		10% de sombra en el área de pastoreo	50		
		15% de sombra en el área de pastoreo	75		
		20% de sombra en el área de pastoreo	100		
4.1 Bienestar animal	20. Disponibilidad de agua, limpia y fresca para consumo animal.	No dispone de agua durante el día	0		
		Dispone de agua 6 horas al día	25		
		Dispone de agua 12 horas al día	50		
		Dispone de agua 18 horas al día	75		
		Dispone de agua 24 horas al día	100		
4.1 Bienestar animal	21. Utilización de hormonas para la producción animal.	Utiliza hormonas para el manejo animal	0		
		No utiliza hormonas para el manejo animal	100		

Anexo 2. Representación gráfica de la cuadrícula empleada para determinar los puntos de muestreo.

FINCA LUIS EMILIO MORA



Anexo 3. Distribución porcentual, frecuencia absoluta y relativa de las especies arbóreas encontradas en la zona de Esparza, Puntarenas.

Familia	# Especies	%	FA	FR
Fab./Papilionoidae	9	10,47	1553	0,1975
Bignoniaceae	6	6,98	1411	0,1794
Fab./Mimosoidae	6	6,98	380	0,0483
Anacardiaceae	5	5,81	240	0,0305
Myrtaceae	5	5,81	758	0,0964
Fab./Caesalpinoideae	4	4,65	13	0,0017
Meliaceae	4	4,65	283	0,0360
Moraceae	4	4,65	83	0,0106
Bombacaceae	3	3,49	87	0,0111
Euphorbiaceae	3	3,49	6	0,0008
Lauraceae	3	3,49	73	0,0093
Areaceae	2	2,33	1278	0,1625
Malpighiaceae	2	2,33	258	0,0328
Melastomataceae	2	2,33	36	0,0046
Rutaceae	2	2,33	277	0,0352
Sapotaceae	2	2,33	4	0,0005
Solanaceae	2	2,33	47	0,0060
Annonaceae	1	1,16	6	0,0008
Boraginaceae	1	1,16	498	0,0633
Burseraceae	1	1,16	135	0,0172
Cecropiaceae	1	1,16	24	0,0031
Combretaceae	1	1,16	10	0,0013
Cupressaceae	1	1,16	3	0,0004
Chrysobalanaceae	1	1,16	1	0,0001
Elaeocarpaceae	1	1,16	7	0,0009
Fab./Caesalpiniaceae	1	1,16	17	0,0022
Liliaceae	1	1,16	2	0,0003
Musasea	1	1,16	1	0,0001
NI1	1	1,16	4	0,0005
NI2	1	1,16	7	0,0009
Polygonaceae	1	1,16	6	0,0008
Proteaceae	1	1,16	20	0,0025
Rosaceae	1	1,16	1	0,0001
Rubiaceae	1	1,16	6	0,0008
Sapindaceae	1	1,16	14	0,0018
Sterculiaceae	1	1,16	229	0,0291
Tiliaceae	1	1,16	1	0,0001
Verbenacea	1	1,16	81	0,0103
Verenacea	1	1,16	5	0,0006

Anexo 4. Resumen del costo de las alternativas para el cumplimiento de los criterios establecidos en la norma de certificación de ganadería sostenible evaluadas en este estudio.

Criterio	Tecnologías	Unidad	Costos	
			Establecimiento \$	Mantenimiento \$/año
1 Mapa de uso de la tierra	Creación de un mapa de usos del suelo	Ha	4	
2 Zonificación de finca basada en laderas y tipos de suelo				
3 Registro de animales (producción y salubridad animal)				
4 Protección de ríos con vegetación	Árboles dispersos en potreros	Árbol siembra 3 x 3	1,65	
5 Protección física de ríos para el no acceso del ganado al bosque	Incorporación de cercas vivas	Km	1375	450
	Incorporación de cercas muertas	Km	3714	
	Únicamente alambrado	Km	574	
6 Contaminación de fuentes de agua	Depósito de basura	Unidad	28	
	Establecimiento de pastura mejorada	Ha	246	
7 Medidas para controlar la erosión	Establecimiento de bancos forrajeros de Cratylia	Ha	665	563
	Establecimiento de bancos forrajeros de Caña de Azúcar	Ha	1610	563
	Establecimiento de pasto de corta	Ha	553	
	Árboles dispersos en potreros	Árbol/ha	1,65	0,23
	Manejo de regeneración natural	Ha	7	18,65
	Barreras vivas de pasto	Ha	67	3,77
	Barreras de piedra	Ha	150	10,57
	Abonos verdes	Ha	51	35,85
	Silvopastoril cerca viva	Km	1375	450
	Barreras vivas con árboles en contorno	Km	1485	214
8 Manejo de excretas animales en la finca	Compost (infraestructura)	Infraestructura+ M.O	320	
	Lombricompost	Infraestructura (3x4)+1kg lombriz	386	
	Biodigestor (producción de 7,3 m3 de gas, 5 m largo)	Unidad	613	
9 Bienestar animal	Aretes con número	Unidad	0,9	
	Aretes sin número	Unidad	0,79	
	Bebederos	Unidad	283	
	Comederos (2 x 3)	Unidad	333,57	
	Tanque de captación	Unidad	217	

Nota:

Tipo de cambio del dólar utilizado: 1 \$USD = 540 colones.

Anexo 5. Encuesta realizada a los distintos ganaderos de la región de Esparza.

Encuesta

ID No. _____

1. ¿Cuántos de los que trabajan en la finca son familiares?

2. ¿Cuántos de los que trabajan en la finca son contratados?

3. ¿Cuántas horas se trabajan en la finca por semana?

4. Tipo de producción

5. ¿Cuál es la edad de los terneros al destete?

6. ¿A qué peso se destetan los terneros?

7. ¿Cuál es el peso del ternero a la hora de la venta?

8. ¿Cuántos animales tiene en la finca?

9. ¿Cuántas vacas en producción?

10. ¿Cuántas vacas secas?

11. ¿Cuántos terneros?

12. ¿Cuántos toros?

13. ¿Cuántos bueyes? _____

14. ¿Cuántos caballos? _____

15. ¿Dónde realiza el ordeño? _____

16. ¿Posee pozo de agua? _____

17. ¿Posee caminos internos? _____

18. ¿Posee algún tipo de almacenamiento de agua? _____

19. ¿Cuántos kg de carne produce al año? _____

20. ¿Cuántos litros de leche produce por día? _____

21. ¿Cuántos partos por año? _____

22. ¿Cuántos terneros muertos por año? _____

23. ¿Cuántos días para preñarse nuevamente? _____

24. ¿Cuáles productos lácteos vende?

Leche (precio _____) Kg _____
Queso (precio _____) Kg _____
Cuajada (precio _____) Kg _____
Natilla (precio _____) Kg _____

25. ¿Cuál es el ingreso promedio mensual?

26. ¿Cuántas vacas descarta por año?

Tecnologías amigables al ambiente

¿Qué estaría dispuesto a incorporar o cambiar en su finca?

Árboles en potrero	<input type="checkbox"/>	
Banco forrajero gramínea	<input type="checkbox"/>	
Banco forrajero leguminosa	<input type="checkbox"/>	
Biodigestor	<input type="checkbox"/>	
Cercas vivas	<input type="checkbox"/>	
Establo	<input type="checkbox"/>	
Laguna manejo de desechos	<input type="checkbox"/>	
Lombricompost	<input type="checkbox"/>	Infraestructura y lombrices
Bebedores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Cemento
		<input type="checkbox"/> Estañones
Comederos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Madera
		<input type="checkbox"/> Estañones
		<input type="checkbox"/> Cemento
Lechería	<input type="checkbox"/>	

Anexo 6. Puntuación por índice para cada tipo de uso de suelo evaluado en las distintas fincas de Esparza, Costa Rica.

<i>Uso de suelos</i>	<i>Índices por servicio ambiental</i>		<i>Índice total</i>
	<i>Captura carbono</i>	<i>Biodiversidad</i>	
Cultivo de ciclo corto	0,0	0,0	0,0
Pasturas degradadas	0,0	0,0	0,0
Pasturas naturales sin árboles	0,1	0,1	0,2
Pasturas mejoras sin árboles	0,4	0,1	0,5
Cultivo de semi perennes	0,2	0,3	0,5
Pastura natural con baja densidad árboles (30 árboles ha ⁻¹)	0,3	0,3	0,6
Pastura natural enriquecida con baja densidad de árboles (30 árboles ha ⁻¹)	0,3	0,3	0,6
Cerca viva nueva o cerca viva establecida y con podas frecuentes	0,3	0,3	0,6
Pastura mejorada enriquecida con baja densidad árboles (30 árboles ha ⁻¹)	0,4	0,3	0,7
Cultivo homogéneo de frutales (monocultivo)	0,4	0,3	0,7
Banco forrajero para corte de gramíneas	0,5	0,3	0,8
Pastura mejorada con baja densidad de árboles	0,6	0,3	0,9
Banco forrajero para corte de leñosas	0,5	0,4	0,9
Pastura natural con alta densidad de árboles	0,5	0,5	1,0
Policultivo de frutales	0,5	0,6	1,1
Cerca viva multiestrato o cortina (barrera) rompe vientos	0,5	0,6	1,1
Banco forrajero para corte diversificado	0,6	0,6	1,2
Plantación de maderables en monocultivo	0,8	0,4	1,2
Cultivo de café con sombrío de árboles	0,7	0,6	1,3
Pastura mejorada con alta densidad de árboles (>30 árboles ha ⁻¹)	0,7	0,6	1,3
Bosque o plantación de guadua o bambú	0,8	0,5	1,3
Plantación de maderables diversificada	0,7	0,7	1,4
Sucesión vegetal (tacotal)	0,8	0,6	1,4
Bosque ripario o ribereño	0,7	0,8	1,5
Sistema silvopastoril intensivo	1,0	0,6	1,6
Bosque secundario intervenido	0,9	0,8	1,7
Bosque secundario	1,0	0,9	1,9
Bosque primario	1,0	1,0	2,0

Anexo 7. Información de los productores utilizados para el estudio, Esparza.

Finca	ID Productor	Nombre	Teléfono	Cell	Esquema	Tipo producción	IBSA TOTAL	Total Área
1	203	Luis Emilio Mora	2635-54-86	8365-58-22	PSA	Doble propósito	0,32	59,672
2	204	Wilbert Esquivel	2636-30-34		PSA	Doble propósito	0,56	36,841
3	205	German Álvarez	2636-79-70		PSA	Doble propósito	0,78	20,452
4	206	Antonio Salas	2200-55-81		PSA	Carne	0,46	8,257
5	207	Vinicio Madrigal	2639-50-24		PSA	Carne	0,65	20,026
6	209	Aracely Fernández	2636-75-91		PSA	Carne	0,37	29,079
7	212	Nelson Chávez	2661-82-73		PSA	Doble propósito	0,83	76,181
8	213	Oswaldo Córdoba		8889-10-84	PSA	Doble propósito	0,42	63,660
9	214	Telmo Carranza	2636-82-10		PSA	Doble propósito	0,72	16,473
10	215	Francisco Chávez	2661-82-39		PSA	Carne	0,62	14,657
11	227	Ulises Delgado	2636-30-69		PSA	Carne	0,62	12,740
12	228	Eddie Delgado	2636-32-08		PSA	Carne	0,38	11,144
13	231	Juan Luis Esquivel	2636-31-07		PSA	Doble propósito	0,52	55,928
14	240	José Abraham Quirós	2636-30-26 / 2636-30-25		PSA	Doble propósito	0,71	44,866
15	247	Ovidio Rodríguez	2636-68-31		PSA	Carne	0,57	13,171
16	248	Ananías Aguilar	17/08/2635		PSA	Carne	0,69	8,559
17	249	Emerson Fernández	2636-66-36		Control	Doble propósito	0,32	3,592
18	255	Enrique Chávez	2636-85-55		PSA	Doble propósito	0,82	42,466
19	258	Mabel Ledezma		8374-97-58	PSA	Carne	0,52	12,279
20	260	Lande Ledezma	2636-49-48		PSA	Carne	0,66	10,813
21	264	Nelson Benavides	2635-59-51		PSA	Carne	0,45	35,225
22	270	Sergio Zúñiga	2635-56-24		Control	Carne	0,59	15,973
23	274	Ninfa Castrillo	2635-01-85		Control	Carne	0,56	5,682
24	275	Benedicto Salas	2636-85-98		PSA	Carne	0,41	9,163
25	277	Luis Ángel Soto			PSA	Doble propósito	0,37	2,270
26	279	Marvin Gatgens	2639-50-63		Control	Carne	0,63	12,471
27	296	Ramón Madrigal	2636-30-31		PSA	Carne	0,39	8,759
28	298	Gonzálo Otárola	2636-65-94	8839-37-50	PSA	Carne	0,48	10,169
29	302	Emiliano Mayorga			PSA	Doble propósito	0,33	18,839
30	304	Jorge Morera	2636-30-42		PSA	Doble propósito	0,50	16,098
31	305	Humberto Delgado	2636-30-65		PSA	Carne	0,75	13,924
32	306	Eduardo Paniagua	2636-79-95		PSA	Carne	0,38	5,132
33	307	José Cortés	2636-81-79		PSA	Carne	0,38	11,136
34	310	Rodrigo Quirós	2636-30-31		Control	Doble propósito	0,62	23,336
35	324	Dennis Solórzano	2636-64-45		PSA	Carne	0,34	12,321