



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Etología, Bienestar Animal y Conservación**

**Evaluación integral de dimensiones de sustentabilidad
(ambiental, bienestar animal, económica y social) de
sistemas ganaderos (monocultivo, silvopastoril y
monte) en diferentes unidades de paisaje en el trópico
mexicano.**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:

Nahieli Noemi Zyanya Silva Cassani

Tutor: Dr. Francisco Aurelio Galindo Maldonado, Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.

Comité tutor: Dra. Angélica María Terrazas García, Facultad de
Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM; Dr. Agustín Orihuela
Trujillo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

México, CD.MX Julio 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

"Today is your day! Your mountain is waiting so... Get on your way!"

-Dr. Seuss

Dedico esta tesis a Dios, a mi mamá, hermano, familia y amigos, gracias a todos por siempre creer en mí, por nunca dejarme sola y apoyarme durante el camino.

Sin ustedes no lo habría logrado, los amo con todo mi corazón.

Agradecimientos

Agradezco a PAPIIT por otorgar los fondos necesarios para realizar la investigación de la cual esta tesis es fruto, a CONACYT por apoyarme durante mis estudios y a todos los académicos con quienes tuve la oportunidad de trabajar durante este tiempo.

Gracias

Índice

Resumen	1
1. Introducción.....	5
2. Objetivos e hipótesis.....	7
2.1 Objetivo general.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
2.3 Hipótesis.....	7
3. Antecedentes	8
3.1 Breve reseña de los problemas mundiales actuales.....	8
3.1.1 Problemas ambientales.....	8
3.1.2 Problemas económicos	9
3.1.3 Problemas sociales.....	10
3.2 Acciones y actualidad.....	10
3.3 Consecuencias de los sistemas ganaderos tradicionales.....	14
3.4 Sustentabilidad	16
3.4. 1 Reseña histórica	16
3.4.2 Concepto	17
3.4.3 Dimensiones y corrientes.....	18
3.4.4 Evaluación	20
3.4.5 Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).....	21
3.5 Ganadería sustentable	24
3.6 Bienestar animal	27
3.6.1 Antecedentes	27
3.6.2 Concepto	27
3.6.3 Evaluación	30
4. Materiales y Métodos	32
4.1 Caracterización geográfica de la zona de estudio.....	32
4.1.1 Yucatán.....	32
4.1.2 Tízimin	33
4.1.3 Tzucacab.....	34
4.1.4 Mérida.....	35

4.2 Descripción de los sistemas de estudio	36
4.2.1 Sistemas productivos en Yucatán	36
4.2.2 Sistemas de estudio	37
4.3 Diseño del estudio.....	40
4.4 Determinación de los sistemas de estudio	40
4.5 Determinación de fortalezas y debilidades.....	41
4.6 Selección de indicadores.....	42
4.7 Medición y monitoreo de indicadores.....	44
4.7.1 Dimensión ambiental	44
4.7.2 Dimensión bienestar animal	46
4.7.3 Dimensión económica.....	47
4.7.4 Dimensión social	49
4.8 Integración de resultados	52
5. Resultados.....	53
5.1 Caracterización general de los sistemas productivos	53
5.2 Monitoreo de indicadores de sustentabilidad.....	55
5.2.1 Indicadores ambientales	55
5.2.2 Indicadores de bienestar animal.....	59
5.2.3 Indicadores económicos	63
5.2.4 Indicadores sociales	67
5.3 Integración de resultados	70
5.3.1 Análisis por Dimensión.....	71
5.3.2 Análisis por Atributo	72
6. Discusión	74
7. Conclusiones	81
8. Recomendaciones.....	83
9. Referencias.....	84
10. Anexos.....	95
11.1 Hoja de caracterización del sistema productivo	95
11.2 Entrevista: Administradores/Encargados de la UP	110
11.3 Entrevista: Trabajadores	112
11.3 Entrevista Individual	123

Índice de cuadros

Cuadro 1 Objetivos de las MDGs	11
Cuadro 2 Objetivos de los SDGs.....	12
Cuadro 3 FAO y las MDGs	13
Cuadro 4 Compromisos OIE 2015	13
Cuadro 5 Objetivos estratégicos OIE 2015.....	14
Cuadro 6 Leyes de la sustentabilidad de Bartlett	20
Cuadro 7 Agenda global para la acción en apoyo al desarrollo sustentable del sector ganadero	25
Cuadro 8 Arreglos para los SSPi	26
Cuadro 9 Las cinco libertades	27
Cuadro 10 Necesidades de los animales.....	28
Cuadro 11 Puntos para un protocolo de BA	30
Cuadro 12 Principios y criterios de WQ	31
Cuadro 13 Principales especies vegetales por tipo de vegetación	37
Cuadro 14 Descripción de los determinantes de la zona de estudio.....	41
Cuadro 15 Relación entre servicios ecosistémicos, ganadería sustentable y metas del milenio	42
Cuadro 16 Indicadores de sustentabilidad	43
Cuadro 17 Clasificación de agroquímicos	44
Cuadro 18 Valores y criterios para uso de agroquímicos	44
Cuadro 19 Valores y criterios para BA	46
Cuadro 20 Valores y criterios para plan de negocios.....	49
Cuadro 21 Valores y criterios para organización y participación.....	51
Cuadro 22 Valores y criterios para desarrollo y capacitación del personal.....	51
Cuadro 23 Escala MESMIS.....	52
Cuadro 24 Indicadores ambientales	56
Cuadro 25 Adopción de fuentes de energía alternativa	58
Cuadro 26 Calificación indicadores ambientales	58
Cuadro 27 Resultados por criterio de WQ.....	59
Cuadro 28 Indicadores de bienestar animal	60
Cuadro 29 Calificación de Indicadores de BA	62
Cuadro 30 Indicadores Económicos.....	63
Cuadro 31 Indicadores Económicos II.....	64
Cuadro 32 Costos de producción por sistema	65
Cuadro 33 Índice costo beneficio por sistema.....	65
Cuadro 34 Calificación indicadores económicos.....	66
Cuadro 35 Indicadores sociales I.....	67
Cuadro 36 Indicadores sociales II.....	68
Cuadro 37 Calificación indicadores sociales	70
Cuadro 38 Resultados por Dimensión	71
Cuadro 39 Resultados por atributo.....	73
Cuadro 40 Indicadores y alarmas.....	81

Índice de Figuras

Figura 1 Ciclo de evaluación del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad.....	22
Figura 2 Imagen que representa la región en la que se ubica el municipio de Tízimin	34
Figura 3 Imagen que representa la región en que se encuentra el municipio de Tzucacab	35
Figura 4 Imagen que representa la región en que se encuentra el municipio de Mérida.....	36
Figura 5 Imágenes que representan los tres sistemas de producción: SSPi, SMc y SMO	38
Figura 6 Garrapaticidas usados en las UP del SMO	57
Figura 7 Limpieza de los bebederos en algunas de las UP de los tres sistemas	60
Figura 8 Resultados Welfare Quality.....	62
Figura 9 Valores MESMIS	70
Figura 10 AMIBA por dimensiones.....	71
Figura 11 AMIBA por atributo.....	73

Abreviaturas

BA: Bienestar Animal

COP: Conferencia de las Partes

EDF: Fundación para la Defensa del Ambiente

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GDP: Producto Interno Bruto

GEIs: Gases de efecto invernadero

MDGs: Metas de Desarrollo del Milenio

MESMIS: Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad

MIT: Instituto Tecnológico de Massachusetts

MS: Cumbre del Milenio

NE: Número de ejemplares

OIE: Organización Mundial por la Salud Animal

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SMc: Sistema Monocultivo

SMo: Sistema de Monte

SSPi: Sistema Silvopastoril Intensivo

UA: Unidad Animal

UP: Unidades de Producción Pecuaria

Resumen

En los últimos 30 años, la producción ganadera ha pasado de sistemas naturales complejos a la implementación de sistemas con base en el monocultivo que son incapaces de mantener funciones ecológicas complejas. Este cambio ha provocado la reducción de diversidad genética, la degradación de la calidad del suelo y el aumento en la susceptibilidad del ganado a enfermedades. Esta clase de sistemas no son sustentables a largo plazo, situación que obliga a impulsar el desarrollo de sistemas productivos que cubran la demanda de alimentos, protejan los recursos naturales y que ofrezcan un valor agregado por temas de bienestar animal.

Dentro de los modelos de producción animal existentes, se encuentran los sistemas silvopastoriles, a los cuales se les atribuye una mayor viabilidad social, ecológica y productiva; y los sistemas de monte, que son modelos naturales con un manejo tradicional, asociados a beneficios ambientales. Sin embargo, no existe suficiente información sobre evaluaciones de sustentabilidad realizadas a estos modelos.

En el estado de Yucatán en los municipios de Tízimin, Tzucacab y Mérida, se pueden encontrar los siguientes sistemas productivos –monocultivo, silvopastoril y monte. El objetivo de este trabajo es realizar una evaluación de sustentabilidad basada en estos sistemas por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Se siguió el acercamiento marcado por MESMIS, evaluando los puntos críticos de la sustentabilidad, incluyendo fortalezas y debilidades, lo cual resultó en la selección de 19 indicadores, que se clasificaron de acuerdo con los atributos definidos por MESMIS (productividad, adaptabilidad, estabilidad-resiliencia, equidad y autogestión) y las dimensiones de sustentabilidad (ambiental, bienestar animal, económica y social).

En la evaluación se identifican algunos patrones, ya sea por indicador, atributo o dimensión. Se observó una relación positiva entre la dimensión ambiental y el atributo estabilidad-resiliencia para los sistemas silvopastoril y monte. De igual manera, la dimensión económica y el atributo productividad mostraron una relación positiva para los mismos sistemas; sin embargo, la dimensión económica no se evaluó solamente por indicadores de eficiencia, sino por indicadores de planeación, organización e interacciones externas; mientras que el atributo productividad incluyó indicadores de bienestar animal. Las calificaciones difieren de acuerdo con el atributo y dimensión; no obstante, el sistema

silvopastoril resultó ser el de mayor capacidad de autogestión, mientras que el sistema monte resultó ser el más productivo, con mayor estabilidad y resiliencia. Por otro lado, en la evaluación por dimensiones el sistema silvopastoril fue superior en la dimensión bienestar animal; y el sistema monte fue superior en dos dimensiones, la ambiental y la económica. Sin embargo, el sistema monte es altamente vulnerable en la dimensión social y en el atributo adaptabilidad, lo que lo vuelve un sistema sensible a alteraciones.

Estos resultados demuestran que el sistema silvopastoril es una buena alternativa al sistema monocultivo y al sistema monte, ya que cuenta con un mayor equilibrio entre dimensiones y entre atributos. A pesar de ello, es necesario realizar nuevas evaluaciones para la detección de nuevos puntos de importancia tanto en atributo como en dimensión.

Abstract

For the last 30 years, livestock production has migrated from natural systems based on biologically complex interactions, to the implementation of monoculture based systems. The latter has caused not only the reduction of genetic diversification, land degradation and the increase in animal diseases but also, it is incapable of maintaining complex ecological functions. As this type of systems are not sustainable for long periods of time, we are forced to develop alternative production systems in order to promote food security, protect natural resources and offer added value due to animal welfare.

An alternative to the exposed above are Silvopastoral Systems, which are related to social, ecological and productive viability. Another alternative are the Native Systems, which are natural and traditional systems associated to environmental benefits. However, research on sustainability assessments applied to these systems lacks of information.

Monoculture, Silvopastoral and Native productive systems are found in Yucatán, Mexico at the municipalities of Tizimin, Merida and Tzucacab. The objective of this research is to assess sustainability of these systems through the Framework for Assessment Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). Based on the MESMIS approach, the evaluation of the critical points of sustainability –including strengths and weaknesses—, resulted in the selection of 19 indicators classified according to the attributes also defined by MESMIS (productivity, adaptability, stability-resilience, equity and self-management) and by sustainability dimensions (environmental, animal welfare, economic and social).

The assessment detected several patterns, by indicator, dimension and attribute. A positive relationship between the environmental dimension and the attribute stability-resilience was observed in Silvopastoral and Native systems. Similarly, the economic dimension and the attribute productivity showed a positive relationship for both systems; however, the economic dimension was not only evaluated by efficiency indicators but also by planning indicators, organization indicators and external interactions indicators, while the attribute productivity included animal welfare indicators. Ratings differ according to attribute and dimension; nonetheless, Silvopastoral Systems turned out to be the ones with more self-management capacity, whilst Native Systems are the most productive and with the highest stability and resilience. The evaluation of dimension showed that Silvopastoral Systems were superior in animal welfare, while Native Systems were superior in environmental and economic dimensions; though, Native Systems are highly

vulnerable in the social dimension and in the adaptability attribute which make them sensitive to alterations.

These results demonstrate that the Silvopastoral System is a good alternative to Monoculture and Native systems since it is better balanced between dimensions and attributes. However, further assessment is necessary in order to detect new critical points at an attribute and dimension scale.

1. Introducción

Los problemas por los que el mundo ha pasado en los últimos años son consecuencia de los actos del ser humano, a pesar de ello, la presión a la que se le somete va en aumento. Globalmente se espera que la población crezca de 7.2 mil millones en 2013 a 9.3 mil millones en 2050 (Bruinsma 2003). Este crecimiento contribuirá a una mayor demanda de la producción ganadera y agrícola en el mundo, en la búsqueda de producir los 3 mil millones de toneladas de alimento que serán necesarios producir para alimentar a una población de ese tamaño (FAO 2009). El impacto de estos cambios en la ganadería derivó en una competencia por los recursos que ha puesto en riesgo la seguridad alimentaria a nivel mundial; la ganadería y la agricultura representan una amenaza a múltiples ecosistemas y contribuyen a problemas ambientales globales, tales como la emisión de gases de efecto invernadero, tanto los producidos por el ganado como por el cambio en el uso de suelo (Gerber *et al.* 2010), aumento en la deforestación, problemas de erosión y deterioro tanto a las cuencas como a las fuentes de agua (Herrero *et al.* 2010). Queda claro que el mundo está pasando por crisis alimentarias, ecológicas y sociales que han obligado a las naciones a impulsar el desarrollo de proyectos que contribuyan a reducir el impacto ambiental de los sistemas productivos y que a la vez garanticen la producción de alimentos de origen animal. En este marco en el 2000 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció las metas de desarrollo del milenio, por sus siglas en inglés (MDGs); en ellas resaltan dos puntos clave, la seguridad alimentaria y la preservación del medio ambiente, que establecen la erradicación de la pobreza y el hambre pero asegurando la sustentabilidad ambiental (UN 2015a).

“El desarrollo sustentable es aquel desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades”, esta es la definición dada en 1987 en el reporte Brundtland, concepto acuñado que se basa en tres áreas integrales que son los aspectos “económico, social y ambiental”. Sin embargo, este concepto tiende a inclinar la balanza hacia un crecimiento continuo y aunque el reporte Brundtland contempla la naturaleza finita de los ecosistemas, no lo hace así el concepto (Frazier 1997). Es por ello que, dicha definición por sí sola, no es suficiente para definir la producción animal sustentable; para ello se propone enriquecer tanto el concepto, como otras áreas integrales. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por sus siglas en inglés (1989) pone énfasis en la “conservación de los recursos naturales” y del reporte “Cuidando la Tierra: Estrategia para una vida sustentable”, agregamos al concepto: “dentro de la

capacidad de carga de los ecosistemas” (Blaaha 1999). Al integrar los ecosistemas y sus recursos naturales tenemos que considerar que estos incluyen a los animales dentro del sistema y que ellos a su vez tienen necesidades. Marian Dawkins se refiere a la relación hombre-animal como un “contrato ancestral” (Dawkins & Bonney 2011), el cual nos compromete a cuidar de ellos al proveerles de alimento, protección y tratamiento médico, por mencionar algunos (Clark 2008). A estos cuidados se le ha sumado la moral, por lo cual, queda como responsabilidad del ser humano el velar por el bienestar animal (BA, este tema se ha vuelto de vital importancia para la sociedad, productores, organizaciones y científicos. Tanto los consumidores como los no consumidores están impulsando la creación de legislaciones para las cuales, los sistemas que no proveen a los animales con buenos niveles de bienestar se consideran no sustentables y los consumidores no los aceptan. Entre los sistemas de producción, que pueden ofrecer mayor viabilidad social, ecológica, productiva y altos niveles de BA se han sugerido los sistemas silvopastoriles (SSPi). Sin embargo, la información disponible al respecto todavía es insuficiente (Broom 2010). Por lo tanto, la intención de la presente investigación es generar información sobre los posibles beneficios que estos sistemas pueden traer en las cuatro dimensiones (ambiental, bienestar animal, económica y social) por medio de la evaluación de sustentabilidad y de su comparación con otros sistemas alternativos como son los sistemas de monte (SMo) y los sistemas tradicionales, también conocidos como sistemas monocultivo (SMc).

2. Objetivos e hipótesis

2.1 Objetivo general

Evaluar la producción de ganado bovino bajo los modelos de producción silvopastoril intensivo, monte y monocultivo en el estado de Yucatán con base en indicadores de ambientales, de bienestar animal, económicos y sociales de sustentabilidad.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el manejo de los sistemas silvopastoril, monte y monocultivo en los municipios de Tízimin, Tzucacab y Mérida en el estado de Yucatán.
- Definir criterios de diagnóstico que permitan evaluar la sustentabilidad de los sistemas, dados los puntos críticos identificados.
- Con base en los criterios de diagnóstico, seleccionar y derivar indicadores que permitan evaluar la sustentabilidad en los sistemas.
- Con base en los criterios de diagnóstico, seleccionar y derivar indicadores que permitan evaluar el bienestar de los bovinos en los sistemas.
- Evaluar el desempeño de los sistemas con indicadores estratégicos de sustentabilidad y bienestar animal derivados de criterios de diagnóstico.
- Comparar los sistemas de acuerdo con los indicadores evaluados.

2.3 Hipótesis

- Los sistemas silvopastoril intensivo y monte de ganado bovino, en los municipios de Tízimin, Tzucacab y Mérida, los SSPi y SMO presentarán valores altos en las dimensiones social, ambiental y de bienestar animal, mientras que la dimensión económica tendrá valores similares al sistema monte.
- Los sistemas monocultivo de ganado bovino, en los municipios de Tízimin, Tzucacab y Mérida, presentarán valores bajos en las dimensiones social, ambiental y de bienestar animal, mientras que el económico tendrá valores similares a los del sistema silvopastoril intensivo.

3. Antecedentes

3.1 Breve reseña de los problemas mundiales actuales

Desde final del siglo XX y principio del XXI, el ser humano ha sometido al mundo a niveles de presión superiores a los soportables, el aumento en la población de 4 mil millones en los años setenta, a los ahora 7.2 mil millones de personas (UNFPA 2015), ha demandado la satisfacción de las necesidades humanas. Este aumento de la población se atribuye a múltiples causas, como son la urbanización, el crecimiento de la clase media, el aumento en la expectativa de vida y el envejecimiento de la población, por mencionar algunas (UN 2015b; UNFPA 2015). De seguir esta tendencia en la población, se prevé que la población mundial llegaría a los 9.3 mil millones de personas para el 2050 (FAO 2013a). Ahora bien, el crecimiento actual de la clase media se estima que para el mismo año se necesitará producir 70% más de alimento (Godfray *et al.* 2010) para cubrir el aumento en el consumo de carne y leche que se cree será de aproximadamente el 121% (FAO 2013a).

3.1.1 Problemas ambientales

Muchos de los problemas ambientales actuales, directa o indirectamente, son consecuencia de la sobrepoblación y las acciones del ser humano; ya que, si el crecimiento poblacional alcanza los niveles previstos para el 2050 y no se toman las acciones propuestas por los diferentes actores mundiales, se necesitarían casi tres planetas del tamaño y condiciones de la Tierra para mantener el modo de vida actual (McRae *et al.* 2014).

Actualmente 3500 millones de personas viven en ciudades, y para el 2030 casi el 60% de la población mundial vivirá en zonas urbanas (UNDP 2016); para la movilización y alimentación de la población es necesario el establecimiento de infraestructura, esta actividad conlleva a la tala y desmonte de las zonas aledañas a las ciudades (FAO 2013a). La consecuencia de que un alto porcentaje de las especies conocidas se han extinguido y muchas más están clasificadas en peligro de extinción (Pimm y Raven 2000).

Respecto del sobreconsumo y contaminación del agua, cuando consideramos que menos del 3% del agua del planeta es potable y que 2.5% está congelada, comprendemos la gravedad del problema, puesto que el 0.5% restante no es sólo para consumo humano,

sino para el correcto funcionamiento de los ecosistemas (IAEA 2011). Los países desarrollados consumen grandes cantidades de agua, sometiéndola a procesos industriales, de agricultura y de ganadería (ONU 2015). Se adicionan residuos tóxicos que contaminan el agua más rápido de lo que la naturaleza puede reciclar y purificar en los ríos y lagos. El problema no se detiene ahí, las principales fuentes de agua se encuentran en países en desarrollo, donde las diversas industrias deciden ubicarse, ocasionando escasez y contaminación de las fuentes de agua, dejando a 1,800 millones de personas sin acceso a este recurso (UNDP 2016).

Para cubrir la demanda de alimentos es indispensable destinar tierra a la ganadería y la agricultura (McLeod 2011); aunque este solo hecho conlleva múltiples complicaciones, la más apremiante es la desertificación; 52% de la tierra destinada a esta labor se ha visto moderada a gravemente afectada por la degradación del suelo, esto equivale a la pérdida de 23 hectáreas por minuto a consecuencia de la sequía y desertificación (Bruinsma 2003; FAO 2010; ONU 2015).

El problema más graves es el calentamiento global; resultado de la emisión de gases de efecto invernadero (ONU 2015; UNDP 2016). El sector alimentario representa alrededor del 30% del consumo de energía mundial y el 22% de las emisiones de gases de efecto invernadero (UNDP 2016). Como consecuencia, en el 2012 la temperatura medio mundial aumentó 0.85 °C, el nivel del mar incrementó 19 cm y la extensión del hielo marino se redujo, representando una pérdida de 1.07 millones de 1.07 millones de Km² cada decenio (Meehl et al. 2005). De continuar sin cambios, es posible que la temperatura supere los 1.5 °C para finales de siglo, previéndose una elevación del nivel del mar de aproximadamente 30 cm para 2065 relativo al período 1986–2005 (Meehl et al. 2005; UNDP 2016)

3.1.2 Problemas económicos

Es una realidad que las circunstancias políticas tienen un efecto profundo en la economía mundial y que la economía está intrínsecamente ligada con las decisiones, tensiones y relaciones entre países, esto se ha vuelto más evidente con el paso del tiempo. Por ejemplo, la desaceleración económica de China ha tenido un efecto negativo en los precios de los productos ganaderos y agrícolas, que son exportados por países latinoamericanos. Incluso antes de que este fenómeno comenzara, muchos de estos países dependían de programas del Estado para mantener el funcionamiento del campo. Ahora que la economía de Estados Unidos se encuentra en crecimiento, las deudas que

adquirieron para apoyar dichos programas se han incrementado, las cuales se estima representan el 3% de los ingresos de cada país, dejando problemas económicos y proyectos con pocas posibilidades para mantenerse (WB 2015).

Otro problema es el desempleo, que afecta a 220 millones de personas. A pesar de que la ganadería y la agricultura son los mayores empleadores en el mundo, y representan el 40% de la forma de vida de la población mundial (UNDP 2016), casi el 80% de las personas en extrema pobreza viven en áreas rurales, donde se depende de la ganadería y la agricultura; así que la oferta laboral no es suficiente para la población (Bruinsma 2003; ONU 2015).

3.1.3 Problemas sociales

Como ya sabemos, la pobreza es un grave problema, que ha orillado a 836 millones de personas a tomar empleos con los que viven con menos de 1.25 dólares por día (UNDP 2016); con esos ingresos es de esperarse que entre 795 y 800 millones de personas sufran hambre (FAO 2015; McLeod 2011) y que el 12% de los decesos a nivel mundial se asocien a la desnutrición (FAO 2013a). El hambre y la desnutrición son un grave problema social, y sólo una de cada siete personas tiene acceso al consumo de la proteína. (Godfray *et al.* 2010). Los países en desarrollo son los más afectados, ya que es donde 500 millones de granjas son las que proporcionan el 80% de los alimentos (Bruinsma 2003). Según la FAO (2015), “el hambre ya no es un problema de suministros mundiales insuficientes, sino sobre todo de falta de acceso a los medios para producir o comprar alimentos” (FAO 2015).

3.2 Acciones y actualidad

En el marco de esta encrucijada global, diversas organizaciones internacionales han tomado postura, buscando acciones y promoviendo la toma de decisiones que conduzca a su satisfactoria conclusión.

En el 2000, la ONU, como resultado de la Cumbre del Milenio (MS por sus siglas en inglés), creó las Metas de Desarrollo del Milenio (MDGs por sus siglas en inglés), 8 objetivos y 21 metas (Cuadro 1) que, son la continuación de la Declaración del Milenio (UN 2015a). Su finalidad era alcanzar ocho objetivos específicos en 2015.

Cuadro 1 Objetivos de las Metas de Desarrollo del Milenio

Número	Objetivo
1	Erradicar el hambre y la extrema pobreza.
2	Alcanzar educación primaria a nivel universal.
3	Promover la equidad de género y el empoderamiento de la mujer.
4	Reducir la mortalidad infantil.
5	Mejorar la salud materna.
6	Combatir el SIDA, malaria y otras enfermedades.
7	Asegurar la sustentabilidad ambiental.
8	Desarrollo global.

*Adaptado de (UNDP 2016).

“El 2015 marcó el fin del plazo para alcanzar las MDG, y el 2016 es la fase de transición a los Objetivos de Desarrollo Sustentable (SDGs), estos 17 objetivos y 169 metas (Cuadro 2), guiarán la toma de decisiones hasta el 2030” (UNDP 2016).

Históricamente, la Conferencia de las Partes (COP) es una reunión de las 196 naciones miembros de la ONU, que son parte de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). El objetivo de la UNFCCC fue reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs), por medio de acciones que en conjunto deberán mantener el calentamiento global debajo de los 2.0°C, que es el equivalente a los niveles pre-desarrollo industrial.

Cuadro 2 Objetivos de los Objetivos de Desarrollo Sustentable

Número	Objetivo
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sustentable.
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
5	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
6	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sustentable y el saneamiento para todos.
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sustentable y moderna para todos.
8	Promover el crecimiento económico, inclusivo y sustentable, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sustentable y fomentar la innovación.
10	Reducir la desigualdad en y entre los países.
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sustentables.
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sustentables.
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14	Conservar y utilizar en forma sustentable los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sustentable.
15	Proteger, restablecer y promover el uso sustentable de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sustentable, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sustentable, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sustentable.

***Adaptado de** (UNDP 2016).

“La FAO es un organismo especializado de las Naciones Unidas con una experiencia única en las tres dimensiones del desarrollo sustentable” (UNDP 2016). Dentro de las MDGs la FAO seleccionó cinco objetivos que comulgan con su enfoque (Cuadro 3). La meta de la FAO para el 230 consiste en alcanzar hambre cero y crear sistemas alimentarios sustentables.

Cuadro 3 FAO y las Metas de Desarrollo del Milenio

Número	Objetivo
1	Ayudar a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición.
2	Hacer que la agricultura, la actividad forestal y la pesca sean más productivas y sustentables.
3	Reducir la pobreza rural.
4	Propiciar sistemas agrícolas y alimentarios inclusivos y eficientes.
5	Incrementar la resiliencia de los medios de vida ante las amenazas y crisis.

*Adaptado de (UNDP 2016).

Por su parte la organización mundial por la salud animal (OIE) en Mayo 2015, durante la 83ª “Sesión General de la Asamblea Mundial de Delegados” presentó su sexto plan estratégico para el periodo 2016-2020, en el cual ha consolidado su compromiso y ha determinado el camino a seguir durante este tiempo; el plan se resume en dos partes, la primera los 6 compromisos reforzados Cuadro 4 y la segunda los 3 objetivos estratégicos (Cuadro 5).

Cuadro 4 Compromisos de la Organización Mundial por la Salud Animal 2015

Número	Compromiso
1	Manejo de riesgos en salud y bienestar animal y contribución a la reducción de peligros a la salud humana.
2	Mejorar la seguridad alimentaria, incluyendo reducir el impacto de las enfermedades animales sobre la producción y establecer estándares que aseguren condiciones armónicas y transparentes para la exportación e importación de animales vivos y sus productos.
3	Transparencia en la información sobre salud provista por los países miembros, por medio de la adaptación de herramientas y tecnologías de la comunicación.
4	Reducción de riesgos biológicos, ya sean naturales, accidentales u intencionales.
5	Análisis y optimización de líneas socio-económicas entre el humano y el animal.
6	Contribución al desarrollo económico y humano, asegurando el medio ambiente y la biodiversidad.

*Adaptado de (OIE 2015).

Cuadro 5 Objetivos estratégicos de la Organización Mundial por la Salud Animal 2015

Número	Objetivo
1	Asegurar la salud y bienestar de los animales; la seguridad de los alimentos de origen animal y reducir la transmisión de enfermedades; por medio de control de riesgos en la interface humano – animal – medioambiente.
2	Establecer confianza entre partes, en las fronteras para la importación y exportación de animales y sus productos; por medio de transparencia y buena comunicación sobre la incidencia epidemiológica de enfermedades importantes y por medio de los estándares sanitarios de la OIE.
3	Fortalecer y capacitar la sustentabilidad de los servicios veterinarios.

*Adaptado de (OIE 2015).

3.3 Consecuencias de los sistemas ganaderos tradicionales

En los últimos 30 años la producción ganadera ha experimentado una revolución, pasando de sistemas complejos a la implementación de sistemas a base de monocultivo, que reducen la diversidad genética, degradan la calidad del suelo, aumentan la susceptibilidad del cultivo a plaga (Gliessma 2002) y son incapaces de mantener funciones ecológicas complejas (Lamb *et al.* 2005). Consisten en amplias extensiones de tierra, que como lo indica su nombre, contienen un solo cultivo; esta clase de sistemas, aunque aumentan la producción, no son sustentables a largo plazo, ya que están asociados a problemas ambientales, económicos y sociales, puesto que incrementan la demanda de insumos externos y no renovables (Gliessma 2002; Steinfeld *et al.* 2006), creando sistemas que depende del hombre para sostenerse.

Esto ha vuelto a los recursos naturales de la Tierra más escasos y a la ganadería una amenaza a múltiples ecosistemas que contribuyen a problemas ambientales globales.

El deterioro de las fuentes de agua se asocia principalmente a la depleción de los mantos acuíferos para su uso en los sistemas ganaderos (Herrero *et al.* 2010), a diferencia de los sistemas alternativos en que los productores utilizan cultivos locales que dependen de los ciclos hídricos para el riego, los Sistemas Monocultivo (SMc) requieren de grandes cantidades de agua. Por ejemplo, se necesitan aproximadamente 43,000 litros de agua para producir 1 kilo de carne (Abbasi *et al.* 2016). Aunado a eso, los animales generan desechos (Abbasi *et al.* 2016), si bien algunos sistemas los utilizan como abono, debido a que el nitrógeno y el fósforo contenido en los desechos pueden ayudar a fertilizar a los cultivos, el desconocimiento en su aplicación trae consigo riesgos importantes, su uso en grandes cantidades representan un peligro para los mantos acuíferos, por lo que es la

principal causa de las zonas muertas en los ecosistemas acuáticos cercanos a zonas ganaderas; el uso de fertilizantes está ligado a la presencia de nitratos en lagos, los cuales son causa de malformaciones y abortos en poblaciones cercanas a zonas ganaderas (FAO 2007).

La ganadería contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero tanto por emisiones directas, como por las provocadas por deforestación, degradación de los pastos, uso de combustibles y cambio en el uso de suelo (Steinfeld et al. 2006). La ganadería es la principal causante del calentamiento global con un porcentaje de entre 35 a un 40% del metano antropogénico y 9% del Co₂ antropogénico. Tan solo las heces y la orina del ganado representan el 64% de la emisión antropogénica de amoníaco, mientras que la fermentación entérica y las heces representan el 80% de las emisiones de metano (Abbasi et al. 2016), además de consumir el 30% de la energía mundial (FAO 2013a; FAO 2015).

Los SMC juegan un rol importante en la degradación del suelo y pérdida de biodiversidad, la ganadería ocupa 3.9 mil millones de hectáreas, es decir, un 30% de la superficie de la tierra de manera directa y un 70% de manera indirecta (Steinfeld et al. 2006); un tercio de las tierras agrícolas se encuentran degradadas y tres terceras partes del mundo se están desertificando, principalmente las zonas ocupadas por SMC. En estos sistemas, los animales consumen todo el pasto, dejando descubierta la tierra, lo que provoca la pérdida de carbono y la erosión, pues aun cuando llueva no existen plantas que ayuden a retener el agua y esta se evapora. La pérdida de biodiversidad ha incrementado a la par de la deforestación en las regiones tropicales, ya que esta incrementó un 8.5% entre el 2005 y el 2010, esto significó la pérdida promedio de 10.4 millones de hectáreas en el 2005 (FAO 2015). Así se observa que el 70% de la selva del Amazonas ha sido destruida y el 22% de las especies animales han quedado amenazadas, debido a la creación de monocultivos (Margulis 2004).

Este acercamiento a la producción animal no sólo representan un daño al ambiente, sino a los animales que se encuentran en ellos; muchos de estos sistemas ingresan altas cargas animales superiores a sus capacidades, cuando grandes cantidades de animales se encuentran concentrados geográficamente en estos espacios, los problemas de bienestar como el hacinamiento, el hambre, lesiones y enfermedades presentan un crecimiento exponencial (Broom et al. 2013). En la búsqueda por solucionarlos se ha recurrido a prácticas como la administración indiscriminada de antibióticos, cortes de colas y descorne entre otras.

Al examinar la relación Costo/Beneficio, los SMC son altamente redituables, ya que en promedio la ganadería y sus ramificaciones representan el 50% del producto interno bruto (GDP) de la agricultura en países desarrollados y el 33% en países en desarrollo (Herrero *et al.* 2010). Sin embargo, las condiciones económicas de los SMC hacen difícil a los sistemas alternativos, el competir con ellos, los SMC causan desplazamiento de las comunidades locales, destruyendo la sociedad y economía local. Aunque los SMC proveen de fuentes de empleo temporal, estos se asocian con prácticas laborales que salen de los estándares legales.

3.4 Sustentabilidad

3.4. 1 Reseña histórica

“Un sistema o procedimiento es sustentable si es aceptable ahora y si sus efectos serán aceptables en el futuro, en particular en relación a la disponibilidad de recursos, consecuencia del funcionamiento y acción moral” (Broom 2010).

El nacimiento del concepto de sustentabilidad comenzó a formarse en el periodo comprendido entre 1960 y 1970 (Du Pisani 2006; Mebratu 1998); en ese entonces la población mundial comenzaba a incrementar rápidamente el ritmo de consumo de los recursos naturales y el riesgo de llegar a los límites impuestos por la realidad finita de la Tierra se hacía cada vez más patente. Las publicaciones y menciones de esta realidad se hacían más frecuentes y adquirirían más fuerza.

Uno de los detonantes fue la publicación del libro *La primavera silenciosa* de Rachel Carson, de 1962, en el que Rachel narra con bases científicas cómo los pesticidas fueron responsables por la muerte de miles de aves. Se considera que esta fue la primera publicación sobre impacto ambiental del mundo. Como consecuencia de esta publicación se desató una reacción en cadena, entre sus principales eslabones encontramos la creación de la Fundación para la defensa del ambiente (EDF) en 1967, la cual tenía la función de buscar la toma de acciones legales para solucionar problemas ambientales, y la creación de la Agencia de Protección Ambiental, en 1970, seis años después de la muerte de Rachel, la cual fue un fruto directo de su labor (Lear 2002).

Otra de las publicaciones más importantes de la época fue *Límites al crecimiento*, emitido en 1972 por Donella H. Meadows, en este trabajo se reportan los resultados de un simulacro de crecimiento global realizado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts

(MIT). En él se consideraron 5 parámetros: población, agricultura, producción, recursos naturales, producción industrial y contaminación. Los datos fueron obtenidos del periodo compuesto de 1900 a 1970 y se proyectó de 1970 a 2100; el resultado que arrojó el simulacro demostró que la vida como la conocemos no es sustentable, ya que, de continuar de la misma manera, se originaría un colapso en la población mundial.

En 1974 estos avances llegan a América Latina, donde la ONU crea un modelo de crecimiento para los países en vías de desarrollo, conocido como Modelo Mundial para el Desarrollo. Este documento representa uno de los primeros acercamientos al concepto de desarrollo sustentable, ya que toca temas como la regulación de las corporaciones multinacionales, la autoridad para nacionalizar propiedades extranjeras y la transferencia de tecnología.

Con el paso del tiempo, nos acercamos más a una definición de sustentabilidad, un primer intento fue el del reporte de la Conferencia sobre asentamientos humanos en 1976, donde se dijo: “La tierra [...] no puede ser tratada como un objeto ordinario, controlado por individuos y sujeta a las presiones e ineficiencias del mercado. La privatización de la tierra es el principal instrumento del acaparamiento de la riqueza y por ello contribuye a la inequidad e injusticia social”(UN 1976).

Finalmente, en 1987, en la búsqueda de establecer una posición al conflicto entre las metas de desarrollo y las metas de conservación durante la primera reunión de la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo, se publicó el “El Reporte Brundtland”, mejor conocido como “Nuestro futuro en común”, en cual se definió al desarrollo sustentable como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. (Cleveland 1995)

3.4.2 Concepto

“El Reporte Brundtland” provee la definición de sustentabilidad por excelencia “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Cleveland 1995), sin embargo, es necesario aclarar algunos puntos a continuación. El primero es que el significado de desarrollo sustentable y de sustentabilidad no es idéntico, aunque fundamentalmente sean lo mismo (Moldan *et al.* 2012). El segundo, el Reporte Brundtland describe objetivos del “Desarrollo Sustentable” que no incluyen la implicación generacional del salvaguardo de los recursos naturales, dicha implicación proviene de párrafos más abajo: “El concepto de desarrollo sustentable contempla límites no

absolutos pero si limitaciones impuestas por el estado presente de la tecnología, la organización social, los recursos naturales y la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas” (Kates *et al.* 2005). Tercero, “futuras generaciones” implica plural y por un largo periodo de tiempo, donde largo quiere decir “más que la vida de un ser humano”, y aritméticamente el crecimiento continuo se vuelve imposible de sostener, ya que este es exponencial y los recursos naturales finitos (Bartlett 2012).

Esto no quiere decir que la definición del reporte Brundtland no sea correcta, sólo que para comprender realmente el significado de sustentabilidad hace falta un mayor análisis en el tema. La diferencia entre sustentabilidad y desarrollo sustentable radica en que sustentabilidad denota la propiedad de un sistema como una cualidad, y el desarrollo sustentable toma como centro del problema al ser humano como especie (Moldan *et al.* 2012).

El concepto de sustentabilidad proviene de “rendimiento sustentable”, que es un término para describir la agroforestería, las cuales tienen cualidades que les permiten continuar de manera indefinida (Bartlett 2006). Así, se observan dos cosas: que la sustentabilidad no representa un estado ideal predefinido, sino un proceso dinámico en el cual no existe un sólo camino a tomar, y que la elección de este dependerá de las características específicas de cada sistema (Pretty 2008). Además, no debemos confundir la sustentabilidad con “crecimiento sustentable”, puesto que crecimiento y sustentabilidad son palabras yuxtapuestas y para mantener un sistema en el tiempo de manera indefinida, no se debe de crecer, si no alcanzar un punto de equilibrio (Bartlett 2012).

3.4.3 Dimensiones y corrientes

La sustentabilidad es más que solamente imponer límites al crecimiento de la población o del consumo, la sustentabilidad implica una orientación a mantener la integridad de los ecosistemas, desde las perspectivas social y económica; este tipo de pensamiento ayuda a dilucidar que existen tres dimensiones, pilares o aspectos básicos para comprender la sustentabilidad (ambiental, económico y social).

La conservación de ecosistemas y recursos es esencial para la sustentabilidad económica y equidad intergeneracional. Desde un punto de vista ecológico, un sistema ambientalmente sustentable debe mantener una base de recursos estable, evitando la sobre explotación de los recursos renovables y no renovables, manteniendo la integridad de los ecosistemas y biodiversidad, mientras hace inversión para la recuperación de los recursos utilizados (Harris 2003).

“El crecimiento económico es en alguna forma requerido por aquellos que carecen de lo esencial, pero debe estar sujeto a límites globales y no debe ser el primer objetivo de los países con altos niveles de consumo” (Daly 1996). La dimensión económica requiere que los diferentes tipos de capital (humano, natural y social) que hacen la producción económica posible, se mantengan. Un sistema económicamente sustentable debe ser capaz de producir bienes y servicios de manera continua, mantener niveles el equilibrio entre costo beneficio y evitar desbalances extremos en sus diversos sectores (Harris 2003).

Un sistema socialmente sustentable debe ofrecer igualdad de oportunidades y servicios (salud, educación, equidad de género y participación). Según Harris (2003), el problema radica en encontrar un equilibrio y que tomar acciones en un aspecto no afecte otras dimensiones (*trade-offs* 9, “en términos de sustentabilidad [...] instituciones sociales fuertes y un ambiente saludable, representa un mejor ideal” (Durning 1992); siendo así que la satisfacción y la equidad social requiere de la participación de instancias democráticas.

La sustentabilidad tiene dos enfoques, la sustentabilidad dura y la sustentabilidad débil, ambas se rigen por leyes, de acuerdo con (Bartlett 2006) (Cuadro 6).

La sustentabilidad dura se ilustra como círculos concéntricos, es decir, la dimensión ambiental se ubica en la periferia, ya que se considera el punto focal, que no puede ser alterado ni cambiado, siendo la base para la dimensión económica y social. La dimensión económica es parte de la dimensión social, es por ello que se encuentran “anidadas” y contenidas por la dimensión ambiental; esta corriente asume una sustentabilidad limitada y ecocéntrica, que da un valor intrínseco de la naturaleza, puesto que todo ocurre dentro de las limitaciones de la tierra (Hartwick 1977; Solow 1986).

La sustentabilidad débil está asociada principalmente con los *trade-offs*, las tres dimensiones poseen relativamente la misma importancia, el nivel de sustentabilidad depende de la interacción ente las dimensiones, asume que existe cierto nivel de sustitución y ve a la naturaleza como un instrumento de valor para alcanzar una meta y es considerada antropocéntrica. (Hartwick 1977; Solow 1986).

Cuadro 6 Leyes de la sustentabilidad de Bartlett

Número	Leyes de la sustentabilidad
1	El crecimiento poblacional y el crecimiento del consumo no son sustentables.
2	Mientras más grande una población, y más grande la tasa de consumo, mayor dificultad en alcanzar la sustentabilidad.
3	Los cambios a gran escala, no se verán inmediatamente.
4	Capacidad de carga: una población puede ser sustentable, si el estándar promedio de vida de esta inversamente relacionado con su tamaño.
5	Un mundo en el que algunas regiones tienen estándares de vida altos y otros bajos no es sustentable.
6	No todos los países pueden ser importadores de “capacidad de carga”.
7	Una sociedad que tiene que importar mano de obra no es sustentable.
8	La sustentabilidad requiere que la población sea igual o menor a la capacidad de carga del ecosistema en el que se vive o el estándar de vida que se desea.
9	La tragedia de los comunes: Los beneficios del crecimiento poblacional y el aumento en la tasa de consumo sólo son para beneficio de algunos y son ellos mismos quienes lo promocionan. El beneficio del crecimiento y el costo del crecimiento debería beneficiar a toda la población y ser pagada por toda la población de manera equitativa de acuerdo con su participación.
10	El aumento en el consumo de recursos no renovables decrece dramáticamente la expectativa de vida de dichos recursos.
11	El tiempo de expiración de un recurso no renovable se puede extender por un largo periodo de tiempo.
12	Los esfuerzos por usar eficientemente o proteger un recurso se pueden perder por un pequeño cambio en el crecimiento poblacional.
13	Los beneficios de los esfuerzos por proteger el ambiente se pueden perder por cambios en la población.
14	Cuando la contaminación excede la capacidad natural del ambiente de limpiarse, el sistema no es sustentable
15	La solución a todo es la educación.
16	Los humanos siempre dependerán de la ganadería y la agricultura.
17	Si los humanos no detienen el crecimiento poblacional, la naturaleza lo hará.
18	Crear trabajos a nivel local, crea desempleo a nivel global.
19	Los que sufren hambre no se preocupan por la sustentabilidad, los países desarrollados deben impulsar el cambio.
20	Agregar la palabra sustentabilidad a algo no cambia nada.
21	La extinción es para siempre.

*Adaptado de (Bartlett 2006)pg. 12-18.

3.4.4 Evaluación

Para medir o evaluar la sustentabilidad necesitamos dividir las dimensiones en varios puntos de enfoque, conocidos como objetivos o atributos y medir estos por medio de indicadores: “Un indicador es una variable que aporta información sobre otras variables de difícil acceso y que pueden usarse para tomar una decisión” (Gras et al. 1989). La selección de indicadores es un paso importante que influye en las conclusiones, el uso de

indicadores bien definidos y transparentes, así como aumenta la credibilidad y reproducibilidad de la evaluación, como mencionaron Dale y Breyeler (2001) “la falta de procedimientos robustos de selección de indicadores hace difícil la validación de información provista por ellos”. La selección de un indicador debe tener tres pasos: contextualización, que consiste en definir el propósito del análisis; comparación, que deberá estar basada en criterios; y finalmente, la limitación de datos (Lebacqz *et al.* 2012).

3.4.5 Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una metodología para la evaluación cíclica de sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, propone comparar sistemas productivos tradicionales y sistemas productivos alternativos (Masera *et al.* 2000).

Surge como una herramienta multidisciplinaria, flexible y adaptable que fomenta un proceso analítico para proveer al usuario de elementos confiables a fin de emitir recomendaciones para la mejora de los sistemas evaluados (Masera *et al.* 2000). MESMIS comprende el contexto de los sistemas productivos a escala espacial y temporal, así como las limitaciones que surgen de la interacción entre las áreas ambiental, económica y social.

El marco MESMIS se sustenta en cuatro premisas (Masera *et al.* 2000):

a) *Primera*; la sustentabilidad se define por siete atributos generales:

Productividad: La capacidad de un sistema para proveer los niveles requeridos de bienes y servicios.

Estabilidad: La capacidad de un sistema de mantener una producción constante.

Resiliencia: La habilidad de un sistema de retornar a niveles originales tras eventos perturbadores normales.

Confiabilidad: La capacidad de un sistema de mantenerse en equilibrio durante eventos perturbadores normales.

Adaptabilidad: La habilidad del sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio antes eventos perturbadores.

Equidad: La habilidad del sistema de distribuir los beneficios y responsabilidades generados de manera justa.

Autogestión: La capacidad de un sistema de controlar sus interacciones con el exterior.

- b) *Segunda*; la evaluación se realiza para un sistema específico, bajo condiciones específicas y en escalas específicas, siendo válida únicamente en estas condiciones.
- c) *Tercera*; el proceso de evaluación es cíclico y multidisciplinario.
- d) *Cuarta*; la evaluación debe ser comparativa ya sea de entre dos sistemas (tradicional y alternativo) o un mismo sistema a través del tiempo.

MESMIS consta de seis pasos principales (Figura 1): Determinación del objeto de estudio, 2 Determinación de fortalezas y debilidades, 3 Selección de indicadores, 4. Medición y monitoreo de indicadores, 5 Presentación e integración de resultados, 6 Conclusiones y recomendaciones (Astier *et al.* 2008).

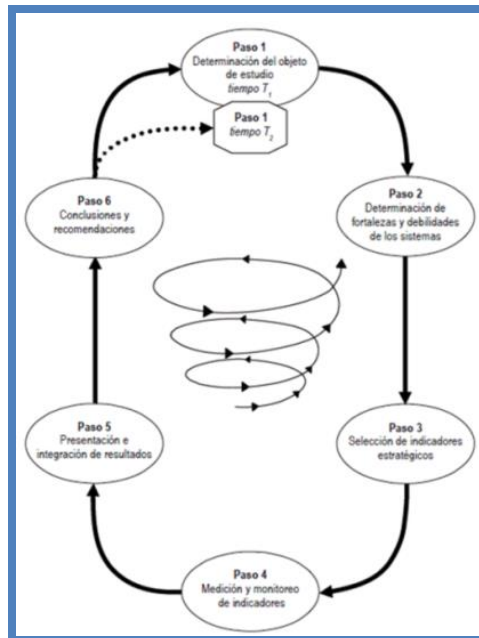


Figura 1 Ciclo de evaluación del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad

***Tomado de** (Astier *et al.* 2008)

Determinación del objeto de estudio

Comprende la identificación de los componentes principales de los sistemas por medio de la caracterización del contexto socio ambiental, de sus componentes biofísicos, de la determinación de las escalas espacial y temporal, así como de la identificación de los subsistemas productivos (Astier *et al.* 2008).

Determinación de fortalezas y debilidades de los sistemas

Este paso corresponde a la identificación de los puntos críticos (fortalezas y debilidades), que interactúan de manera positiva o negativa, ya sea obstruyendo o facilitando la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo, estos se determinan por su interacción con los atributos de la sustentabilidad y mediante preguntas clave obtenidas de la caracterización del sistema (Masera *et al.* 2000).

Selección de indicadores

La selección de indicadores se debe realizar de acuerdo con los puntos críticos de los sistemas, estos deben ser integrados en una matriz, pertinente, robusta, sensible y confiable, si llegar a ser demasiado grande. Los indicadores deben proveer de información de fácil comprensión, medición y análisis (Masera *et al.* 2000).

Medición y monitoreo de los indicadores

Este paso consiste en la metodología a seleccionar para la medición de los indicadores, esta puede ser directa o indirecta, pero debe ser accesible y replicable (Masera *et al.* 2000).

Integración de resultados

Consiste en la comparación de los resultados obtenidos entre sistemas, mediante la determinación de los valores óptimos para cada indicador, para ello deben ser expresados en escalas (a libre selección del evaluador) y en la misma direccionalidad. Finalmente son integrados en una matriz (por dimensión, atributo y sistema). MESMIS propone la expresión de los resultados en un diagrama radial conocido como (AMIBA), donde cada dimensión o atributo representa un eje y cada valor obtenido en la matriz es expresado en porcentaje (Masera *et al.* 2000).

Conclusiones y recomendaciones

Finalmente con los resultados obtenidos se emiten recomendaciones sobre los fallos y aciertos de los sistemas, así como un juicio sobre la sustentabilidad de los mismos (Masera *et al.* 2000).

3.5 Ganadería sustentable

La convención de la diversidad biológica define sustentabilidad como “el uso de los componentes biológicos en una forma y un ritmo que al largo plazo no lleve a la reducción de la diversidad biológica, y que por consiguiente mantenga el potencial de cubrir las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones” (Hoffmann 2011); como ya hemos visto, la sustentabilidad descansa en el principio de cubrir nuestras necesidades sin comprometer a las futuras generaciones; por lo tanto, la correcta administración de los recursos naturales y humanos es de vital importancia, considerando de forma preponderante a la ganadería, ya que esta es fundamental para la continuidad de la especie humana.

Una amplia variedad de filosofías y políticas ha contribuido al desarrollo de la ganadería, desde productores hasta consumidores han aportado su visión así como diferentes metas que ahora forman parte de la definición de ganadería sustentable.

La ganadería sustentable es un proceso continuo que se caracteriza por el incremento de la producción a partir de la misma área de tierra, la reducción de los efectos negativos para el medio ambiente, el aumento del capital natural y de los servicios ambientales (Milera 2013). Su continuidad depende de proteger los recursos, incrementar la eficiencia, mejorar la calidad de vida y promover la resiliencia e independencia de los productores. De acuerdo con la FAO, esta misma integra tres metas principales: salud ambiental, rentabilidad económica y equidad social.

Para considerar sustentable a un sistema ganadero la FAO, identifica tres áreas y tres acciones en su agenda global para la acción en apoyo al desarrollo sustentable del sector ganadero, que por sí solas pueden traer beneficios ambientales, económicos y sociales (

Cuadro 7).

Para comprender estos sistemas se debe ir a lo esencial, concebir el sistema en su sentido más amplio, desde el potrero y la granja, hasta la comunidad y el ecosistema tanto local como global. Al hacer énfasis en el sistema se permite una visión más amplia de las consecuencias de las prácticas humanas tanto a las comunidades como al ambiente.

El trópico representa una tercera parte del total de la Tierra (Osborne 2000), la ganadería bovina en esta región es una actividad importante y la más diseminada en el medio rural,

principalmente por su contribución a la oferta de productos cárnicos y lácticos (Bacab et al. 2013). En el caso del sureste mexicano, los sistemas más utilizados son los agroforestales tradicionales (Nahed-Toral *et al.* 2013), dentro de ellos destaca el SSPi (Nair 1993), el cual ocupa 7,248 ha a nivel nacional (Flores-Estrada 2015). Estos sistemas ofrecen servicios ecosistémicos tales como regulación del microclima, protección del suelo contra la erosión y mantenimiento de la fertilidad de los suelos (Pearce y Pearce 2001); estos aumentan la biodiversidad animal y vegetal, incrementan los niveles de producción animal con reducida dependencia de insumos externos al aprovechar las ventajas de varios estratos de vegetación para diversificar la dieta de los animales (Ojeda *et al.* 2003). Por este motivo, las implicaciones ambientales de la pérdida de estos ecosistemas sería incuantificable (Turner y T. Corlett 1996).

Cuadro 7 Agenda global para la acción en apoyo al desarrollo sustentable del sector ganadero

Acciones	Áreas
Mejorar la eficiencia productiva: en otras palabras “producir más con menos recursos”.	Seguridad alimentaria y salud: promover el acercamiento inclusivo para manejar las enfermedades que amenazan la relación animal-humano-ambiente.
Regresar valor a los pastizales: al aumentar la producción ganadera, permitir la captura de carbono, la protección del agua y de la biodiversidad.	Equidad y crecimiento: apoyar el crecimiento de las cadenas de valor para aumentar el acceso tanto a servicios y recursos como a mercados en crecimiento que permitan incrementar las oportunidades del sector.
Manejo de los desechos: mediante la reducción de los contaminantes en agua y aire.	Recursos y clima: basar la producción en materiales que no representen un recurso aprovechable por el humano; creando incentivos y recompensas por la protección del ambiente, así como por la contribución a la mitigación del cambio climático.

*Adaptado de (FAO 2014).

La ganadería en Yucatán es a base de SSPi de gramíneas forrajeras (Cuadro 13) (Ramírez Cancino & Rivera Lorca 2004), estos sistemas consisten en el manejo integrado de combinaciones e interacciones de pastos nativos, pastos mejorados de alta productividad, arbustos en altas densidades, árboles maderables o no maderables, gramíneas, leguminosas y animales que se alimentan de los componentes forrajeros (Murgueitio *et al.* 2008; Nahed-Toral *et al.* 2013). En estos sistemas, los animales pueden pastorear o ramonear entre o bajo los árboles (Nahed-Toral *et al.* 2013); existen múltiples arreglos

(Cuadro 8) para estos sistemas, sin embargo, mientras mayor sea la complejidad de la estructura, mayores serán los beneficios (Murgueitio *et al.* 2008).

Cuadro 8 Arreglos para los SSPi

Arreglo	Características
Bancos de proteína	Son áreas en que los árboles y arbustos se cultivan en bloques de alta y baja densidad.
Pastura en callejones	Se establecen surcos o hileras de árboles y/o arbustos en asociación con herbáceas entre las hileras.
Árboles dispersos	Árboles dentro del potrero para ser aprovechados como sombra; estos pueden existir previamente a la limitación de los potreros, o pueden ser plantados a criterio.
Pastoreo en plantaciones	Herbáceas forrajeras asociadas a leñosas de alto valor económico para madera.
Cercas vivas	Árboles en hilera, delimitando áreas, ya sea propiedad o potreros.
Corredores biológicos	Árboles en nativos en gran número.
Barras rompe vientos	1 a 10 árboles, arbustos o ambos de diversas alturas en sentido opuesto a l dirección del viento, con la finalidad de reducir la acción mecánica del viento sobre el suelo y cultivos.

***Adaptado de** (Nahed-Toral *et al.* 2013; Murgueitio *et al.* 2008; Ojeda *et al.* 2003).

Gracias a los arreglos que presentan los SSPi, contrario a los SMC, dependen en menor medida de grandes extensiones de terreno (Calle *et al.* 2009); los SSPi brindan servicios ecosistémicos como son la regulación del microclima, incremento de la producción y aporte nutricional de los pastos, fijación de nitrógeno y carbono (Pfaff *et al.* 2000). Reducción de la erosión del suelo, regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero, conservación de especies nativas y biodiversidad en general (Ibrahim *et al.* 2006), son un *buffer* biológico por medio del incremento de conectividad entre ecosistemas (Ojeda *et al.* 2003; Murgueitio *et al.* 2008; Nahed-Toral *et al.* 2013), filtran agua al subsuelo y alimentan los mantos acuíferos (Pagiola *et al.* 2007) y proveen de insumos para autoconsumo, que reducen la dependencia a insumos externos (Murgueitio *et al.* 2011).

Los SSPi también otorgan beneficios al BA, siendo de vital importancia para la evaluación de sustentabilidad, esta dimensión, no sólo provee datos para la evaluación, sino que es una dimensión apreciada por la sociedad, lo que aumenta la percepción positiva del sistema por parte del público consumidores (Broom 2010). Es importante mencionar que la palabra “intensivo” se refiere a la alta eficiencia biológica de los procesos, tales como

fotosíntesis, fijación de nitrógeno, sublimación de fósforo, control biológico de plagas, regulación del agua y mejoramiento de la actividad biológica del suelo. No se debe confundir la intensidad con capital humano, mano de obra, mecanización o uso de agroquímicos y concentrados para la alimentación.

3.6 Bienestar animal

3.6.1 Antecedentes

El Bienestar Animal (BA) es una rama de la medicina veterinaria con una historia relativamente nueva, se considera que esta comenzó en 1960 cuando Ruth Harrison publicó su libro “Máquinas Animales” en el que revelaba la realidad de la ganadería intensiva y el abuso al que eran sometidos los animales. Como consecuencia de esto, en 1965, W.H. Thrope, un integrante del gobierno británico habló sobre la necesidad de definir el BA; el resultado fue la conformación del Comité Brambell, donde se propusieron las cinco libertades (Donald M. Broom 2011), si bien las cinco libertades son útiles a manera de una guía, éstas por sí mismas no representan una definición (Cuadro 9).

Cuadro 9 Las cinco libertades

Número	Libertad
1	Libertad de hambre y sed.
2	Libertad de incomodidades.
3	Libertad de dolor, heridas o enfermedades.
4	Libertad de miedo y estrés.
5	Libertad de expresar comportamiento normal de la especie.

*Adaptado de (Brambelle 1965; Donald M. Broom 2011).

3.6.2 Concepto

El BA es un concepto medible y separado de la ética (Donald M. Broom 2011), que tiene múltiples acercamientos. Primero se debe comprender que los animales tienen necesidades (Cuadro 10), consecuencia del monitoreo continuo entre el ambiente externo y el estado interno deseado (Appleby 1997). Una necesidad es una carencia, deficiencia o requerimiento que se puede cubrir al obtener un recurso específico o al responder a estímulos físicos u ambientales (Broom 1991; Toates y Jensen 1991), la satisfacción de las mismas permitirá mantener la estabilidad mental y corporal del animal (Trunkfield y Broom 1990).

Algunas necesidades son sencillas y otras complejas, por lo que se pueden dividir de acuerdo con su importancia (Hurnik y Lehman 1988).

Cuadro 10 Necesidades de los animales

Número	Necesidad
1	Necesidades de vida: de no ser satisfechas conllevan a la muerte.
2	Necesidades de salud: de no ser satisfechas llevan a enfermedad.
3	Necesidades de confort: a corto plazo no tienen consecuencias graves para la salud o supervivencia, pero sí a largo plazo.

***Adaptado de** (Hurnik y Lehman 1988).

Así se explica que si un animal tiene una necesidad, su estado motivacional se verá afectado para que el comportamiento y la respuesta fisiológica lleven a cabo un proceso por el cual el animal se adapte a su ambiente (Broom 1991).

Al afrontar las condiciones ambientales los animales pueden salir airoso o derrotado; el fracaso o la dificultad al adecuarse a su ambiente puede afectar su fisiología, derivando en dolor o sufrimiento (Broom y Corke 2002). Aunque la adaptación sea exitosa, los cambios que se deben activar para alcanzarla tienen un costo biológico que de ser continuo, resulta en un efecto negativo sobre la fisiología y comportamiento del animal (Bartlett 2006; Donald M Broom 2011b).

Como ya se mencionó, el BA tiene tres acercamientos: el primero liga el bienestar con la ausencia de emociones negativas y la presencia de emociones positivas, este acercamiento dice que los animales pueden experimentar emociones y por lo tanto expresar estados emocionales (Boissy *et al.* 2007; Carenzi y Verga 2010); el segundo se basa en el concepto de la armonía entre los animales y el ambiente, consecuentemente en su habilidad para realizar patrones naturales (Hughes y Duncan 1988); finalmente, el tercero se basa en la presencia de funciones biológicas adecuadas (Broom y Johnson 1993) y define el bienestar animal como “el estado de un individuo en cuanto a sus intentos para afrontar el ambiente” (Broom 1986).

A partir de lo anterior, el BA se refiere a cómo un animal se adapta a las condiciones en que vive, ya que un animal tiene un bienestar adecuado si está saludable, confortable, bien nutrido, seguro, libre de expresar comportamiento innato y si no sufre de estados desagradables tales como dolor, miedo o estrés. Por lo que el buen bienestar requiere de la prevención de enfermedades, alojamiento, manejo y nutrición adecuados (OIE 2015) y puede ser visto como una característica que se expresa en un rango de muy bueno a muy

malo (Broom y Jhonson 1993), dependiendo del éxito obtenido al afrontar el ambiente y de las consecuencias negativas del proceso (Manteca *et al.* 2008).

En otras palabras, el BA compromete la salud física y mental (Dawkins 1990), se determina por su capacidad de evitar el sufrimiento y mantener una adecuada función fisiológica (Webster, 2005) e incluye varios aspectos que caen en cuatro categorías: desempeño, salud, fisiología y comportamiento (Webster 2006).

La evaluación del BA se debe llevar a cabo por medio de indicadores adecuados para cada una de las cuatro categorías. El desempeño de los animales se evalúa por medio de indicadores productivos y reproductivos, mientras que el estado de salud y la fisiología se cuantifican por medio de indicadores como son la presencia de enfermedades, condición corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura y niveles de cortisol por mencionar algunos; finalmente, el comportamiento se mide por medio de los cambios conductuales y alteraciones en el mismo (Broom 2008; Donald M Broom 2011b).

Al respecto, es importante mencionar que a pesar de que un animal muestre comportamientos naturales, dentro de estos existen experiencias negativas que pueden alterar su capacidad de adaptación (Conington *et al.* 2009). Además, el patrón de comportamiento que se considera “normal” se obtiene de evaluaciones realizadas a grupos o individuos en condiciones naturales, estos comportamientos se comparan con el comportamiento mostrado por animales en condiciones de confinamiento, así provee las bases para los requerimientos. Sin embargo, lo que consideramos normal no es tan claro, ya que trabajamos con especies domésticas en diferentes condiciones.

Gracias a los estudios de Broom (1991), ahora sabemos que:

- 1) El BA es una característica de los animales, no es algo que se les da.
- 2) El BA varía de muy bueno a muy malo.
- 3) Se puede medir de forma científica sin consideraciones morales.
- 4) La dificultad o falla en la satisfacción de necesidades y en la adaptación al medio ambiente pueden proveer de información de que tan pobre es el BA de un animal.
- 5) El reconocimiento de las preferencias de un animal no da información valiosa sobre qué condiciones resultarán en un buen bienestar.
- 6) Una sola medición no es suficiente para determinar el bienestar de un animal.

3.6.3 Evaluación

La presión social, debido al creciente interés del público en el BA y la demanda de productos con etiquetas que avalen las condiciones en que los animales se encuentran (Fraser 2006), ha orillado a los gobiernos y organizaciones internacionales a la toma de decisiones que reflejen las mejoras y demandas de los consumidores, pero que a su vez tengan un impacto positivo para los productores (Veissier *et al.* 2011).

La mejor forma para determinar si se cumplen los criterios y demandas de ambas partes es mediante la formulación de metodologías para la evaluación del BA, dicha evaluación debe llevarse a cabo de manera objetiva, sin tener en cuenta las preguntas éticas acerca de los sistemas, prácticas o condiciones para los individuos que están siendo comparados (Donald M Broom 2011a), debe ser multidimensional, lo que significa que se debe evaluar con base en el ambiente y el animal, de forma que nos puede dar un acercamiento completo (Fraser 2006).

Los efectos medibles sobre el BA incluyen: enfermedad, lesión, hambre, estímulos benéficos, interacciones sociales (positivas o negativas), otras formas de éxito en las acciones, condiciones de alojamiento (positivas o negativas), malos tratos deliberados o accidentales, manejo humano (positivo o negativo), transporte, procedimientos de laboratorio, mutilaciones varias, tratamiento veterinario (positivo o negativo), cambio genético por mejoramiento convencional o de otra índole (Donald M. Broom 2011). Un protocolo confiable para la evaluación de BA debe cubrir los requisitos expuesto en el (Cuadro 11).

Cuadro 11 Puntos para un protocolo de Bienestar Animal

Número	Requisitos
1	Involucrar mediciones confiables (repetibles), válidas y precisas.
2	Ser operable por personal entrenado.
3	Requiera de poco tiempo, para ser repetible en tantas granjas como sea posible.
4	Refleje las áreas de preocupación y por lo tanto ubique las mejoras necesarias.

*Adaptado de (Waiblinger *et al.* 2001)

Desde finales de 1990 la creación de protocolos para la evaluación de BA para sistemas ganaderos ha aumentado (Andreasen *et al.* 2012); en 2004 gracias a la participación de 44 instituciones de 13 países europeos se creó la principal propuesta a nivel internacional el protocolo de BA “Welfare Quality” (WQ). Se acordó que el marco debía ser universal y multidisciplinario, que debía considerar como base las cinco libertades del “Consejo para

el Bienestar en Animales de Granja” de 1992, que los criterios debían ser exhaustivos, mínimos, independientes, aplicables a cualquier especie animal de granja, estar mayormente basados en mediciones animales, limitar las compensaciones entre criterios y excluir amenazas con poca probabilidad.

Con estas reglas se obtuvieron 12 criterios independientes pero complementarios, que se acomodaron en 4 grupos principales: Buena alimentación, buen alojamiento, buena salud y comportamiento apropiado.

Cuadro 12 Principios y criterios de Welfare Quality

Principios	Criterios
Buena alimentación.	Ausencia prolongada de hambre. Ausencia prolongada de sed.
Buen alojamiento.	Confort durante el descanso. Confort térmico. Libertad de movimiento.
Buena salud.	Ausencia de lesiones. Ausencia de enfermedades. Ausencia de lesiones inducidas por manejo.
Comportamiento apropiado.	Expresión de comportamiento social. Expresión de otros comportamientos. Buena relación humano-animal. Estado emocional positivo.

*Modificado de (WQ 2009)

4. Materiales y Métodos

4.1 Caracterización geográfica de la zona de estudio

4.1.1 Yucatán

La zona de estudio del presente proyecto está constituida por tres municipios, Tizimin, Tzucacab y Mérida del estado de Yucatán, en la región sureste del país, y dentro de la región tropical subhúmeda. La superficie del estado es de 39,524 km², que representa, aproximadamente, el 2.21% de la superficie total del país. Sus coordenadas geográficas son, 21° 36' norte, 19° 32' sur (latitud norte), 87° 32' este y 90° 25' oeste (longitud oeste). Limita al este con el estado de Quintana Roo, al oeste con el estado de Campeche y al norte con el Golfo de México. El estado se encuentra dividido en 106 municipios y 2.506 localidades; su capital es la ciudad de Mérida (INAFED 2010; SEFOE 2012).

El estado se encuentra en relativa cercanía al trópico de cáncer y a la celda anticiclónica bermuda azores. El 85.6% de la superficie estatal tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, el 12.8% es semi seco muy cálido y cálido y el 1.4% es seco muy cálido y cálido. Su temperatura media anual es de 26°C, la temperatura máxima promedio está alrededor de los 36°C y la mínima de los 16°C. Las más altas se presentan hacia el suroeste del estado limítrofe con Campeche, y las más bajas en el norte entre Telchac y Dzilam. A partir de la distribución de la temperatura se forman dos zonas térmicas: la cálida entre 24 y 26 °C y la muy cálida mayor de 26 °C. La precipitación media anual es de 1,100 mm y las lluvias se presentan principalmente entre los meses de junio a octubre. Los valores más bajos de precipitación se localizan en una franja entre Chuburná y Progreso con poco menos de 500 mm anuales; valores aún más bajos se encuentran en el Golfo de México. Los valores más altos de precipitación, entre 1,200 y 1,500 mm, se localizan al sureste, limitando con el centro de Quintana Roo (INAFED 2010; SEFOE 2012).

La península de Yucatán, tiene un apéndice geográfico vuelto hacia arriba. La superficie total del estado forma parte de la provincia fisiográfica península de Yucatán, que está constituida por rocas calizas. Por su origen es una gran superficie plana, cuya máxima elevación no supera los 300 msnm, siendo sus elevaciones principales el Cerro Benito Juárez con una altitud de 210 msnm y el Cordón Puc con 150 msnm. Debido a que está conformada por rocas calizas, no existen corrientes de agua superficiales, sin embargo, existen mantos acuíferos y corrientes subterráneas que se comunican con el mar; están consolidadas con la placa misma, forman grandes cavernas con profundidades de hasta

sesenta metros. La flora predominante es el cedro (*Cedrus*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en las partes más altas, así como la ceiba (*Ceiba*), en la planicie se cultivan el henequén (*Agave fourcroydes*), nopal (*Opuntia cacti*) y pastizales, mientras que en las costas domina el manglar. La fauna está constituida por puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), comadreja (*Mustela frenata*), jaguar (*Panthera onca*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) y tapir (*Tapirus*). En las costas las aves que se encuentran son el pato real (*Cairina moschata*), cerceta de alas azules (*Anas discors*), flamingo (Phoenicopteridae) y pato golondrino (*Anas acuata*)(INAFED 2010; SEFOE 2012).

La población de Yucatán está compuesta por 50.7% de mujeres y 49.3% de hombres, lo que representa a 1,955,577 habitantes, de los cuales el 84% se distribuyen en poblaciones urbanas y el 16% en rurales, con una densidad promedio de 49 personas por kilómetro cuadrado. La participación de los principales sectores de actividad al GDP estatal corresponde a un 4.24% a las actividades primarias como la ganadería, 24.71% a las actividades secundarias como la manufactura y el 71.05% a las actividades terciarias como el turismo. La aportación del estado al PIB nacional es apenas del 1.4% (INAFED 2010; INEGI 2014; SPP 2003).

4.1.2 Tízimin

Se encuentra en la región noreste del estado, a 160km de Mérida, con una extensión de 413,237 ha, ocupa el 11% del territorio de Yucatán y se divide en 92 comisarías. Colinda con Quintana Roo por el este y sus coordenadas geográficas son, 21° 08' (latitud norte), 88° 09' 04' (longitud oeste); ver la Figura 2. El clima es subhúmedo con una temperatura media anual de 25.3 °C. Tiene una precipitación promedio anual de 1,084 mm. En su territorio no existen corrientes superficiales de agua, sin embargo, posee 178 cenotes y su suelo se clasifica como rocoso. En algunas partes se conserva una vegetación rica en maderas preciosas, como son el cedro, el jabín (*Piscidia piscicula*), el tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), el bojón (*Cordia alliodora*) y el zapote (*Casimiroa edulis*). Posee tierras fértiles susceptibles de producir toda clase de frutos de tierra cálida. En sus bosques aún existen numerosos animales que están en vías de extinción, como son: la ardilla (*Sciurus aureogaster*), el jabalí (*Sus scrofa*), el tejón (*Nasua narica*), y numerosos reptiles y aves (SEFOE 2012). Su población total es de 74,006 habitantes y está conformada por 36,893 hombres y 37,113 mujeres (INEGI 2014). De acuerdo con el XIII Censo General de Población y Vivienda del año 2010, el 95.08% del municipio cuenta con energía eléctrica, el 95.95% con agua entubada y el 70.14% con drenaje (SEFOE 2012). Su actividad

económica primaria es el turismo, comercio y prestación de servicios, mientras que la secundaria es la agricultura, ganadería, caza y pesca (INAFED 2010; INEGI 2014).

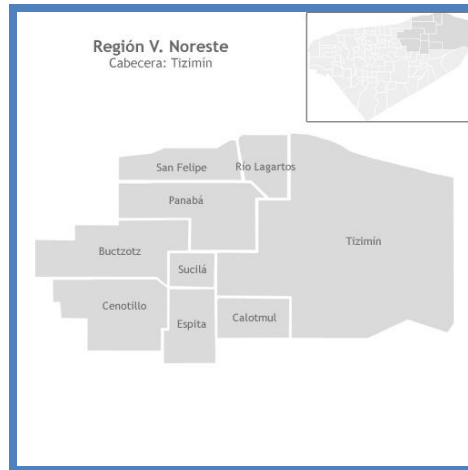


Figura 2 Imagen que representa la región en la que se ubica el municipio de Tizimin

*Tomado de (INAFED 2010)

4.1.3 Tzucacab

El municipio se encuentra en la región sur del estado, a 145km de Mérida, con una extensión de 128,900 ha y se divide en 18 comisarías. Colinda el norte con Tixméuc y Chacsnikín, al sur con Quintana Roo, al este con Peto y al oeste con Tekax, sus coordenadas geográficas son, 20° 04' 15' (latitud norte), 89° 03' 02' (longitud oeste); ver la Figura 3. El clima es subhúmedo con una temperatura media anual de 25.8 °C. Tiene una precipitación promedio anual de 1,084 mm. En su territorio existen cenotes y aguadas. Hay vegetación característica de la selva alta perennifolia y selva media sub-caducifolia, siendo sus principales variedades chicozapote (*Manilkara zapota*), pucté (*Bucida buseras*) y bojón. La fauna está constituida por mamíferos: zarigüeyas (*Caluromys derbianus*), conejos (*Dryctolagus cuniculus*) y murciélagos (*Rhogeessa aeneus*); algunos reptiles, como iguanas espinosas (*Ctenosaura acanthura*) y serpientes; entre las aves destacan golondrinas (*Hirundo rustica*), palomas (*Columba livia*), codornices (*Coturnix coturnix*) y chachalacas (*Ortalis poliocephala*) (SEFOE 2012). Su población total es de 14,140 habitantes, de los cuales 7,164 son hombres y 6,976 son mujeres (INAFED 2012; INEGI 2014). De acuerdo con el XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, el 95.97% del municipio cuenta con energía eléctrica, el 98.30% con agua entubada y el 70.33% con

drenaje (SEFOE 2012). Su actividad económica primaria es la agricultura, la ganadería, la caza y la pesca, mientras que la secundaria es el comercio, el turismo y prestación de servicios (SEFOE 2012).

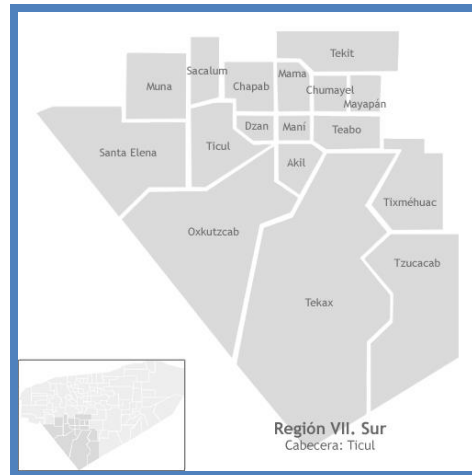


Figura 3 Imagen que representa la región en que se encuentra el municipio de Tzucacab

*Tomado de (INAFED 2010)

4.1.4 Mérida

El municipio se encuentra en la región noreste del estado (Figura 4), en la zona metropolitana, con una extensión de 8, 584,100 ha, ocupa el 0.04% del territorio nacional y cuenta con 12 pueblos. Colinda al norte con Progreso y Chicxulub, al sur con Ablá, Tecoh y Timucuy, al este con Cokal, Kansín y Tixpéual y al oeste con Ucú y Umán. Sus coordenadas geográficas son, 20° 58' (latitud norte), 89° 37' 18' (longitud oeste). El clima es subhúmedo con una temperatura media anual de 26,2 °C y tiene una precipitación promedio anual de 470 a 930 mm. En su territorio existen cenotes y aguadas. La flora está formada por vegetación decidua tropical y selva espinosa, localmente considerada como selva baja y correspondiente o asociada con suelos muy someros y pedregosos. Las especies más comunes de animales que habitan el municipio son mamíferos, como son: conejo, venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), zarigüeya, zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*); así como algunos reptiles: variedad de iguanas y serpientes; aves como las golondrinas, palomas, tzutzuy (*Columbina passerina*) y las existentes en la reserva natural de Dzibilchaltún. (SEFOE 2012). Su población total es 841,212 habitantes, de los cuales 406,105 son hombres y 435,107 son mujeres (INAFED 2012; INEGI 2014). De acuerdo con

el XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 el 98.32% del municipio cuenta con energía eléctrica, el 97.44% con agua entubada y el 94.25% con drenaje (SEFOE 2012). Su actividad económica primaria es el turismo, comercio y prestación de servicios, mientras que la secundaria es la industria manufacturera, construcción y electricidad (SEFOE 2012).

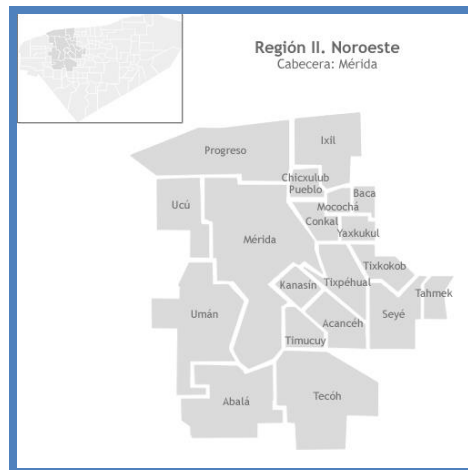


Figura 4 Imagen que representa la región en que se encuentra el municipio de Mérida

*Tomado de (INAFED 2010)

4.2 Descripción de los sistemas de estudio

4.2.1 Sistemas productivos en Yucatán

Yucatán cuenta con un total de 89,496 unidades de producción agropecuarias en 2,180,746.43 ha, que representan el 1.95 de la superficie total nacional; de estas 68,879 unidades se encuentran activas (INEGI 2007). En 2007, el INEGI estimó que la superficie promedio de las unidades de producción era de 24.4 ha. En cuanto a las unidades de producción presentes en cada municipio, Tízimin ocupa el primer lugar con 6,210 unidades (6.9% del total del estado); Mérida ocupa el séptimo lugar con 2,451 unidades (2.7%) y Tzucacab ocupa el treceavo lugar con 1,675 unidades (1.9%). Con respecto al uso del suelo, la superficie con bosque o selva ocupa 57,538.71 ha (2.6% de la superficie total del estado), la superficie sin vegetación o degradada ocupa 36,094.17 ha (1.7%); la superficie cubierta con pastos o en condición laborable es de 628,646.95 (28.8%) y la superficie con pastos para agostadero, no cultivados o enmontados es de 1,458,466.59 ha

(66.9%). La tenencia de la tierra se distribuye de la siguiente manera: 51.6% de la superficie de labor es ejidal, 40.6% privada y 7.8% es de ambos tipos (mixta); en la superficie con pastos no cultivados de agostadero o enmontada sucede lo contrario, ya que 57.4% es privada, 38.8% es ejidal y 3.8% es mixta; en la superficie con bosque tropical seco 53.6% corresponde a ejidal, 37.2% privada y 9.2% es mixta. Finalmente en la superficie sin vegetación 67.0% es ejidal, 30.6% es privada y 2.4% es mixta (INEGI 2013). En el estado predomina la producción de becerro, ganado para engorda y el pie de cría; las principales dependencias gubernamentales que apoyan al estado son SAGARPA y SEDESOL. Las principales especies vegetales que se encuentran dentro y en los alrededores de los sistemas productivos del estado aparecen en el Cuadro 13.

Cuadro 13 Principales especies vegetales por tipo de vegetación

Vegetación	Nombre científico	Nombre local	Utilidad
Pastizal	<i>Brachiaria brizantha</i>	Zacate brizanta	Forraje
	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Zacate estrella africana	Forraje
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea	Forraje
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Zacate taiwàn	Forraje
Bosques tropicales	<i>Brusera simaruba</i>	Chakan	Leña
	<i>Gymnopodium antigocides</i>	Tsíts'liche	Leña
	<i>Lystoma lastisllauum</i>	Tsalam	Leña
	<i>Pithecellobum cp.</i>	Chukum	Leña
	<i>Psicidia psicipula</i>	Haábin	Leña
Agroecosistemas	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén	Industrial
	<i>Citrus limón</i>	Limón	Comestible
	<i>Citrus sineses</i>	Naranja	Comestible
	<i>Cucurbita spp.</i>	Calabaza	Comestible
	<i>Zea mais</i>	Maíz	Comestible

*Adaptado de (SPP 2003)

4.2.2 Sistemas de estudio

Los SSPi (**Error! Reference source not found.**) entran en la tipología de sistemas agroforestales (Nair 1993) y se caracterizan por la combinación e interacción de cultivos agrícolas, pastos, zacates, árboles y ganado, que son integrados de manera simultánea, sucesiva o cíclica en una misma unidad de tierra (Nahed -Toral *et al.* 2013). Esta categoría es muy amplia y varios gradientes se pueden identificar dependiendo de los componentes (Nahed -Toral *et al.* 2013). En los sistemas silvopastoriles el ganado se encuentra en pastoreo continuo; otra característica es el uso de cercas vivas y árboles dispersos dentro

del potrero, el uso de bancos forrajeros, la plantación de árboles maderables o frutales, tanto como cercas vivas o dentro del potrero. Estos por lo general, están compuestos por: pastoestrella (*C. plectostachyus*), pasto Guinea (*Panicum máximum*), leucaena (*L. leucocephala*) sembrada a altas densidades y árboles (*Brosimum alicasrtum*, *Ceiba pentandra*, *Piscidia piscipula*, *Busera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*), en diferentes concentraciones (Murgueitio *et al.* 2014).

Los SMC (**Error! Reference source not found.**) son aquellos en los que sólo se planta una especie forrajera a la vez y se pueden presentar como monocultivos, monocosechas o monocultivos continuos. Se considera monocultivo a todo sistema que no posea diversidad de cultivos en las mismas parcelas, por ejemplo: sistemas con rotación anual o secuencial (pasar de pasto estrella a pasto guinea) o sistemas con parcelas definidas con diferentes cultivos. Por lo general los sistemas contienen: pastoestrella (*C. nlemfuensis*), pasto Guinea (*Panicum máximum*), pasto Taiwan (*Pennisetum purpureum*) o pasto Brizantha (*Brachiaria Brizantha*).

Los SMO (Figura 5), son sistemas que aún presentan vegetación nativa con poca perturbación y vegetación secundaria en diferentes estados sucesionales, con la ocasional inclusión de parcelas de monocultivo o de silvopastoril.



Figura 5 Imágenes que representan los tres sistemas de producción: SSPi, SMC y SMO

A continuación: una breve lista con la descripción de la vegetación que principalmente se puede encontrar en dichos sistemas.

- a) Pasto Estrella (*C. plectostachyu*): Es un pasto perenne de semilla, raíces profundas, con culmos que alcanzan hasta 1 m de altura; es originario de África oriental, por lo que se da bien en climas cálidos, con suelos húmedos (Cook *et al.* 2005).

- b) Pasto Guinea (*Panicum máximum*): Es un pasto perenne, amacollado y robusto (zacate), de tallo largo, hojas dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con una sola semilla fusionada a la pared del fruto, su altura va de 1 a 2.5 m de alto y es originaria de África (Cook *et al.* 2005).
- c) Pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*): Es un pasto perenne, con un sistema de raíces robusto, sus culmos se encuentran entre los 180 y 360 cm de alto, sus ramas crecen de abajo hacia arriba, sus hojas tienen forma de espada y miden 20-40 mm de ancho y son usualmente amarillas o cafés, aunque pueden tender un poco al morado, son originarias de Costa Rica y de África (Cook *et al.* 2005).
- d) Pasto Brizanta (*Brachiaria Brizantha*): Es un pasto perenne, de tallo recto, de entre 60 a 150 cm de alto, con hojas planas, de verde brillante, que miden 20 mm de ancho con 1 m de largo y es originario de África (Cook *et al.* 2005).
- e) Leucaena (*L. leucocephala*): Es una leguminosa arbustiva, de copa abierta, de ramas delgadas, fuste torcido con bifurcaciones en alturas variables, su altura varían de los 5 a 20 m con un diámetro de 20 cm y es originaria de América en su región tropical (Cook *et al.* 2005).
- f) Nuez Maya (*Brosimum alicasrtum*): Es un árbol perennifolio o subperennifolio de corteza acanalada con raíces profundas y externas, de copa piramidal densa o abierta e irregular, con un diámetro de 50 a 90 cm y una altura de 20 a 45 m y es originario de México (Pennington y Sarukhán 1998).
- g) Pochote (*Ceiba pentandra*): Es un árbol caducifolio, de copa redondeada o plana, muy amplia, hojas alternas, aglomeradas en las puntas de las ramas, tronco cilíndrico grueso y recto, mide 20 a 70 m de altura y es originario de México (Pennington y Sarukhán 1998).
- h) Asesina de peces (*Piscidia piscipula*): Es un árbol de leguminosa, de raíces amplias, ápice obtuso base redondeada a cuneada, con flor de color blanco con marcas rosadas, frutos de 4 a 10 cm de largo y puede medir hasta 20 m de alto y es originario de la Florida (Wunderlin *et al.* 2008).
- i) Hukúp (*Busera simaruba*): Árbol resinoso, caducifolio de copa irregular y dispersa, tronco con una ligera torcedura en forma de S en su parte superior o media, corteza lisa, rojiza y se despega en jirones, frutos con cápsula tribalvada, mide de 5 a 20 m y es originario de las américas, desde estados unidos hasta México (Pennington & Sarukhán 1998).
- j) Tamarindo salvaje (*Lysiloma latisiliquum*): Es un árbol de sombra, de copa formada por largas ramas entrelazadas, con tronco pequeño y erecto, las hojas se acomodan de modo alternado en grupos de 3 a 5, las flores asemejan al diente de león (Wunderlin *et al.* 2008).

4.3 Diseño del estudio

En el estado de Yucatán se seleccionaron 3 unidades de paisaje regional definidas por círculos de 20 km de radio. En cada unidad de paisaje regional se seleccionaron tres unidades de producción pecuarias (UP), siendo una de monocultivo, una de silvopastoril y una de monte, evaluando un total de 9 UP. Las unidades representarán uno de los tres siguientes tipos de paisaje:

- 1) Homogéneo: dominado por pastizales inducidos, con menos del 5% de superficie ocupada por cobertura forestal.
- 2) Heterogéneo: pastizales inducidos con fragmentos forestales que cubren al menos 10% de la superficie.
- 3) Natural: donde la cobertura forestal ocupa cuando menos un fragmento continuo de 10 km².

4.4 Determinación de los sistemas de estudio

Comprende la identificación de las escalas y componentes principales de los sistemas por medio de una caracterización, para ello se aplicaron cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas a los propietarios y/o administradores de las fincas (ver Anexos). Además, se realizaron recorridos y observaciones para obtener los registros del sistema y se revisaron estudios previos como fuente documentada. De esta manera se recopiló la información necesaria para realizar la caracterización de los sistemas (Cuadro 14), donde se obtuvo una descripción detallada de los componentes físicos y bióticos de los sistemas, insumos, prácticas de manejo y características socioeconómicas.

Cuadro 14 Descripción de los determinantes de la zona de estudio

Determinantes	Descripción
Biofísicas	Clima, suelo, características topográficas y vegetación.
Tecnológicas y de manejo	Tipo de especies y principales variedades manejadas: cultivos agrícolas, manejo forestal y pecuario. Organización cronológica: calendario, frecuencia, sucesión de cultivos y arreglo espacial (monocultivo, policultivo). Prácticas de manejo (tipo, calendario). Tecnología empleada (manual, mecanizada, tracción animal, mixta). Manejo de suelos: prácticas de preparación (tipo de labranza) y fertilidad (fertilización química, abonos orgánicos, mixto). Manejo de insectos plaga, arvenses y enfermedades: manejo integral de plagas (MIP), uso de plaguicidas, control biológico, labores culturales Subsistema de cultivos: p. ej. Cultivo anual en rotación, policultivos, etc. Subsistema pecuario: ganadería extensiva, intensiva, estabulación, pastoreo libre, pastoreo mixto. Subsistema forestal: manejo selectivo, cortas de regeneración, manejo de árboles padre, tipo de regeneración (natural o plantación). Sistemas agro-silvo-pastoriles (tipo de conexiones entre los subsistemas).
Socioeconómicas y culturales	Características de los productores y unidad de producción: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel económico • Etnia • Objetivo de la producción (subsistencia, ingresos, ambos). • Escala de producción (tamaño de la unidad productiva). • Tipo de unidad (familiar, empresarial, mixta). • Número de productores que constituyen la unidad de análisis. Características de la organización para la producción: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de organización (comunitaria, ejidal, ONG, unión de crédito, cooperativa, empresa, etc.).

* Tomado de (Masera & Astier 1999)

4.5 Determinación de fortalezas y debilidades

Para este punto, se analizaron los principales problemas y temas de mayor importancia a nivel internacional en la ganadería, usándolos como los puntos críticos que pueden incidir facilitando u obstaculizando la sustentabilidad de los sistemas (Cuadro 15). Para esto se hicieron preguntas clave como: ¿Cuáles son los puntos de mayor interés a nivel mundial para la FAO? ¿Cuáles de estos se relacionan directamente con el sistema? ¿Qué aspectos de la producción representan mejor las preocupaciones internacionales en bienestar

animal, servicios ecosistémicos, relación humano animal y equidad? Para la selección de las fortalezas y debilidades tomamos en cuenta los pilares de la sustentabilidad, su relación e interacción con los atributos y la influencia que ejercen sobre el sistema.

Cuadro 15 Relación entre servicios ecosistémicos, ganadería sustentable y metas del milenio

Servicios Ecosistémicos	Ganadería sustentable	Metas del milenio
Soporte	Soporte	Aumentar la provisión de bienes y servicios
Ciclo de los nutrientes	Diversidad biológica	Evitar la degradación de suelos
Formación de suelos	Manejo de los suelos	
Producción primaria	Uso eficiente de los recursos	
Provisión	Satisfacción de necesidades	Erradicación del hambre
Alimento	Individuales	Evitar la competencia por alimentos y aumentar su producción.
Agua Fresca	Comunidad	Proveer de mecanismos de apoyo a los productores
Madera y Fibra	Nación o región	
Combustible		
Regulación	Ambientalmente “amigable”	Aumentar la Resiliencia de los sistemas
Regulación climática	Planificación y manejo	Respeto y conservación de áreas naturales y fuentes de agua
Regulación de inundaciones	Local y Global	Evitar los agroquímicos
Regulación de enfermedades		Reducción de GEI
Purificación del agua		
Cultural	Preservación	Reducción de la pobreza
Estética	Comunidad	Derechos humanos
Espiritual Educativa	Sistema	Bienestar y prosperidad de la comunidad
Recreacional		

*Adaptado de (Egoh et al. 2012; FAO 2014; UN 2015a)

4.6 Selección de indicadores

De los Atributos se determinaron los criterios de diagnóstico o factores críticos que sirvieron para derivar y formular los indicadores. Para que la evaluación fuera factible la matriz se formuló solamente con aquellos indicadores que presentaron mayor alcance entre atributos, siendo esta manejable y eficiente (Cuadro 16).

Cuadro 16 Indicadores de sustentabilidad

Dimensión	Atributo	Fortalezas y debilidades	Indicador
Ambiental.	Estabilidad y resiliencia	Uso inadecuado de agroquímicos.	Uso de agroquímicos.
		Alta dependencia de energía eléctrica.	Consumo de energía eléctrica.
		Alta dependencia de combustibles fósiles.	Consumo de combustibles fósiles.
		Pérdida o degradación de mantos acuíferos.	Cuidado y uso del agua.
Bienestar Animal	Productividad	Pérdida de murciélagos, aves y ratones.	Riqueza de especies.
		Ausencia prolongada de hambre y sed.	Buena alimentación.
	Equidad	Ausencia de lesiones, enfermedades y dolor inducido por procedimientos.	Buena salud.
		Confort durante el descanso y libertad de movimiento.	Buen alojamiento.
Económica	Productividad	Expresión de comportamiento social y de otros comportamientos, buena relación humano animal y estado emocional positivo.	Comportamiento apropiado.
		Baja rentabilidad de la producción.	Costo de producción.
	Autogestión	Baja productividad ganadera.	Relación costo/beneficio.
		Alta dependencia de insumos externos.	Independencia de insumos externos.
Social	Adaptabilidad	Organización y estructura.	Plan de negocios.
		Aprovechamiento de recursos.	Diversificación productiva.
	Equidad	Posibilidad de continuidad del rancho.	Transmisibilidad y sucesión.
		Ausencia de apoyo gubernamental.	Subsidios y asistencia gubernamental.
Autogestión.	Autogestión.	Jornadas laborales fuera del marco legal e inequidad en la distribución del salario.	Nivel salarial.
		Presencia de estructuras organizativas y baja participación en la toma de decisiones.	Organización y participación.
		Formación de personal para beneficio del rancho.	Desarrollo y capacitación del personal.

*Elaboración propia

4.7 Medición y monitoreo de indicadores

4.7.1 Dimensión ambiental

Uso de agroquímicos

Sirve para estimar la contaminación ocasionada por pesticidas y fertilizantes, así como el daño causado por los mismos, se obviaron aquellos que se encuentren enlistados como seguros por la World Health Statistics (Cuadro 17) y se tomó en cuenta si la aplicación se realizaba en dosis adecuadas y con asesoría de profesionales. Este indicador se obtuvo a partir de la caracterización del sistema y registros. Se interpretó por medio de porcentaje de agroquímicos no enlistados utilizados con y sin asesoría, es un indicador negativo y los valores se asignaron como indica el (Cuadro 18).

Cuadro 17 Clasificación de agroquímicos

Clasificación	Nivel de peligrosidad
Ia	Extremadamente peligrosos.
Ib	Altamente peligrosos.
II	Moderadamente peligrosos.
III	Ligeramente peligrosos.
U	Poco probable que sean peligrosos.

*Adaptado de (WHO 2004).

Cuadro 18 Valores y criterios para uso de agroquímicos

Valor	Criterio
100	No usa agroquímicos u estos no se encuentran listados por la WHO.
75	Los agroquímicos pertenecen a la clasificación U y se usan dentro de las proporciones recomendadas.
50	Los agroquímicos pertenecen a la clasificación U y se usan indiscriminadamente y/o pertenecen a la clasificación III y se usan dentro de las proporciones recomendadas.
25	Los agroquímicos pertenecen a la clasificación III y se usan indiscriminadamente y/o al menos uno pertenece a la clasificación II.
0	Los agroquímicos pertenecen a la clasificación IB o IA.

*Adaptado de (WHO 2004)

Consumo de energía eléctrica

La función de este indicador es determinar el consumo de energía eléctrica en las UP y la adopción de fuentes de energía alternativas. Se consideró como estándar la tarifa 9 de la CFE vigente a octubre del 2015, el indicador se obtuvo mediante los comprobantes de pago de la CFE del último bimestre. Este es un indicador negativo, se consideró como valor óptimo la adopción de sistemas alternativos a la energía eléctrica proveniente de la CFE, ya que esta se obtiene de plantas termoeléctricas, (SEDUMA 2005) las cuales se consideran más contaminantes que las fuentes alternativas, el indicador se expresó como (KWH/ha/bimestre).

Consumo de combustibles fósiles

Es el consumo total de combustibles fósiles ya sea por vehículos, maquinaria o bombas en el último mes, los datos se obtuvieron de las entrevistas y los cuestionarios. Este es un indicador negativo, el valor óptimo se determinó como cero litros de combustible/ha y se expresó como litros de combustible/ ha, la base para la formulación de este indicador se obtuvo de (Kythreotou *et al.* 2012).

Cuidado y uso del agua

Consiste en estimar el uso del agua en las UP y determinar si los sistemas alternativos tienen un menor consumo de agua que los sistemas tradicionales, los datos se obtuvieron del cuestionario y las entrevistas. Este es un indicador negativo, que considero a los sistemas de temporal como el valor óptimo con cero horas de riego/semana, y se expresó como (horas de riego/semana).

Riqueza de especies

Este indicador sirve para estimar el número de ejemplares de ratones, aves y murciélagos, presentes en cada sistema. Este indicador sólo se formuló y los datos se obtuvieron de los resultados de las capturas realizadas por otros investigadores.

4.7.2 Dimensión bienestar animal

Para una descripción más detallada de estos indicadores referirse a la metodología WQ (descrita con anterioridad en esta tesis). Una vez aplicado el protocolo WQ, se realizó la evaluación de los resultados; para esto se utilizó una aproximación ascendente o *bottom-up*, se diseñó una hoja de cálculo de *Excel*, donde a los datos recolectados se les combinó para obtener calificaciones por criterio, por medio de árboles de decisiones, proporciones, señalizaciones (alarma y amenaza) y funciones no lineales (*I-spline*), de acuerdo con lo que indicara el protocolo WQ, posteriormente para el cálculo de las calificaciones por principio, en la misma hoja de Excel se combinaron los criterios por medio del uso de integrales Choquet, para finalmente asignar la UP a una categoría propuesta por el WQ; las categorías están formuladas por los valores operacionales, para transformarlos a los valores propuestos por MESMIS, estos se convirtieron en criterios MESMIS; se tomó el valor “excelente” de WQ, como el valor óptimo (Cuadro 19).

Cuadro 19 Valores y criterios para BA

Valor	Criterio
100	(80, 100] WQ Excelente
75	(60, 80] WQ Bueno
50	(40, 60] WQ Aceptable
25	(20, 40] WQ Aceptable
0	(0, 20] WQ No califica

*Adaptado de (WQ 2009)

Buena alimentación

Este indicador sirve para determinar la ausencia prolongada de hambre y de sed, se obtuvo de la integración de dichos criterios por medio de un *choquet*. Su evaluación se llevó de la misma manera que en el protocolo y es un indicador positivo.

Buen alojamiento

Este indicador sirve para evaluarla comodidad durante el descanso y la libertad de movimiento, se obtuvo de la integración de dichos criterios por medio de un *choquet*. Su evaluación se lleva de la misma manera que en el protocolo y es un indicador positivo.

Buena salud

Este indicador sirve para evaluar la ausencia de lesiones, ausencia de enfermedad y ausencia de dolor inducido por manejo, se obtuvo de la integración de dichos criterios por medio de un *choquet*. Su evaluación se llevó a cabo de la misma manera que en el protocolo y es un indicador positivo.

Comportamiento apropiado

Se obtuvo de la integración de los criterios expresión de comportamiento social, expresión de otros comportamientos, buena relación humano animal y estado emocional positivo. Se calculan por medio de una integral y es un indicador positivo. Se obtuvo de la integración de dichos criterios por medio de un *choquet* y su evaluación se lleva de la misma manera que en el protocolo, es un indicador positivo.

4.7.3 Dimensión económica

Costo de producción

El costo de producción sirve para conocer la inversión necesaria para que la UP se mantenga funcionando en sus condiciones actuales, para el análisis de este indicador se tomaron en cuenta los costos variables mensuales (alimentación de todo el hato, mantenimiento de maquinaria y equipo, servicios veterinarios de todo el hato, pago de servicios, combustibles y fletes), así como costos fijos mensuales (mano de obra permanente, administración y cuotas fijas) (Guerra 1992); el indicador es negativo y se expresa como (pesos mexicanos/mes/ha).

Independencia de insumos externos

Se obtuvo al calcular la inversión total de la unidad en alimentación (por UA), considerando que la UP que dependiese en menor cantidad de insumos externos, sería aquella que invirtiera menos en alimentación, el indicador es negativo y se expresa como (pesos mexicanos invertidos en insumos externos por UA/día).

Relación costo/beneficio

El cálculo de la relación costo-beneficio sirve para determinar la rentabilidad económica de una UP, al analizar si los costos de producción se justifican con las ganancias producidas. Para el cálculo de este indicador se utilizaron costos fijos y variables, así como beneficios individuales, que en este caso representan el valor total del hato y el ingreso por venta de leche, estos datos se obtuvieron por medio de la caracterización del sistema y se calcularon con base en los precios regionales; el indicador es positivo y se expresa como un índice (B/C: unidad de benefició por cada unidad de costo); para su obtención se utilizó la siguiente fórmula (Astier *et al.* 2008; Hanley y Spash 1993; Perkins 1994).

1) Costos totales

$$CT = \sum CF + \sum CV$$

CF: Costos fijos

CV: Costos variables

2) Beneficios totales

$$BT = \sum BI$$

BI: Beneficios individuales

BT: Beneficios totales

3) Relación costo beneficio

$$RCB = (CT / BT)$$

Diversificación productiva

Este indicador positivo se encargó de medir el nivel de diversificación de los productos y subproductos obtenidos en la UP, así como de la diversidad de actividades económicas. Para la obtención de este indicador se utilizó la caracterización del sistema. Se calculó a partir del porcentaje de ingresos tradicionales en relación los ingresos diversificados y se evaluó como el número de productos obtenidos en la UP, donde el valor óptimo se asignó como la mayor cantidad de productos obtenidos por una UP.

Plan de negocios

Evalúa la existencia, desarrollo y aplicación de metodologías, programas y planes económicos que representen algún impacto tangible en el sistema. Los datos se recolectaron por medio del análisis de los registros y la caracterización del sistema. Se interpretó con base en el porcentaje de adopción e impacto de la planificación y previsión económica (FAO 2013b); es un indicador positivo y sus valores se asignaron como se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20 Valores y criterios para plan de negocios

Valor	Criterio
100	Tienen por escrito; plan de negocios, registros productivos y cálculo de costos de producción. Tienen un rendimiento anual positivo y han cumplido todas las metas establecidas.
75	Tienen por escrito al menos 2 de los siguientes puntos; plan de negocios, registros productivos y cálculo de costos de producción. Tienen un rendimiento anual positivo y/o han cumplido todas las metas establecidas.
50	Tienen por escrito al menos 1 de los siguientes puntos; plan de negocios, registros productivos y cálculo de costos de producción. Tienen un rendimiento anual positivo y han cumplido todas o algunas de las metas establecidas.
25	Tienen por escrito al menos 1 de los siguientes puntos; plan de negocios, registros productivos y cálculo de costos de producción. Tienen un rendimiento anual negativo y/o han cumplido algunas de las metas establecidas.
0	No llevan ningún tipo de registro; tienen un rendimiento negativo y han cumplido pocas o ninguna de las metas establecidas.

*Adaptado de (FAO 2013b)

4.7.4 Dimensión social

Transmisibilidad y sucesión

La transmisibilidad se entiende como la capacidad de un sistema de dejar a la siguiente generación un capital mínimo que permita a ésta continuar con la UP. Implica considerar a los herederos y el capital disponible para ellos. El capital considerado es la tierra en propiedad, otras propiedades fuera del establecimiento, maquinaria y vehículos; mientras que la sucesión se refiere a la viabilidad de los herederos, considerando solo aquellos posibles en el horizonte temporal de 10 años, modificado de (Humberto *et al.* 2012). Es un indicador negativo y se expresa en (pesos mexicanos/heredero).

Subsidios y asistencia gubernamental

Se encarga de medir la capacidad organizativa del sistema en relación con medios externos, específicamente los gubernamentales, con la finalidad de mejorar el sistema. Los datos para su análisis se obtuvieron de la caracterización del sistema. Se tomaron en cuenta todos los ingresos, descuentos y apoyos (en efectivo y en especie) otorgados por instituciones y/u organizaciones gubernamentales en el último año; es un indicador positivo y se expresó como (pesos mexicanos/ha).

Nivel Salarial

Para la formulación de este indicador se tomó en cuenta la ley federal del trabajo vigente hasta octubre del 2015, la cual se integró en forma de preguntas en el cuestionario individual. Para su interpretación se tomó en cuenta la distribución de las riquezas entre empleados y aspectos cubiertos de la ley federal del trabajo. Consiste en el promedio de las horas trabajadas al mes por todos los empleados de la UP y el salario promedio al mes de todos los empleados de la UP, es un indicador positivo y se expresa como (pesos mexicanos/ h laboradas al mes).

Organización y participación

En este caso, como en anteriores, se asignaron valores desde el principio, considerando los registros de organización, planes y beneficios obtenidos de la formación de asociaciones o grupos, los valores se asignaron de acuerdo con I (Cuadro 21) y el indicador se formuló con base en lo propuesto por (FAO 2013b).

Desarrollo y capacitación del personal

Sirve para evaluar la equidad social existente en los sistemas, así como la distribución de los recursos, para este indicador no solo se tomaron en cuenta el grado académico si no la participación de parte de los empleadores en el fomento al desarrollo de sus trabajadores mediante la participación en cursos, entrenamiento y otras actividades que mejoren su desempeño en el sistema (FAO 2013b). Para su análisis se utilizó el porcentaje de empleados por grado académico (u año escolar máximo) y el número de cursos en el que hayan participado como parte de su formación laboral (Cuadro 22).

Cuadro 21 Valores y criterios para organización y participación

Valor	Criterio
100	Propician la participación de la comunidad mediante la formación de grupos y/o asociaciones que promuevan la adquisición de conocimientos; han recibido apoyo ya sea en forma de efectivo o capacitación y no se cobra cuota de ningún tipo por pertenecía.
75	No han formado grupos y/o asociaciones, pero forman parte de una, participan de sus actividades, se han visto beneficiados por ella y esta no cobra cuota de ningún tipo.
50	No han formado grupos y/o asociaciones, pero forman parte de una, participan de sus actividades, se han visto beneficiados por ella y esta cobra una cuota.
25	No han formado grupos y/o asociaciones, pero forman parte de una, no participan de sus actividades, se han visto beneficiados por ella y si pagan una cuota.
0	0: Forma parte de grupo y/o asociación, no se ve beneficiado y esta no cobra una cuota o no forma parte de ninguna asociación.

*Adaptado de (FAO 2013b)

Cuadro 22 Valores y criterios para desarrollo y capacitación del personal

Valor	Criterio
100	El 100% de los empleados concluyeron la secundaria o continúan estudiando y han recibido capacitación por parte de la UP.
75	Más del 50% de los empleados concluyeron la secundaria o continúan estudiando y han recibido capacitación ya sea por iniciativa propia o por parte de la UP.
50	Más del 50% de los empleados concluyeron la secundaria o continúan estudiando y no han recibido capacitación. El 100% de los empleados concluyó la primaria y han recibido capacitación ya sea por iniciativa propia o por parte de la UP.
25	Más del 50% de los empleados concluyó la primaria y no han recibido capacitación.
0	Menos del 50% de los empleados concluyó la primaria o más del 50% de los empleados no cuenta con estudios y no han recibido capacitación.

*Adaptado de (FAO 2013b)

4.8 Integración de resultados

Para poder representar los indicadores de manera visual, se asignaron valores (Cuadro 23), con base a una escala del 0 al 100. Para que la matriz funcione se exprese en el mismo sentido, se aplicaron las siguientes fórmulas, el uso de una u otra depende de la direccionalidad del indicador.

Fórmula para indicadores con dirección positiva:

$$NS = ((X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})) (100)$$

Fórmula para indicadores con dirección negativa:

$$NS = ((X_{\max} - X) / (X_{\max} - X_{\min})) (100)$$

Finalmente, los indicadores se integraron de dos formas, por atributo y por dimensión. Para la integración a cada uno de los indicadores se les asignó un peso que en cada caso fue equitativo y balanceado. Posteriormente se expresaron en una gráfica de AMIBA.

Cuadro 23 Escala del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad

Escala Cualitativa	Valor Numérico
Muy baja	0
Baja	25
Media	50
Alta	75
Muy alta	100

***Tomado de** (Astier et al. 2008)

5. Resultados

5.1 Caracterización general de los sistemas productivos

La ganadería en Yucatán es una de las actividades primarias más importantes; el sistema ganadero más extendido es el monocultivo y el sistema productivo más popular es la cría de becerro destetado para engorda, seguido de la producción de leche. Los pastos más comunes son: para SMc brizantha (*Brachiaria brizantha*) y estrella (*Cynodon plectostachius*); para SSPi brizantha (*Brachiaria brizantha*), guinea (*Panicum máximum*) y taiwán (*Pennisetum spp*).

Debido a la abundancia de agua en el subsuelo el riego es una práctica común entre los SMc y SMO; los horarios de riego son en su mayoría por la mañana con variantes al medio día, y se realizan de 1 a 7 días a la semana. Es importante mencionar que todos los sistemas del municipio de Tízimin son de temporal.

El consumo de energía eléctrica resultó ser un punto importante en los ranchos, para tener acceso al agua del subsuelo se requiere de bombas. El gobierno de Yucatán tiene una tarifa específica para esta clase de consumo, por lo que algunas UP sobre todo en el municipio de Tízimin han optado por el uso de energía alternativa para acceder al recurso del agua, lo cual a su vez reduce sus costos de producción.

Para controlar la maleza se recurre a tres métodos principales, que son el uso de herbicidas, con el 88.8% de las UP participando de esta práctica, la quema controlada con un 66.6% y el chaponeo con el 33.3%, los SMO son los que muestran menos participación en la práctica de quema controlada, mientras que los SSPi participan de dos o más de las practicas antes mencionadas. En el caso de los herbicidas, en su mayoría se usan de manera indiscriminada y en ocasiones se usa más de un herbicida por vez. La fertilización es utilizada poco, siendo lo más común la aplicación de abono orgánico por voleo, el abono está compuesto por estiércol, los restos de la alimentación de los animales y los desechos del chaponeo.

La suplementación de la dieta es una práctica extendida en el 66.67% de las UP, las principales adiciones consisten de concentrado compuesto de maíz, soya y melaza, además de forraje de corte y especies arbóreas nativas como el ramon (*Brosimum alicastrum Swartz*). En promedio la cantidad de suplemento ofrecida va de 1 a 5 kg/día. El SMO es el que menos participa de esta práctica, en el caso del SSPi en su mayor parte

producen todo aquello que integra a las dietas, siendo los SMC los que dependen de la compra de los ingredientes. Aunado a esto la diversificación productiva se presentó en el 44.4% de los ranchos, siendo los más diversos los SSPi.

El tamaño de las UP varió de 20 a 700 hectáreas, siendo las pertenecientes a los SMC las de mayor tamaño. Tres de las nueve UP fueron de leche siendo los seis restantes de cría de becerros, los hatos de los sistemas productivos de becerro destetado para engorda están conformados por ganado cebú cruza con razas europeas de carne, mientras que los hatos de los sistemas productivos de leche consisten de ganado cebú cruza de suizo o holstein. El número de cabezas es variable con un rango de 11 a 137, siendo los ranchos del SMC los que poseen el mayor número de cabezas.

La presencia de registros confiables de producción o económicos es casi nula, en su mayor parte estos se tienen de “memoria”, en cuadernos con registros incompletos y en casos extraordinarios registros organizados cronológicamente plasmados en hojas o en formato digital. La edad promedio de las hembras productivas es de 24 meses, con un peso de aproximadamente 450 a 500 kg, la edad al destete está entre los 5 y 8 meses, siendo los 7 meses la moda, el peso al destete promedio es de 150 kg que en la mayoría de los casos es el peso de venta, la ganancia diaria de peso se encuentra alrededor de los 500 gramos diarios; en algunos ranchos de SSPi se conservan becerros hasta volverse novillos para venderlos a media ceba con un peso de 350 kg.

En cuanto al manejo médico la aplicación de vacunas es variable, pero la tendencia es un calendario de vacunación anual. Es importante mencionar que la mayor frecuencia en la aplicación de vacunas se presentó en el municipio de Tzucacab. El control de parásitos se realiza de 1 a 4 veces al año principalmente con Ivermectina y Amitracina, los ranchos del SMO son en los que se presentó una mayor frecuencia en la aplicación de desparasitantes externos.

En su mayor parte las UP venden a intermediarios regionales, ellos a su vez lo venden a acopiadores estatales, quienes lo distribuyen a otros estados, esta práctica hace que la variación del precio sea amplia, en el caso del becerro el precio se encuentra entre 42 a 75 pesos por kilo dependiendo del acopiador y del municipio. Para la leche, esta va de los 5 a los 8 pesos por litro, la venta de la leche es un caso muy particular, ya que en uno de los ranchos evaluados sólo existía un acopiador en la zona y este era quien dictaba los horarios de entrega y precios, los cuales se veían castigados con frecuencia a juicio del productor.

Las distancias son un problema derivado de este método de comercio, por lo que grandes cantidades de combustible es utilizado, aunado a esto en las UP en que se carece de energía eléctrica el uso de bombas de gasolina para el acceso a agua es requisito.

Los trabajadores es otro rubro de importancia, en su mayor parte no alcanzan el salario mínimo marcado por la ley, sin embargo en el caso de los ranchos de SMC la mayor parte de los empleados cubría los requisitos mínimos de ley e incluso en algunos casos los superaba, así mismo en varios ranchos los trabajadores expresaron su deseo de tener una formación continua; por el lado de los productores la continuidad de la UP era una preocupación ya que en la mayoría no se contaba con herederos interesados.

5.2 Monitoreo de indicadores de sustentabilidad.

Posterior a la aplicación de las entrevistas se integraron los indicadores en una matriz. El cálculo del valor de cada indicador se realizó como se describió en la metodología. A cada indicador se le asignó el peso de manera equitativa entre dimensiones y criterios de sustentabilidad.

5.2.1 Indicadores ambientales

En el (Cuadro 24) se pueden observar todos los indicadores ambientales, el atributo al que pertenece, sus fortalezas y debilidades, el criterio asignado a cada valor y el peso por dimensión y atributo.

Cuadro 24 Indicadores ambientales

Indicadores Ambientales				Peso	
Atributo	Fortalezas y debilidades	Indicador	Valor/criterio	Dimensión	Atributo
Estabilidad y resiliencia	Uso inadecuado de agroquímicos	Uso de agroquímicos	100: No usa agroquímicos u estos no se encuentran listados por la WHO. 75: Clasificación U y se usan en proporciones recomendadas. 50: Clasificación U y se usan indiscriminadamente y/o Clasificación III y se usan dentro de las proporciones recomendadas. 25: Clasificación III y se usan indiscriminadamente y/o al menos uno pertenece a la clasificación II. 0: Clasificación IB o IA.	0.2	0.2
	Alta dependencia de energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica	100: (0, 74) KWH/ha/bimestre 75:(74, 148] KWH/ha/bimestre 50:(148, 220] KWH/ha/bimestre 25: (220, 296] KWH/ha/bimestre 0: (296, 370] KWH/ha/bimestre	0.2	0.2
	Alta dependencia de combustibles fósiles	Consumo de combustibles fósiles	100: (0, 2.14] litros/hectárea 75: (2.14, 4.28]litros/hectárea 50: (4.28, 6.42] litros/hectárea 25: (6.42, 8.56]litros/hectárea 0: (8.56, 10.71] litros/hectárea	0.2	0.2
	Pérdida o degradación de mantos acuíferos	Cuidado y uso del agua	100: Riegan (0, 9.8] horas a la semana (h/s) 75: Riegan (9.8, 19.6] h/s 50: Riegan (19.6, 29.4] h/s 25: Riegan (29.4, 39.2] h/s 0: Riegan (39.2, 49] h/s	0.2	0.2
	Pérdida de murciélagos, aves y ratones	Riqueza de especies	100: (26.4, 33] NE 75: (19.8, 26.4]NE 50: (13.2, 19.8]NE 25: (6.6, 13.2]NE 0: (0, 6.6] NE	0.2	0.2

*Elaboración propia

Uso de agroquímicos

El 66.6% de las UP utilizan Amitracina, lo que la vuelve el agroquímico más utilizado; esta se encuentra en la clasificación III (WHO 2004) y es un garrapaticida. El 55.5% de las UP se encontraron en el valor 50; correspondiendo el 33.3% a todas las UP del municipio de Tzucacab. El 66.6% de las UP del SSPi utilizan agroquímicos clasificados como (poco probable que sean peligrosos), es por ello que en el (Cuadro 26) se puede observar que la mejor calificación la obtuvo el SSPi, esta calificación lo ubica en el valor 75.



Figura 6 Garrapaticidas usados en las UP del SMO

Consumo de energía eléctrica

En la necesidad de estandarizar los indicadores se decidió calcular el consumo por hectárea, ya que la variación en el tamaño de la UP no permitía una comparación igualitaria entre las mismas. Para este indicador se decidió considerar como valor óptimo el uso de energía alterna (Cuadro 25) o un nivel bajo de consumo (0,74 KWH/ha/bimestre) ya que la energía eléctrica en Yucatán es producida en unidades termoeléctricas. El 77.7 % de las UP se encontraron en el valor óptimo. El 100% de las UP en el valor óptimo corresponde a las UP de los sistemas SSPi y SMO de los tres municipios. Es por ello que la mejor evaluación global la obtuvieron tanto el SSPi como el SMO con un valor de 100 y una calificación de 100 y 91.27 respectivamente (Cuadro 26).

Cuadro 25 Adopción (%) de fuentes de energía alternativa

Fuente	SMo	SSPi	SMc
Solar y eólica	33	33	0
Sin fuente de energía	66	0	0
CFE	0	66	100

*Elaboración propia

Consumo de combustibles fósiles

Este indicador al igual que el anterior se encuentra estandarizado por hectárea. El 44.4% de las UP se encuentran en el valor óptimo, las UP del SMo de los municipios Tzucacab y Mérida se encuentran el valor 100, siendo la UP de Tízimin la única excepción y ubicándose en el valor 25; debido a esto la mejor evaluación global la obtuvo el SSPi con un valor de 75 y una calificación de 73.33 (Cuadro 26).

Cuidado y uso de agua

Tomando en consideración que todas aquellas UP que utilizaban sistemas de riego cubrían en su totalidad las áreas destinadas al riego y que sólo en un caso se contaba con un sistema móvil, se decidió usar como unidad el número de horas destinadas al riego a la semana. Para la UP con sistema móvil se consideraron las horas que destinaban al riego antes de que su sistema fijo se dañase, ya que el sistema móvil sólo estaría en uso hasta que finalizara su reparación. El 100% de las UP pertenecientes al SMo y el 100% de las UP del municipio de Tízimin se encuentran en el valor 100; por lo que el SMo es el mejor evaluado en este indicador un valor de 100 y una calificación de 100 (Cuadro 26).

Cuadro 26 Calificación indicadores ambientales

Indicador	SMo	SSPi	SMc
Uso de agroquímicos	50	66.7	41.7
Consumo de E. Eléctrica	100	91.3	53.9
Consumo de C. Fósiles	69.3	73.3	36.9
Cuidado y uso del agua	100	59.9	45.2
Riqueza de Especies	85.8	72.7	70.7

*Elaboración propia

5.2.2 Indicadores de bienestar animal

En el (Cuadro 27) se encuentran los resultados del WQ, en el podemos ver los criterios que conforman cada principio y la evaluación de los sistemas en cada uno de ellos, los resultados finales se pueden ver (Cuadro 29) y (Figura 8).

Cuadro 27 Resultados por criterio de Welfare Quality

Principio	Criterio	SMo	SSPi	SMc
Buena alimentación	Ausencia prolongada de hambre	4.6	15.8	12.5
	Ausencia prologada de sed	79.7	58.3	58.3
Buen alojamiento	Confort durante el descanso	97.7	82.3	95.3
	Libertad de movimiento	100	100	100
Buena salud	Ausencia de lesiones	92.4	82.3	88.3
	Ausencia de enfermedades	69.1	81.6	81.6
	Ausencia de dolor inducido por procedimientos	100	100	100
Comportamiento apropiado	Expresión de comportamiento social	75.6	71.1	69.2
	Expresión de otros comportamientos	100	100	100
	Buena relación humano animal	27.3	43.9	36.1
	Estado emocional positivo	70.8	80.4	69.4

*Elaboración propia

En el (Cuadro 28) se pueden observar todos los indicadores de bienestar animal, el atributo al que pertenece, sus fortalezas y debilidades, el criterio asignado a cada valor y el peso por dimensión y atributo. En la Figura 7 se observan algunas fotografías tomadas durante la evaluación de limpieza de los bebederos para la formulación del criterio ausencia prolongada de sed.



Figura 7 Limpieza de los bebederos en algunas de las UP de los tres sistemas

Cuadro 28 Indicadores de bienestar animal

Indicadores de Bienestar animal				Peso	
Atributo	Fortalezas Debilidades	Indicador	Valor/Criterio	Dimension	Atributo
Productividad	Ausencia prolongada de hambre y sed	Buena alimentación		0.25	0.17
	Confort durante el descanso y libertad de movimiento	Buen alojamiento		0.25	0.17
	Ausencia de lesiones, enfermedades y dolor inducido por procedimientos	Buena salud	100: (80, 100] WQ Excelente 75: (60, 80] WQ Bueno 50: (40, 60] WQ Aceptable 25: (20, 40] WQ Aceptable 0: (0, 20] WQ No califica	0.25	0.17
	Expresión de comportamiento social y de otros comportamientos, buena relación humano animal y estado emocional positivo	Comportamiento apropiado		0.25	0.17

*Elaboración propia

Buena alimentación

Ninguna UP calificó para alcanzar el valor 100. En este caso todos los sistemas obtuvieron una evaluación muy baja, todas en el valor de 25. Sin embargo, la mejor calificación individual la obtuvo la UP perteneciente al SSPi del municipio de Tízimin con 40.94; a su vez el SSPi obtuvo la mejor evaluación global con un valor de 25 y una calificación de 26.87.

Buen alojamiento

El manejo del alojamiento en las UP es muy similar y es por ello que el 88.8% de las UP se encuentran en el valor 100. Aunque los tres sistemas obtienen el mismo valor el SMO resulta superior ya que obtiene una calificación de 98.14, mientras que el SSPi y el SMC obtienen 85.45 y 96.50 respectivamente.

Buena salud

Todas las UP de Tízimin se encuentran en el valor 100, lo cual equivale al 33.3% de las UP, la mejor evaluación individual fue para las UP del SSPi y SMO de los municipios de Tízimin y Tzucacab respectivamente; si bien todos los sistemas se encuentran en el mismo valor 75, el SSPi es el que obtiene la mejor calificación con un 78.26.

Comportamiento apropiado.

El 44.4% de las UP se encontraron en el valor 75. Ninguna UP se encontró en el valor 100. Todos los sistemas se encuentran en el valor 50, sin embargo, la mejor calificación la obtuvo el SSPi con 61.61.

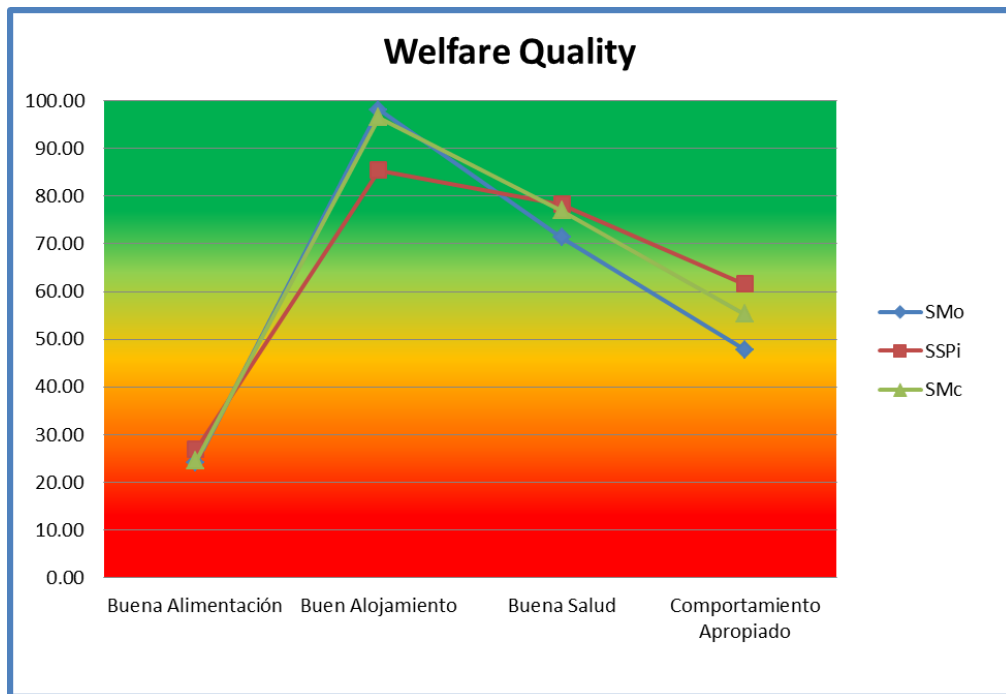


Figura 8 Resultados Welfare Quality

Cuadro 29 Calificación de Indicadores de Bienestar Animal

Indicador	SMo	SSPi	SMc
Buena Alimentación	24.1	26.9	24.4
Buen Alojamiento	98.1	85.4	96.5
Buena Salud	71.3	78.3	76.9
Comportamiento Apropiado	47.8	61.6	55.3

*Elaboración propia

5.2.3 Indicadores económicos

En el (Cuadro 31) y (Cuadro 31) se pueden observar todos los indicadores económicos, el atributo al que pertenece, sus fortalezas y debilidades, el criterio asignado a cada valor y el peso por dimensión y atributo.

Cuadro 30 Indicadores Económicos

Indicadores económicos				Peso	
Atributo	Fortalezas Debilidades	Indicador	Valor/Criterio	Dimensión	Atributo
Productividad	Baja rentabilidad de la producción.	Costo de producción.	100: (0, 1037.25] \$/mes/ha 75: (1037.25, 2074.50] 50: (2074.50, 311.75] 25: (311.75, 4149.00] 0: (4149.00, 5186.26]	0.20	0.25
	Baja productividad ganadera.	Relación costo/beneficio.	100:(23.63, 29.54] 75: (17.72, 23.63] 50: (11.81, 17.72] 25: (5.90, 11.81] 0: (0, 5.90]	0.20	0.25
Autogestión	Alta dependencia de insumos externos.	Independencia de insumos externos.	100: (0, 5.38] \$ de insumos externos por UA/día 75: (5.38, 10.76] 50: (10.76, 16.14] 25: (16.14, 21.14] 0: (21.14, 26.90]	0.20	0.25
Adaptabilidad	Aprovechamiento de recursos.	Diversificación productiva.	100: (16, 20] Productos 75: (12, 16] 50: (8, 12] 25: (4, 8] 0: (0, 4]	0.20	1

*Elaboración propia

Cuadro 31 Indicadores Económicos II

Indicadores Económicos				Peso	
Atributo	Fortalezas Debilidades	Indicador	Valor/Criterio	Dimensión	Atributo
Autogestión	Organización y estructura	Plan de negocios	100: Tienen por escrito: plan de negocios, registros productivos y cálculo de costos de producción; Tienen un rendimiento anual positivo y han cumplido todas las metas establecidas. 75: Tienen por escrito al menos 2 puntos, tienen un rendimiento anual positivo y/o han cumplido todas las metas establecidas. 50: Tienen por escrito al menos 1 punto, tienen un rendimiento anual positivo y han cumplido todas o algunas de las metas establecidas 25: Tienen por escrito al menos 1 punto, tienen un rendimiento anual negativo y/o han cumplido algunas de las metas establecidas. 0: No llevan ningún tipo de registro, tienen un rendimiento negativo y han cumplido pocas o ninguna de las metas establecidas.	0.20	0.25

*Elaboración propia

Costo de producción

Los costos se estandarizaron por mes y por hectárea, ya que la variabilidad en el tamaño de las UP era muy grande. El 100% de las UP del sistema de monte y el 100% de las UP del municipio de Tízimin se encuentran en el valor 100. En el (Cuadro 33) se observa que las mejores evaluaciones las obtuvieron los SMO y el SSPi, siendo el SMO el que presentó la mejor calificación con 97.11. Esto se atribuye al hecho de que el SSPi tiene un porcentaje mayor de costos de producción en el rubro de alimentación (Cuadro 32), esto no quiere decir que invierta más dinero que el resto de los sistemas, si no que de su inversión total es el rubro que más le requiere.

Cuadro 32 Contribución en (%) a los costos de producción por sistema

Costos Variables /Mes	SMo	SSPi	SMc
Alimentación.	19.3	51.4	34.3
Mantenimiento maquinaria y equipo.	0.2	5.7	0.0
Sanidad.	1.6	0.2	0.6
Electricidad.	0.0	1.3	1.9
Combustibles y lubricantes.	34.2	7.1	13.7
Fletes y movilización.	1.9	0.5	0.6
Costos fijos /mes.	0.00	0.0	0.0
Mano de obra permanente.	30.8	33.8	34.3
Administración.	11.9	0.0	14.6
Cuotas de organizaciones.	0.0	0.0	0.0

*Elaboración propia

Relación costo/beneficio

El índice costo/beneficio se expresa de forma numérica y su interpretación es una unidad de beneficio por cada unidad de costo. Para el índice se utilizaron los resultados del cálculo de costos de producción, por lo que este se encuentra estandarizado por mes y por hectárea. Sólo una UP alcanzó el valor 100 siendo el SMo del municipio de Tzucacab con 100, su índice fue de 29.54 unidades de beneficio por cada unidad de costo (Cuadro 33), el 66.6% de las UP se encontró en el valor más bajo con valores entre el 5.21 al 1.67 unidades de beneficio por unidades de costo; la mejor evaluación la obtuvo el SMo con 51.25 (Cuadro 34).

Cuadro 33 Índice costo beneficio por sistema

Sistema	Costo	Beneficio	B/C
SMo	\$448.24	\$3,749.78	8.4
SSPi	\$1,953.82	\$4,085.93	2.1
SMc	\$5,808.40	\$13,422.93	2.3

*Elaboración propia

Independencia de insumos externos

Ya que no era posible determinar el beneficio obtenido de la alimentación con insumos internos, se decidió calcular el gasto ocasionado por el consumo externo y hacer el indicador negativo, para que de esta manera aquellas UP que invirtiesen menor cantidad fueran las que presentaran una mayor independencia de insumos externos. El 100% de las UP del municipio de Tízimin se ubicaron en el valor 75; el 22.2% de las UP se ubicaron en el valor óptimo, ese 22.2% está conformado en su totalidad por UP del SM; el (Cuadro 34) muestra que el SMO fue el de mejor evaluación con 75 y con una calificación de 78.95.

Plan de negocios

El valor óptimo de este indicador se obtuvo de revisar los registros de las UP y determinar cuál de ellas llevaba un mayor control. El 33.3% de las UP se ubicaron con un valor del 50 y la mejor evaluación la obtuvo el SSPi con un valor de 75 y una calificación de 75 (Cuadro 34).

Diversificación productiva

El número de productos provenientes de las UP sin importar la cantidad producida ni el beneficio económico obtenido de ellos. El 55.5% de las UP se encuentran en el nivel más bajo; solo una UP alcanzó el valor óptimo siendo esta la UP del SSPi de Mérida; el SSPi obtuvo la mejor evaluación con 50 y una calificación de 48.33 (Cuadro 34).

Cuadro 34 Calificación indicadores económicos

Indicadores	SMO	SSPi	SMc
Costo de producción.	97.1	84.8	62.6
Relación Costo/Beneficio.	51.2	12.8	12.6
Independencia de insumos E.	78.9	70.2	50.4
Plan de negocios.	58.3	75	41.6
Diversificación productiva.	28.3	48.3	15

*Elaboración propia

5.2.4 Indicadores sociales

En el (Cuadro 31) y (Cuadro 36) se pueden observar todos los indicadores sociales, el atributo al que pertenece, sus fortalezas y debilidades, el criterio asignado a cada valor y el peso por dimensión y atributo.

Cuadro 35 Indicadores sociales I

Indicadores Sociales				Peso	
Atributo	Fortalezas Debilidades	Indicador	Valor/Criterio	Dimensión	Atributo
	Posibilidad de continuidad del rancho	Transmisibilidad y sucesión	100: (1869861, 2337327) \$/heredero 75: (1402396, 1869861) \$/heredero 50: (934930, 1402396) \$/heredero 25: (467465, 934930) \$/heredero 0: (0, 467465) \$/heredero	0.20	0.20
Equidad	Ausencia de apoyo gubernamental	Subsidios y asistencia gubernamental	100: (1100, 1375] \$/ha 75: (825, 1100] \$/ha 50: (550, 825] \$/ha 25: (275, 5550] \$/ha 0: (0, 275] \$/ha	0.20	0.20
	Jornadas laborales fuera del marco legal e inequidad en la distribución del salario	Nivel salarial	100: (21.63, 27.04] \$/h laboradas al mes 75: (16.22, 21.63] \$/h laboradas al mes 50: (10.81, 16.22] \$/h laboradas al mes 25: (5.49, 10.81] \$/h laboradas al mes 0: (0,5.49] \$/h laboradas al mes	0.20	0.20

*Elaboración propia

Cuadro 36 Indicadores sociales II

Indicadores Sociales				Peso	
Atributo	Fortalezas Debilidades	Indicador	Valor/Criterio	Dimensión	Atributo
	Presencia de estructuras organizativas y baja participación en la toma de decisiones	Organización y participación	100: Formación de grupos; han recibido apoyo ya sea en forma de efectivo o capacitación y no se cobra cuota. 75: No han formado grupos, pero forman parte de uno, participan de sus actividades y no cobra cuota de ningún tipo. 50: No han formado grupos, pero forman parte de uno, participan de sus actividades y esta cobra cuota. 25: No han formado grupos, pero forman parte de uno, no participan de sus actividades, se han visto beneficiados por él y si pagan una cuota. 0: Forma parte de grupo, no se ven beneficiados y cobran cuota, o no forma parte de ninguna asociación.	0.20	0.25
Autogestión	Formación de personal para beneficio del rancho	Desarrollo y capacitación del personal	100: El 100% de los empleados concluyeron la secundaria y han recibido capacitación por parte del rancho. 75: Más del 50% de los empleados concluyeron la secundaria y han recibido capacitación. 50: Más del 50% de los empleados concluyo la secundaria y no han recibido capacitación; O el 100% de los empleados concluyo la primaria y han recibido capacitación ya sea por iniciativa propia o por parte del rancho. 25: Más del 50% de los empleados concluyo la primaria y no han recibido capacitación. 0: Menos del 50% de los empleados concluyo la primaria o más del 50% de los empleados no cuenta con estudios y no han recibido capacitación.	0.20	0.25

*Elaboración propia

Transmisibilidad y sucesión

Se asignó el valor óptimo a la UP con el capital más alto y el mayor número de herederos posibles. El 22.2% de las UP obtuvieron el valor 100, siendo el SMc el de mejor evaluación con 100 y calificación 91.62 (Cuadro 37).

Subsidios y asistencia gubernamental

Se asignó el valor óptimo a la UP que recibió la mayor cantidad de subsidios expresados en efectivo. El 55.5% de las UP y el 100% de los SSPi obtuvieron el valor 0; el SMc fue el mejor evaluado a nivel global con 50 y con una calificación de 42.66 (Cuadro 37).

Nivel salarial

Considerando que en las UP existen empleados que trabajan por 15 días con sólo 2 días de descanso, que los salarios son variables y que únicamente una UP cumple con los requisitos mínimos que establece la ley, se buscó mostrar de la mejor manera posible lo que la UP ofrece en cuanto a salario a sus empleados. Por ello, se realizó un promedio de horas laboradas al mes y salario percibido por todos los empleados de la UP. Sólo una UP se ubicó en el valor óptimo, el 44.4% de las UP se encontraron en el valor 75 y el 44.4% restante en el valor 50. Una vez más el SMc resultó superior al resto de los sistemas ubicándose en el nivel 75 con una calificación de 72.32 (Cuadro 37).

Organización y participación

La organización y participación se basó en las encuestas y entrevistas, de donde se obtuvo información sobre las organizaciones, grupos o asambleas en las que las UP tomaran parte. El 44.4% de las UP se obtuvieron el valor más bajo. El 22.2% obtuvo el valor 50; la mejor evaluación fue del SSPi con un valor de 50 y una calificación de 58.3 (Cuadro 37).

Desarrollo y capacitación del personal

La ley federal del trabajo dice que los empleados deben recibir capacitación constante y que ésta se debe reflejar en su salario; a su vez indica que todos deben haber terminado la secundaria, seguir estudiando o en caso de personas con primaria la UP debe fomentar que estudien de manera abierta. Sin embargo, sólo una UP cumplía con dicho requisito. El 44.4% de las UP se encuentran en el valor 50, el 22.2% de las UP se encuentran en el valor

25; los SSPi y SMC empataron con el mismo valor y misma calificación, siendo esta de 50 y 50 (Cuadro 37).

Cuadro 37 Calificación indicadores sociales

Indicadores	SMo	SSPi	SMc
Transmisibilidad y sucesión.	35.5	28.1	91.6
Subsidios y asistencia gubernamental.	38.7	22.2	42.7
Nivel Salarial.	60.9	63.0	72.3
Organización y participación.	33.3	58.3	8.3
Desarrollo y capacitación del personal.	41.7	50	50

*Elaboración propia

5.3 Integración de resultados

Los indicadores se estandarizaron en un mapa multicriterio o diagrama de AMIBA (Masera y Astier 1999) para arrojar un sólo valor para cada pilar y atributo; este es un gráfico radial que se expresa en una escala de cero a cien (Figura 9); el valor óptimo se encuentra expresado por color verde y se ubica en la circunferencia mayor.

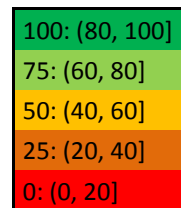


Figura 9 Valores MESMIS

5.3.1 Análisis por Dimensión

Podemos observar que los SMO y SSPi obtienen una mejor puntuación que el SMC en el aspecto ambiental y económico, mientras que en bienestar animal los SSPi y SMC se ubican mejor que el SMO. En la dimensión social el SMC alcanza una mejor puntuación, sin embargo, esto no lo ubica en otra categoría (Cuadro 38).

Cuadro 38 Resultados por Dimensión

Dimensión	SMo	SSPi	SMc
Ambiental	81	72.8	49.7
Bienestar Animal	60.3	63.0	61.9
Económica	62.8	58.2	36.5
Social	41.8	44.3	52.9

*Elaboración propia

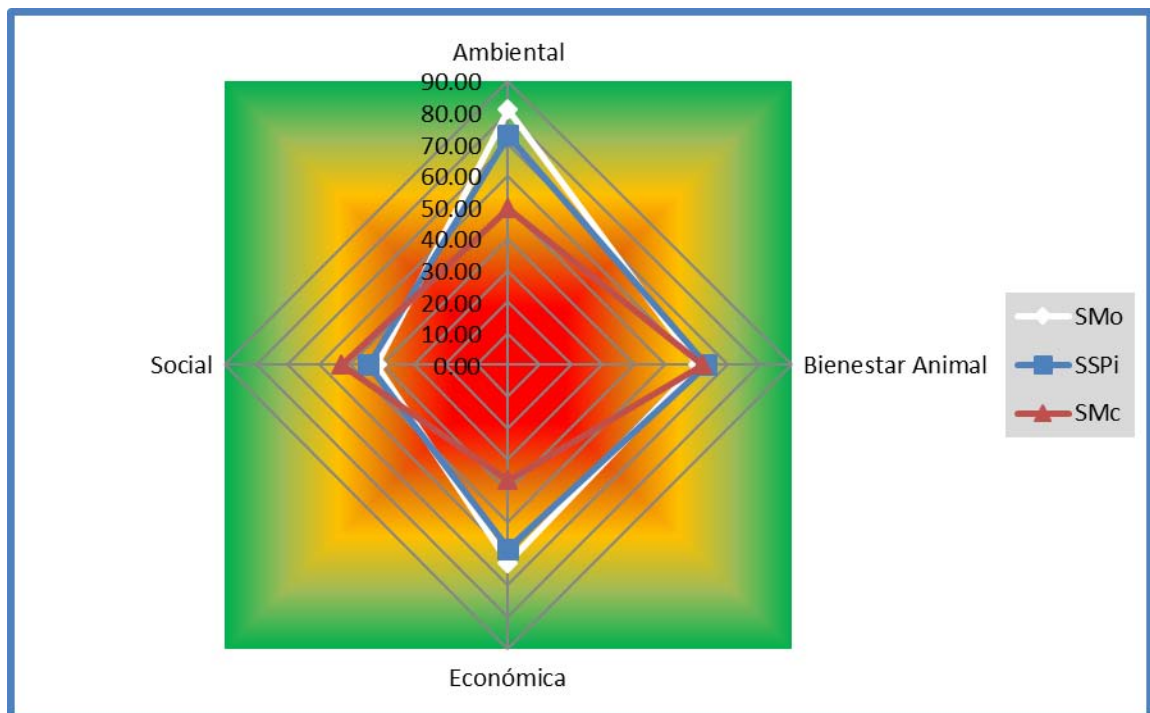


Figura 10 AMIBA por dimensiones

5.3.2 Análisis por Atributo

Productividad

Conformado por los siguientes indicadores: buena alimentación, buena salud, buen alojamiento, comportamiento apropiado, costo de producción y relación costo/beneficio. Se observa que a diferencia entre los sistemas no es suficiente para cambiar de criterio, pero a pesar de ello los SMO y SSPi obtiene una mejor puntuación que el SMC.

Adaptabilidad

Se conforma de un solo indicador, diversificación productiva. En este atributo podemos ver una clara diferencia entre los tres sistemas, siendo el SSPi el mejor evaluado de los tres.

Estabilidad y resiliencia

Contiene a los indicadores: uso de agroquímicos, consumo de energía eléctrica, consumo de combustibles fósiles, cuidado y uso del agua. Este atributo se relaciona con la dimensión ambiental, por lo que sus resultados son los mismos.

Equidad

Son tres indicadores: transmisibilidad y sucesión, subsidios y asistencia gubernamental y nivel salarial. En este atributo el SMC es el que obtiene una mejor evaluación, seguido del SMO.

Autogestión

Lo integran los indicadores: independencia de insumos externos, plan de negocios, organización y participación, así como desarrollo y capacitación del personal. El SSPi es el que obtiene la mejor evaluación, seguido del SMO.

Cuadro 39 Resultados por atributo

Atributo	SMo	SSPi	SMc
Productividad	64.7	58.1	52.9
Adaptabilidad	30.3	48.3	15.0
Estabilidad y resiliencia	81	72.8	49.7
Equidad	44.9	37.7	68.8
Autogestión	45.5	63.4	37.6

*Elaboración propia

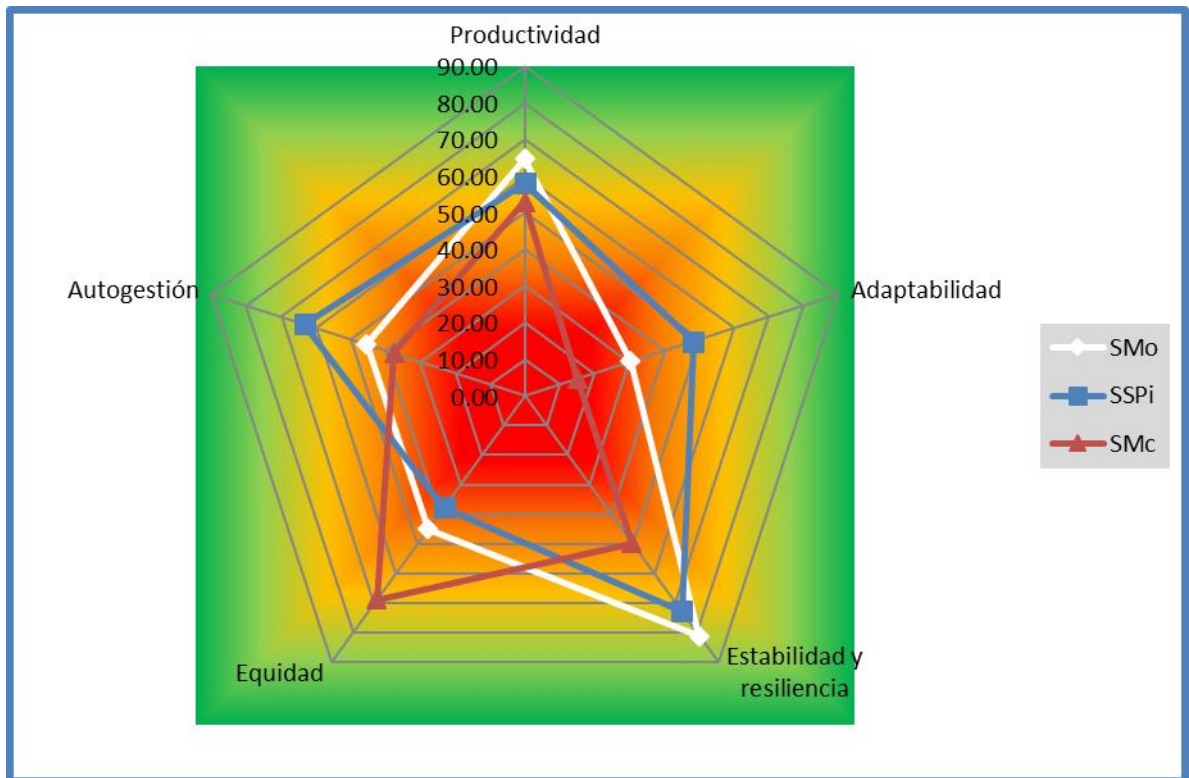


Figura 11 AMIBA por atributo

6. Discusión

La ganadería en Yucatán es una de las actividades más importantes del estado, ya que ocupa el 30% del territorio. Se desarrolla principalmente en la región Oriente y está especialmente presente en el municipio de Tízimin, donde la producción de becerro para engorda es la principal actividad económica (INEGI 2007).

A pesar de esto, la ganadería presenta problemas, puesto que el estado se ubica en la región tropical subhúmeda, el clima es cálido y esto permite que la producción de forraje sea alta. Sin embargo, los niveles de radiación solar ocasionan el envejecimiento acelerado de los forrajes, los cuales dependen de la precipitación pluvial (Osorio-Arce *et al.* 1999). Otro problema es el tipo de suelo de Yucatán, el cual, dependiendo de la región, suele ser un suelo poco profundo, limitado por roca continua, arcilloso, arenoso, con alto contenido de calcio y poco fértil (Bautista *et al.* 2005). Por este motivo, presenta limitaciones importantes para la implementación de producciones agrícolas, así la ganadería ha representado una alternativa, resultando ser la mejor opción para el campo. La UADY ha sido la principal promotora en la región para la adopción de sistemas ganaderos alternativos como lo son el SSPi y SMO, estos sistemas fomentan el aprovechamiento de los recursos agroforestales para el mejoramiento de las UP. El alcance de la implementación de estos sistemas involucra a las dimensiones (Pfaff *et al.* 2000; Daily *et al.* 2003; Murgueitio *et al.* 2014), bienestar animal, económica y social (Broom *et al.* 2013), que deben evaluarse desde una visión multidimensional, que genere resultados integrados y aplicables para el mejoramiento de las UP.

Las UP tuvieron una alta diferencia en tamaño, presentándose en un rango de 123 a 700 ha en Tízimin, 32 a 46 ha en Tzucacab y 20 a 100 ha en Mérida. A pesar de la promoción del uso de sistemas alternativos, los sistemas más difundidos son los SMC. Es importante mencionar que las UP en Yucatán son mezclas de todos los sistemas, ya que en los SMC encontramos superficies cubiertas con monte y/o vegetación secundaria, y en los SSPi y SMO encontramos espacios dedicados al monocultivo; esto se atribuye principalmente a una estrategia de producción en la que de acuerdo con lo dicho por los productores en las entrevistas, se pretende proteger ante cambios abruptos en el clima como son el retraso en la llegada de las lluvias; los pastos más utilizados fueron: el Guinea (*Panicum maximum*), Estrella (*Cynodon plectostachius*), Taiwán (*Pennisetum spp*) y Brizantha (*Brachiaria brizantha*); estos son seleccionados ya que su comportamiento en suelos como el de Yucatán es bueno (Osorio-Arce *et al.* 1999).

Los pastos más utilizados en los SMC son el Brizantha y Estrella, las estrategias de manejo que los productores asocian a estos pastos incluyen el uso de agroquímicos como son los fertilizantes. El hecho de que las UP de los SSPi y SMO no presenten una fuerte adopción de esta práctica es consistente con los beneficios relacionados con esos sistemas; Gliessman (2007) menciona que la diversidad vegetal mejora la fertilidad, la retención de nutrientes y la estructura del suelo. Ahora bien, los SSPi, SMO y en menor medida los SMC en Yucatán han adoptado como practica regular el uso de abonos orgánicos, los cuales algunos autores relacionan con beneficios al suelo como son la fijación de nitrógeno, aumento de la productividad y de la materia orgánica en el suelo (Gliessman 2007; Pound 2003). Contrario a esto, Harrison (1999) y Smith *et al.* (2001) mencionan que los abonos verdes en combinación con fertilizantes químicos facilitan el movimiento a la superficie de los compuestos como el fósforo y los organoclorados; el fósforo no sólo se encuentra en los fertilizantes, sino que también se encuentra en las rocas en forma de un depósito natural que se libera de manera regular por la lixiviación. De esta manera, cuando se aplica como fertilizante a los suelos arcillosos y altos en calcio, se solidifica y permanece fijado al suelo como una sal insoluble, al analizar esto nos damos cuenta de que los riesgos aumentan para los SMC.

La evaluación demostró que los SSPi son los que menos participan del uso de fertilizantes químicos, seguidos de los SMO. Los productores de estas UP refirieron que prefieren la aplicación de abono orgánico, ya que es más sencilla y no requiere de “ningún manejo”, lo cual nos indica que es importante la educación de los productores en este rubro para que puedan ejecutar un manejo adecuado del abono orgánico; con respecto a esto, Gliessman (2002) y Smith *et al.* (2001) refieren que los abonos orgánicos son la opción de menor detrimento para el medio ambiente.

Asimismo, al ver los resultados del indicador uso de agroquímicos es posible observar que la diferencia entre el valor y la calificación de los SMO y SPPi no es muy diferente a la de los SMC, esto se debe a que ambos sistemas presentan una dependencia de alta a media hacia desparasitantes externos, particularmente a los garrapaticidas, pues la mayoría de los productores entrevistados mencionaron hacer uso de éstos. Altesor *et al.* (2005) evaluaron a productores de diversos estados, entre ellos el de Yucatán y encontraron que el 100% de los productores utilizaban amitraz; aunque esto es consistente con los resultados de esta investigación, ellos encontraron que el 94.7% de las UP utilizaban la dosis recomendada, lo cual difiere de con nuestra investigación, donde el 60% de las UP que aplican amitraz lo hacen por aspersión y a concentraciones mayores de las recomendadas. Aunque la evaluación fue transversal, los productores nos comunicaron

que el amitraz ha sido por años el garrapaticida de elección, esto es importante ya que Altesor *et al.* (2005) reportaron la aparición de garrapatas resistentes posterior a dos años de uso continuo.

Se sabe que sistemas con alta cobertura arbórea presentan una ventaja para el cuidado del agua, ya que los árboles favorecen la infiltración de agua al subsuelo (Galindo *et al.* 2003; Ríos-Ramírez 2006; Gliessman 2007), así como el hecho de que la deforestación causada para el establecimiento de monocultivos se asocia con una disminución en la infiltración (Ríos-Ramírez 2006). Esto lo podemos ver en la UP evaluadas, donde las horas de riego necesarias para cada sistema reducían de acuerdo con la cobertura brindada por el sistema, los productores de los SMC que fueron los más dependientes de este recurso manifestaron el hecho de carecer de información acerca de técnicas apropiadas de riego. Esto es muy importante, ya que México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en cuanto a consumo de agua, principalmente para el riego de monocultivos (CONAGUA 2010).

Zapata-Cadavid *et al.* (2010) mencionan que el manejo del agua debe permitir ofrecerle al ganado agua de bebida fresca y proteger las fuentes de suministro de la UP, para esto se necesita un manejo de riego adecuado; al respecto, Flores-Estrada (2015) y González (2013) dicen que el riego debe darse aproximadamente cada 15 o 22 días para SSPi, aunque menciona que esto varía dependiendo del lugar en que se encuentre la UP; además menciona que el riego en época de lluvias es innecesario, a menos de que el periodo de sequía sea prologado. Con respecto al método de riego no menciona ninguno como preferido, ya que dependerá de los recursos económicos de cada persona; sin embargo, dice que de existir la posibilidad se recomienda el riego por periodos por medio de cañones o por goteo, en este respecto ninguna UP del SSPi cumple con lo mencionado por ellos.

El uso de combustibles fósiles no es sustentable, debido a su papel como generadores de gases de efecto invernadero (Horrigan *et al.* 2012). En la actualidad, la demanda de combustibles fósiles es alta y su disponibilidad es baja, por ello, un sistema dependiente de ellos no podrá continuar por un largo periodo de tiempo (Pretty 2002). Los resultados demuestran que el SMO es el más sustentable en este indicador, seguido del SSPi, si bien este indicador es ambiental, se decidió evaluarlo por medio del dinero invertido en este rubro. Por su parte, Cleveland (1995) dice que el aumento en el uso de combustibles fósiles tiene una influencia ambiental que se puede ver reflejada económicamente en la UP.

Se ha reportado que en sistemas agroforestales los rumiantes pueden beneficiarse de la resiliencia de los sistemas, los diferentes estratos herbáceos sirven de como fuente de energía y proteína para la dieta de los animales (Botero y Russo., 1998). Así, la ingesta de forrajes resulta importante por su composición nutrimental; Tarazona (2013) y Mahecha (2003) reportan que los sistemas agroforestales proporcionan suficientes nutrientes a los animales para cubrir sus necesidades a pesar de las condiciones climáticas, mientras en el caso de SMC los animales dependen de la suplementación para obtener los nutrientes necesarios sobre todo en climas extremos, cuando a causa del sol y el sobre pastoreo sólo se tienen acceso a plantas lignificadas o muy inmaduras. En los sistemas evaluados la suplementación de las dietas es mayormente ofrecida a las vacas gestantes y en producción (en el caso de las UP de leche); en las UP evaluadas su planificación es prácticamente nula, ya que sólo en una UP se cuenta con el apoyo de un nutriólogo, siendo este el mismo propietario que es médico veterinario, es por esto que no existe una planificación alimenticia que pueda hacer más eficiente la producción. Este rubro representa el mayor costo en el análisis costo/beneficio, lo que fuerza a un análisis más crítico sobre su planeación.

La condición corporal (CC) es un buen indicador de bienestar animal, este refleja el contenido de grasa corporal y representa el estado nutricional de un animal como resultado de sus reservas corporales. La CC tiene implicaciones en la salud y su exceso o deficiencia están relacionados con alteraciones reproductivas o inmunológicas de los animales en lo que requiere a la satisfacción de necesidades energéticas (Broring *et al.* 2003). Castillo (2000) reporta que la ganancia diaria para machos en SSPi de pastos asociados a leucaena es mayor que en SMC; ese mismo autor en un estudio publicado en el 2002 reporta los mismos resultados pero en este caso de pasto estrella asociado a leucaena. Esto cobra relevancia a la luz de los estudios realizados por Tarazona (2016) en SSPi y SMC, al evaluar el BA con el protocolo *Welfare Quality*, encontraron que en el criterio “ausencia prolongada de hambre” el SSPi obtuvo una calificación superior al SMC, aunque esto es consistente con nuestros resultados, es importante mencionar que la calificación que Tarazona (2013) obtuvo fue de 98/100 mientras que nosotros obtuvimos 15.81/100 para el SPPi. Sin embargo, esta es superior a la obtenida por el SMC, el resultado de esta evaluación se atribuye al bajo número de individuos en algunos de los sistemas.

Con respecto al principio “ausencia prologada de sed”, Tarazona (2013) no reporta el resultado de éste, sin embargo, sí menciona que en los SMC la disponibilidad de agua es limitada, lo cual concuerda parcialmente con nuestros resultados, ya que los SMO

obtuvieron una mejor evaluación en este rubro, pero el SSPi obtuvo la misma evaluación que el SMC, esto se atribuye a la similitud en que ambos sistemas se manejan. En los SSPi se requiere de la instalación de bebederos ya sea fijo o portátil, cercano o dentro de los potreros que eviten el desplazamiento excesivo de los animales, disminuyendo el gasto energético, lo cual disminuiría el pisoteo del pasto, serviría de división entre potreros y facilitaría el manejo.

Tarazona (2013) también menciona que en sus estudios ha encontrado que los SSPi no sólo proveen de sombra y alimento para los animales, si no que a su vez albergan a organismos funcionales que favorecen la regulación de algunos parásitos ya que existe presencia de predadores como aves, hormigas y microorganismos entomo-patogénicos que regulan la población de garrapatas. Menciona además que se ha reportado que la leucaena funciona como antiparasitario y que los SSPi han demostrado mejorar la respuesta inmune de los animales. En nuestros resultados podemos ver que el SSPi obtuvo la mejor evaluación en el principio buena salud, si bien sabemos que los resultados entre sistemas son muy similares queremos destacar que las UP de SSPi y SMO disponibles para evaluación tenían números de individuos muy reducidos; otro punto a mencionar es que como vimos antes a pesar de los beneficios mencionados por Tarazona (2013), los SMO y SSPi son altamente dependientes del amitraz por lo que será un punto importante a considerar para las recomendaciones.

De acuerdo con los reportes de Tarazona (2013), la distancia de evasión en SSPi es menor a los 2 metros. Si bien esto concuerda con nuestros resultados, es relevante mencionar que el protocolo WQ maneja una distancia de evasión máxima de 100 cm de mano a animal y que esta es en relación a los evaluadores; esto es importante, ya que en la mayoría de los casos los animales permitían contacto por parte de los cuidadores pero no de nosotros, así que es un punto a tener en cuenta para posibles modificaciones al protocolo de evaluación.

Para considerar sustentable el sistema en la dimensión económica es importante alcanzar el equilibrio entre los limitantes de las actividades, como se vio en algunos de los resultados anteriormente discutidos la resiliencia de las UP depende de las alternativas que los sistemas puedan proveer, si un sistema es altamente dependiente de insumos externos, la volatilidad del mercado afectará gravemente a las UP (García-Frapolli 2006; Masera *et al.* 2000). Esto se refleja en dos indicadores, independencia de insumos externos y diversificación productiva (Altieri 1994). Los SMO y SSPi proveen de mayores recursos que se pueden destinar a múltiples finalidades, ya sea el autoconsumo a nivel familiar, a nivel UP o para la venta y generación de ingresos, en cuanto a estas

afirmaciones en los resultados se observó que los SMO y SSPi en los indicadores independencia de insumos externos y diversificación productiva fueron superiores al SMC.

Algunos trabajos (Chaparro 2005; Chagoya 2004) demuestran la importancia de la rentabilidad y eficiencia económica de los SSPi, su trabajo ha demostrado que los sistemas agrosilvopastoriles son más rentables en el rubro económico que los SMC. Si bien, Chaparro (2005) evaluó el valor actual neto, demostró que los mejores resultados se obtienen en sistemas agrosilvopastoriles multiestratos, lo cual podría ser similar a los SMO evaluados en el proyecto. Jiménez-Trujillo (2007) en su evaluación en SSPi de pasto *Brachiaria* en asociación con *Leucaena* para la cría de terneros, encontró que el 72.34% de los costos anuales pertenecen a mano de obra y el 27,66% a insumos, mientras que para SMC con pasto *Brachiaria* el 48% de los costos anuales son de mano de obra y el 52% de insumos. En lo que respecta a nuestros resultados en el SMO el 30.77% del costo corresponde a mano de obra y el 19.26% a costos de alimentación; SSPi el 33.78% de los costos mensuales corresponden a la mano de obra permanente y el 51.42% a costos de alimentación, finalmente para el SMC el 34.30% es mano de obra y el 34.33% es alimentación, a pesar de que el porcentaje es menor que el del SSPi el SMC es el sistema más costoso en el rubro alimentación y mano de obra. En cuanto a rentabilidad, Jiménez-Trujillo (2007) reportan que el SSPi es más rentable que el SMC, lo cual puede ser comparable con los resultados obtenidos en el análisis C/B, donde nosotros encontramos que el índice para el SMO es de 8.36, sin embargo por un bajo margen el SMC obtiene un índice superior al SSPi con un 2.31 contra un 2.09.

Los indicadores sociales son un elemento imprescindible en la evaluación de sustentabilidad de sistemas de producción, con acciones que estimulen la organización y cooperación se lograría un efecto transformador del capital social de acuerdo con Foladori (2006). Así los cambios se deben realizar de manera directa, para lograr permear y promover cambios hacia la conciencia y organización social. La mayoría de los empleados de las UP de SSPi y SMO manifestaron el deseo de participar en programas de capacitación y cursos de formación, con la intención de mejorar sus habilidades. Sin embargo, mencionaron que esperarían ver esto reflejado en su salario, pues algunos contaban con cursos a su favor, pero estos no generaban una mejora en su salario. Dos de los mayores problemas sociales de Yucatán de acuerdo con el INEGI (2014) son la educación y el salario. De esta manera se observa el grado de escolaridad para la población mayor de 15 años es de 8.2 años, lo que es equivalente a segundo de secundaria. Adicionalmente el salario medio de cotización al IMSS es de \$216.2 en 2015, lo que los coloca por debajo del promedio nacional de \$294.0 (SE 2015), siendo \$174.1 el salario promedio para los

empleados de ganadería. En nuestra evaluación encontramos que sólo una UP cubría el salario mínimo establecido por ley, lo que refleja que aún se tiene mucho por hacer en este respecto. Otro problema en México son los intermediarios, ya muy arraigados en las cadenas de producción (Nahed -Torral et al. 2013), para los sistemas de leche esto resulta una limitante para el crecimiento, ya que los acopiadores establecen requisitos que son difíciles de cumplir dadas las condiciones de la UP y la distancia entre el centro de acopio y la UP; para el SMC ha resultado más rentable la transformación de la leche en el sitio.

El camino al cambio de sistemas tradicionales a alternativos es una visión holística que debe involucrar a todos los actores implicados en los sistemas, desde académicos, productores, hasta consumidores (Bartra *et al.* 2003), ya que favorece la formación de organizaciones y la formulación de objetivos para el desarrollo tanto de los sistemas como de las UP, fomentando el interés de instituciones públicas y privadas.

7. Conclusiones

Pérez-Grovas (2000) citado por (Aguilar-Jiménez *et al.* 2011) sugiere que, para la correcta redacción de las conclusiones obtenidas de la aplicación de MESMIS, es necesario expresar los indicadores por tipo de atención, abordándolos de esta manera no se obviara ningún punto (Cuadro 40).

Cuadro 40 Indicadores y alarmas

Sistema	Atención inmediata ^a	A corto plazo ^b	A mediano plazo ^c	No requieren atención inmediata ^d
SMo	Buena Alimentación Diversificación P. Transmisibilidad y S. Subsidios y asistencia G. Organización y P.	Uso de agroquímicos Comportamiento A. Relación C/B Plan de negocios Desarrollo y capacitación	Consumo de C. Fósiles Buena Salud Independencia de I. E. Nivel Salarial	Consumo de E. eléctrica Cuidado y uso del agua Riqueza de Especies Buen Alojamiento Costo de producción
SSPi	Buena Alimentación Relación C/B Transmisibilidad y S. Subsidios y asistencia G.	Cuidado y uso del agua Comportamiento A. Diversificación P. Organización y P. Desarrollo y capacitación	Uso de agroquímicos Consumo de C. Fósiles Riqueza de Especies Buena Salud Independencia de I. E. Plan de negocios Nivel Salarial	Consumo de E. eléctrica Buen Alojamiento Costo de producción
SMc	Uso de agroquímicos Consumo de C. Fósiles Buena Alimentación Relación C/B Diversificación P. Organización y P	Consumo de E. eléctrica Cuidado y uso del agua Comportamiento A. Independencia de I. E. Plan de negocios Subsidios y asistencia G. Desarrollo y capacitación	Riqueza de Especies Buen Alojamiento Buena Salud Costo de producción Nivel Salarial	Transmisibilidad y S.

a Indicadores por debajo del valor 50: atención inmediata.

b Indicadores en valor 50: atención a corto plazo.

c Indicadores en valor 75: atención a mediano plazo.

d Indicadores por encima del valor 75: no requerirán de atención inmediata.

El SMO tiene 5 indicadores en el valor 100 y 4 en el valor 75; el SSPi tiene 3 en el valor 100 y 7 en el valor 75; y el SMC tiene 1 en el valor 100 y 5 en el valor 75.

Algo que es importante mencionar es que el SMO tiene el indicador uso de agroquímicos en el valor 25, esto se atribuye a que el manejo es muy similar al del SMC; los propietarios

de los SSPi son personas con preparación académica y con conocimientos de los servicios ecosistémicos que estos proporcionan, así como del manejo apropiado.

El consumo de combustibles fósiles está relacionado con la independencia de I. E., el SMC que es altamente dependiente de IE requiere de la movilización de los mismos hacia la UP, ya que, para estos sistemas este rubro representaba el mayor porcentaje del consumo total de combustibles fósiles.

Con respecto a los indicadores de BA observamos que buena alimentación se encuentra en el valor 0 para los tres sistemas; esto se relaciona con el cuidado y consumo de agua los SSPi y SMC requirieron de mayores horas de riego para poder mantener los potreros, a diferencia de los SMO. Si bien esto no representó una diferencia en el valor del indicador buena alimentación, sí la representó en la calificación y en los criterios, donde podemos ver que el SMO al depender de la lluvia obtuvo la calificación más baja, y el SSPi al contar con los beneficios que provee el sistema aunados al riego proporcionado, logró mantener la condición corporal de sus animales.

La evaluación de comportamiento apropiado representó un reto, uno de los criterios la relación humano-animal que se evalúa por medio de la distancia a la que se puede acercarse a un animal, esto en el SMO es complicado por el tipo de manejo que se proporciona, al ser animales que no están acostumbrados a ser tocados.

La relación costo/beneficio de los sistemas es un síntoma de la situación del campo en México, uno de los grandes problemas fue el precio de compra del producto final leche o becerros, lo que ayudó al SMO fue la mínima inversión que esta clase de sistemas requiere, si bien el costo de producción se encuentra en el mismo valor que el SSPi, este obtuvo una mejor calificación.

En el aspecto social el SMO requiere especial atención, la vulnerabilidad a la que está expuesto vuelven complicada la adquisición de bienes y beneficios que ayuden al sistema a ofrecer seguridad a las futuras generaciones; el SSPi es el único sistema con plan de negocios en el valor 75. El SMC a pesar de no tener un plan de negocio, en su mayoría cuenta con infraestructura que da valor a la UP, por lo que la transmisibilidad y sucesión del sistema es mayor.

Si bien los SMO y SSPi pueden ofrecer amplios beneficios en las cuatro dimensiones, si el manejo no es acorde al sistema, estos terminan perdiéndose, muchos de los problemas de las UP son a causa de un manejo inapropiado y de la ignorancia de los beneficios que los mismos proveen.

8. Recomendaciones

Para una futura re-evaluación de los sistemas se debe considerar la opción de dejar hojas de registro en las UP, donde se lleve constancia de todos los procedimientos realizados, así como de los gastos y distancias recorridas para el transporte de los insumos. Una de las dificultades de la evaluación fue la fiabilidad de los datos, por lo que muchos indicadores que se planeaban medir tuvieron que ser dejados fuera, el llevar un registro como el que es sugerido, podría evitar esta problemática.

Para la evaluación de BA se recomienda hacer una adaptación del protocolo, donde se tome en consideración las condiciones de manejo de los SMO y SSPi, adicionalmente, evaluar la presencia de garrapatas en el sistema, sería algo de interés, debido al uso constante de amitraz.

Se debe promover la educación de los productores, sobre todo de SMO, ya que las UP tienen mucho que aprovechar del sistema al que pertenecen, la ignorancia de las ventajas de este sistema evita el crecimiento de la UP y limita el desarrollo de los productores.

Se recomienda que se realicen capacitaciones y posterior a esto, se re-evalúen los sistemas, siguiendo la primera recomendación de formular registros.

9. Referencias

- Aguilar-Jiménez, C.E., Tolón-Becerra, A. & Lastra-Bravo, X., 2011. Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental , económica y social del cultivo de maíz en Chiapas , México Integrated assessment of environmental , economic and social. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 43(1), pp.155–174.
- Altesor, E. et al., 2005. Effect of grazing on community structure and productivity of a Uruguayan grassland. *Plant Ecology*, 179(1), pp.83–91.
- Altieri, M.A., 1994. Bases Agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agicultura técnica*, 54(4), pp.371–386.
- Andreasen, S.N. et al., 2012. The correlation of Qualitative Behavior Assessments with Welfare Quality® protocol outcomes in on-farm welfare assessment of dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 143(1), pp.9–17.
- Appleby, M.C., 1997. Life in a variable world: Behaviour, welfare and environmental design. *Applied Animal Behaviour Science*, 54(1), pp.1–19.
- Astier, M., Masera, O.R. & Galván-Miyoshi, Y., 2008. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional* 1a Ed., Editado por la Sociedad Española de agricultura ecológica (SEAE), el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM), el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO-UNAM), Universidad Nacional Autónoma.
- Bacab, H.M. et al., 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), pp.67–81.
- Bartlett, A., 2012. The meaning of sustainability. In J. Roeder, ed. *National Summer Meeting of the American Association of Physics Teachers*. pp. 1–17.
- Bartlett, A.A., 2006. Reflections on sustainability, population growth and the environment. In M. Keiner, ed. *The Future of Sustainability: An Anthology*. Swiss Federal Institute of Technology, ETH Zurich Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1–22.
- Bartra, A., Mittal, A. & Rosset, P., 2003. *Cosechas de ira: Economía política de la contrarreforma agraria*, Itaca.
- Bautista, F., Palma-López, D. & Chin, W.H., 2005. *Actualización de la clasificación de los suelos del Estado de Yucatán: Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales*. Universidad Autónoma de Yucatán.

- Blaha, T., 1992. Reflections on “ Sustainable Animal Production .” In A. D. Leman, ed. *Virtual Conference Sustainable Animal Production*. University of Minnesota, College of Veterinary Medicine, pp. 1–4.
- Boissy, A. et al., 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology and Behavior*, 92(3), pp.375–397.
- Brambelle, F.W.R., 1965. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under intensive husbandry systems. *Parliament: the Secretary of State for Scotland and the Minister of Agriculture, Fisheries and Food*.
- Broom, D.M., 2011. A History of Animal Welfare Science. *Acta Biotheoretica*, 59(2), pp.121–137.
- Broom, D.M., 2011a. Advances in studies of behaviour and welfare in relation to animal production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, pp.15–25.
- Broom, D.M., 2010. Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. *Journal of veterinary medical education*, 37(1), pp.83–88.
- Broom, D.M., 2011b. Animal welfare: concepts , study methods and indicators. In *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, pp. 306–321. Available at:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300010&lng=en&nrm=iso.
- Broom, D.M., 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *Animal Science*, 69(10), pp.4167–4175.
- Broom, D.M., 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142(6), pp.524–526.
- Broom, D.M., 2008. Welfare assessment and relevant ethical decisions: key concepts. *Annual Review of Biomedical Sciences*, 10(1), pp.79–90.
- Broom, D.M., 2010. Welfare of Animals : Behavior as a Basis for Decisions. *Encyclopedia of Animal Behavior*, 3, pp.580–584.
- Broom, D.M. & Corke, M.J., 2002. Effects of disease on farm animal welfare. *Acta Veterinaria Brno*, 71(1), pp.133–136.
- Broom, D.M., Galindo, F. a & Murgueitio, E., 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 280(1771), pp.1–9.
- Broom, D.M. & Jhonson, K.G., 1993. *Stress and animal welfare* 1st ed., Springer Science &

Business Media.

- Broring, N., Wilton, J.W. & Colucci, P.E., 2003. Body condition score and its relationship to ultrasound backfat measurements in beef cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(3), pp.593–596.
- Bruinsma, J., 2003. *World agriculture : towards 2015/2030* 1st ed. J. Bruinsma, ed., (FAO) Earthscan Publications Ltd London.
- Calle, A., Montagnini, F. & Zuluaga, A.F., 2009. *Farmer's perceptions of silvopastoral system promotion in Quindío, Colombia*. Yale School of Forestry and Environmental Studies, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).
- Carenzi, C. & Verga, M., 2010. Animal welfare: review of the scientific concept and definition. *Italian Journal of Animal Science*, 8(1), pp.21–30.
- Castillo, E. et al., 2000. Efecto de la inclusión de Leucaena en el 100% del área de pastos naturales en el comportamiento de machos bovinos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 34, pp.309–313.
- Castillo, E. et al., 2002. Efecto de la inclusión de un suplemento proteico – energético en el comportamiento de machos bovinos que consumen leucaena asociada con pasto estrella. , (1), pp.51–55.
- Chagoya, J.L., 2004. *Investment Analysis of Incorporating Timber Trees in Livestock Farms in the Sub-Humid Tropics of Costa Rica*. Centro agronomico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).
- Chaparro, L.A., 2005. *Análisis financiero de sistemas agrosilvopastoriles multiestrata y agroforestales, en fincas ganaderas convencionales del Departamento de Santander, Colombia*. Centro agronomico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).
- Clark, J.M., 2008. Making sustainable improvements in animal welfare. In *The future of animal farming*. Australian Animal Welfare Strategy.
- Cleveland, C.J., 1995. The direct and indirect use of fossil fuels and electricity in USA agriculture 19010-1990. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 55(2), pp.111–121.
- CONAGUA, 2010. Estadísticas del Agua en México. *CONAGUA*, pp.45–62.
- Conington, J., Collins, J. & Dwyer, C.M., 2009. Selection for easier managed sheep. *Animal Welfare*, 19(2), pp.83–92.
- Cook, B. et al., 2005. *Tropical Forages: an interactive selection tool*, CSIRO Sustainable Ecosystems (CSIRO), Department of Primary Industries and Fisheries (DPI&F

Queensland), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) and International Livestock Research Institute (ILRI).

Daily, G.C. et al., 2003. Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*, 17(6), pp.1–11.

Dale VH, B.S., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1, pp.3–10.

Daly, H.E., 1996. *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development* 1st ed., Beacon Press.

Dawkins, M., 1990. From an animal's point of view: motivation, fitness and animal welfare. *Behav. Brain Sci*, 13, pp.1–61.

Durning, A., 1992. *How Much Is "Enough"?: The consumer society and the future of the earth*, Worldwatch Institute.

Egoh, B. et al., 2012. *Indicators for mapping ecosystem services : a review*, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.

FAO, 2007. *Cómo enfrentarse a la interacción entre la ganadería y el medio ambiente* 1st ed., ONU, FAO, Roma (Italia).

FAO, 2015. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2015* 1st ed., ONU, FAO, Roma (Italia).

FAO, 2013a. *FAO Statistic Yearbook* 1st ed., ONU, FAO, Rome (Italy).

FAO, 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010* 1st ed., ONU, FAO, Rome (Italy).

FAO, 2009. *How to Feed the World in 2050*, Rome.

FAO, 2013b. *SAFA Indicators: Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems* 1st ed., Natural Resources Management and Environment Department, FAO Rome.

FAO, 2014. *The Global Agenda for Sustainable Livestock* 1st ed., ONU, FAO, Rome (Italy).

Flores-Estrada, M.X., 2015. *Sistemas Silvopastoriles Intensivos, base de la productividad, creación de valor y sostenibilidad de la ganadería del trópico de México*,

Foladori, G., 2006. La Insostenibilidad Social Del Desarrollo Sostenible. *Portularia*, 6(2), pp.7–20.

Fraser, D., 2006. Animal welfare assurance programs in food production: a framework for assessing the option. *Animal Welfare*, 15, pp.93–104.

- Frazier, J.G., 1997. Sustainable development: modern elixir or sack dress? *Environmental Conservation*, 24(2), pp.182–193.
- Galindo, S. et al., 2003. *Manejo sostenible de los sistemas ganaderos Andinos* 1a Ed., Fundación CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria).
- García-Frapolli, E., 2006. *Conservation from Below : Socioecological Systems in Natural Protected Areas in the Yucatan Peninsula , Mexico*. Universidad Autonoma de Barcelona.
- Gerber, P.J., Vellinga, T. V & Steinfeld, H., 2010. Issues and options in addressing the environmental consequences of livestock sector's growth. *Meat science*, 84(2), pp.244–7.
- Gliessma, S.R., 2002. *Agroecología: procesos ecologicos en agricultura sostenible* E. Engles, ed., Sleeping Bear Press, CATIE.
- Gliessman, S.R., 2007. *Agroecology: the Ecology of Sustainable Food Systems* 2nd ed., Boca Raton, FL, USA , CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Godfray, H.C.J. et al., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), p.812.
- González, J.M., 2013. Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(2012), pp.36–50.
- Gras, R. et al., 1989. *Le fait technique en agronomie. Activité agricole. Concepts et méthodes d'étude* 1st ed. L'Harmattan, ed., Quae.
- Guerra, G., 1992. *Manual de administración de empresas agropecuarias* 2a Ed., Agroamerica.
- Hanley, N. & Spash, C.L., 1993. *Cost-benefit analysis and the environment* 20th ed. E. E. Aldershot, ed., Organisation for economic co-operation and development (OECD).
- Harris, J.M., 2003. Sustainability and sustainable development. *International Society for Ecological Economics*, 18(6), pp.1–12.
- Harrison, R., 1960. *Animal Machines*, Cabi.
- Harrison, R.M., 1999. *Understanding Our Environment: An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution* 3rd ed., Royal Society of Chemistry.
- Hartwick, J.M., 1977. Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible

- Resources. *American Economic Review*, 66, pp.972–974.
- Herrero, M. et al., 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, 327(5967), pp.822–825.
- Hoffmann, I., 2011. Livestock biodiversity and sustainability. *Livestock Science*, 139(1-2), pp.69–79.
- Horrigan, L. et al., 2012. Reviews How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health Harms of Industrial Agriculture. , 110(5), pp.445–456.
- Hughes, B.O. & Duncan, I.J.H., 1988. Behavioural needs: can they be explained in terms of motivational models? *Applied Animal Behaviour Science*, 20, pp.352–355.
- Humberto, T. et al., 2012. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia Uruguay*, 166(1), pp.166–176.
- Hurnik, J.F. & Lehman, H., 1988. Ethics and farm animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 1, pp.305–318.
- IAEA, 2011. All about Water. *International Atomic Energy Agency IAEA*, 53(1), pp.17–20.
- Ibrahim, M. et al., 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29(4), pp.383–420.
- INEGI, 2013. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 6, pp.1–744.
- INEGI, 2007. Censo Agropecuario Ejidal. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*.
- INEGI, 2014. Perspectiva estadística Yucatán. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, pp.1–98.
- Jiménez-Trujillo, J.A., 2007. *Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental*. Centro agronomico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).
- Kates, R.W., Parris, T.M. & Leiserowitz, A., 2005. What is sustainable development? Goals, indicators, and practice. *Environmental Sciences*, 47(3), pp.8–21.
- Kythreotou, N., Florides, G. & Tassou, S.A., 2012. A proposed methodology for the calculation of direct consumption of fossil fuels and electricity for livestock breeding, and its application to Cyprus. *Energy*, 40(1), pp.226–235.

- Lamb, D., Erskine, P.D. & Parrotta, J., 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*, 310(5754), pp.1628–1632.
- Lear, L., 2002. *Rachel Carson and the Awakening of Environmental Consciousness*, Washington DC. Available at:
<http://nationalhumanitiescenter.org/tserve/nattrans/ntwilderness/essays/carson.htm>.
- Lebacqz, T., Baret, P. V. & Stilmant, D., 2012. Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), pp.311–327.
- Mahecha, L., 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Conciencias Pecuarias*, 16(1), pp.11–18.
- Manteca, X. et al., 2008. Is dietary choice important to animal welfare? *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 3(5), pp.229–239.
- Margulis, S., 2004. *Causes of deforestation of the Brazilian Amazon*, Available at:
<http://www.scopus.com/scopus/inward/record.url?eid=2-s2.0-4844225355&partnerID=40&rel=R8.0.0>.
- Masera, O. & Astier, M., 1999. Aspectos metodológicos en el análisis y evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales. In *Curso Internacional: Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*, pp. 19–39.
- Masera, O., Astier, M. & López-Ridaura, S., 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS*, Mundi-Prensa. México.
- McLeod A., 2011. *World Livestock 2011 Livestock in food security World*, ONU, FAO, Rome (Italy).
- McRae, L., Freeman, R. & Deinet, S., 2014. *Living Planet Report 2014*,
- Mebratu, D., 1998. Sustainability and sustainable development. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), pp.493–520.
- Meehl, G. a, Washington, W.M. & Collins, W.D., 2005. How Much More Global Warming and Sea Level Rise ? *Science*, 307(3), pp.1769–1773.
- Milera, M., 2013. Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), pp.7–24.
- Moldan, B., Janoušková, S. & Hák, T., 2012. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, pp.4–

13.

- Murgueitio, E. et al., 2014. Intensive Silvopastoral Systems: Improving Sustainability and Efficiency in Cattle Ranching Landscapes. *FAO*, pp.1–7.
- Murgueitio, E. et al., 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 261(10), pp.1654–1663. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>.
- Murgueitio, E., Cuartas, C. & Naranjo, J., 2008. *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*, Fundación CIPAV. Cali, Colombia.
- Nahed -Toral, J. et al., 2013. Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: A prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 57, pp.266–279.
- Nahed-Toral, J. et al., 2013. Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: a prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 57, pp.266–279.
- Nair, P.K.R., 1993. *An Introduction to Agroforestry* 1st ed., KLGWER Academic Publishers, International Center for Research in Agroforestry (ICRAF).
- Ojeda, P.A. et al., 2003. *Sistemas Silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería* 1st ed., Santiago de Cali: Fundación para la Investigación y desarrollo agrícola (FIDAR).
- ONU, 2015. *Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015* 1st ed., ONU, (NY).
- Osborne, P.L., 2000. *Tropical Ecosystems and Ecological Concepts* 1st ed., Cambridge University Press.
- Osorio-Arce, M.M. et al., 1999. Caracterización de la ganadería lechera del estado de Yucatán, México. *Rev Biomed*, 10(4), pp.217–227.
- Pagiola, S. et al., 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics*, 64(2), pp.374–385.
- Pearce, D.W. & Pearce, C.G.T., 2001. The value of forest ecosystems. *Convention on Biological Diversity*, (2), pp.1–67.
- Pennington, T.D. & Sarukhán, J., 1998. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies* 2a ed., Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica.
- Perkins, F., 1994. *Practical cost benefit analysis: basic concepts and applications*,

Macmillan Education Australia Pty Ltd.

- Pfaff, A.S.P. et al., 2000. The Kyoto protocol and payments for tropical forest: An interdisciplinary method for estimating carbon-offset supply and increasing the feasibility of a carbon market under the CDM. *Ecological Economics*, 35(2), pp.203–221.
- Pimm, S.L. & Raven, P., 2000. Biodiversity. Extinction by numbers. *Nature*, 403(6772), pp.843–845.
- Du Pisani, J.A., 2006. Sustainable development – historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2), pp.83–96.
- Pound, B., 2003. Cultivos de cobertura para la agricultura sostenible en América Latina. In *Agroforestería para la Producción Animales en América Latina*. ONU, FAO, Roma (Italia).
- Pretty, J., 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 363(1491), pp.447–65.
- Pretty, J., 2002. People, livelihoods and collective action in biodiversity management. In T. O’Riordan & S. Stoll-Kleemann, eds. *Biodiversity, sustainability and human communities. Protecting beyond the protected*. Cambridge University Press, pp. 61–86.
- Ramírez Cancino, L. & Rivera Lorca, J.A., 2004. La ganadería en el contexto de la biodiversidad. *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. Yucatán, pp.108–110.
- Ríos-Ramírez, J.N., 2006. *Comportamiento hidrológico de sistemas de producción ganadera convencional y silvopastoril en la zona de recarga hídrica de la subcuenca del Río Jabonal, cuenca del Río Barranca, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- SE, 2015. *ProMéxico Yucatán*, Secretaria de Economía.
- SEDUMA, 2005. *Inventario de Gases de Efecto Invernadero Yucatán*, SEDUMA, CICY.
- Smith, R.L. & Smith, T.M., 2001. *Ecología* 4a Ed., Pearson-Addison Wesley.
- Solow, R., 1986. On the intergenerational allocation of exhaustible resources. *Scand. J. Econ.*, 88(1), p.141.
- SPP, 2003. Estadísticos Yucatán. *Gob. Yucatán, Secretaría de planeación y presupuesto*, 6(4), pp.291–292.

- Stamp Dawkins, M. & Bonney, R., 2011. *The future of animal farming: renewing the ancient contract*. 1st ed. J. Wiley, ed., Springer.
- Steinfeld, H. et al., 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options* 1st ed., ONU, FAO, Rome (Italy).
- Tabassum-Abbasi, Abbasi, T. & Abbasi, S. a., 2016. Reducing the global environmental impact of livestock production: The minilivestock option. *Journal of Cleaner Production*, 112, pp.1754–1766.
- Tarazona, A.M. et al., 2013. The relationship between nutritional status and bovine welfare associated with adoption of intensive silvopastoral systems in tropical conditions. *ResearchGate*, pp.69 – 78.
- Tarazona-Morales, A.M. & Barahona-Rosales, R., 2013. *Some case studies: Enhancing animal welfare and farmer income through strategic animal feeding* P. S. M. Harinder, ed., ONU, FAO, Rome (Italy).
- Toates, F. & Jensen, P., 1991. Ethological and psychological models of motivation: towards a synthesis. In *Proceedings of the first international conference on simulation of adaptive behavior on From animals to animats*. MIT Press, pp. 194–205.
- Trunkfield, H. & Broom, D., 1990. The welfare of calves during handling and transport. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 28, pp.135–152.
- Turner, I.M. & T. Corlett, R., 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(8), pp.330–333.
- UN, 2015a. *The Millennium Development Goals Report* 1st ed., UN (NY).
- UN, 1976. *United Nations Conference on Human Settlements*, Vancouver, Canada.
- UN, 2015b. *World Population Prospects: Sex and age distribution of the world population*,
- UNDP, 2016. *Sustainable Development Goals*, UN (NY).
- UNFPA, 2015. *Population dynamics in the post-2015 development agenda: Report of the global thematic consultation on population dynamics*,
- Veissier, I. et al., 2011. Highlighting ethical decisions underlying the scoring of animal welfare in the Welfare Quality scheme. *Animal Welfare*, 20(1), pp.89–101.
- Waiblinger, S., Knierem, U. & Winkler, C., 2001. The development of an epidemiologically based on-farm welfare assessment system for use with dairy cows. *Acta Agric. Scan. A: Anim. Sci.*, 30, pp.73–77.
- WB, 2015. *World Bank Annual Report 2015* 1st ed., International Bank for Reconstruction

and Development, The International Development Association.

Webster, J., 2006. Animal sentience and animal welfare: What is it to them and what is it to us? *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1-2), pp.1–3.

WHO, 2004. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification. In *WHO Library Cataloguing-in-Publication Data "World Health Organization."* World Health Organization, pp. 1–60.

WQ, 2009. *Welfare Quality*® *Assessment protocol for cattle*, OIE.

Wunderlin, R.P., Hansen, B.F. & Bridges, E.L., 2008. *Atlas of florida vascular plants* 1st ed., Institute for Systematic Botany, University of South Florida.

Zapata-Cadavid, A. et al., 2010. *Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en la rama trópico húmedo de Nicaragua* 1a Ed., PADESAF, RAMA.

10.Anexos

11.1 Hoja de caracterización del sistema productivo

Fecha: _____

Nombre del rancho: _____

Dirección del rancho: _____

Número telefónico: _____ Nombre del contacto: _____

Superficie de la propiedad (ha): _____ Superficie dedicada a la ganadería: _____

Superficie dedicada a la agricultura: _____ Superficie habitada: _____

Superficie dedicada a otras funciones: _____

¿Las tierras son propias o rentadas?: _____

¿Si son rentadas cuánto paga al mes?: _____

¿Cuánto tiempo tiene de existir el rancho?: _____

¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería?: _____ ¿Dentro de este rancho?: _____

¿Se dedica a algún otra actividad?: () sí () no ¿Cuál?: _____

1.- Características edáficas y climáticas de las propiedades.

Coordenadas UTM	Altitud (m)	Precipitación (mm)

Pendiente: _____ Tipo de suelo: _____

Historia de uso del sitio: _____

¿Por cuánto tiempo permaneció de esa manera?: _____

2.- Caracterización de la Infra-estructura del establecimiento

Tiene energía eléctrica () sí () no.

Esta es: () Trifásica () Monofásica

La energía eléctrica la obtiene de:

¿Realiza alguna práctica para ahorrar energía?:

¿Cuánto gasta de luz al mes? (\$): _____

El abastecimiento del agua es: () Red pública/Tuberías () Pipas () Subterránea/pozo () Captación de lluvia () Superficial/ río, laguna, estuario () otro: _____

¿Qué tanta disponibilidad de agua considera que hay en la región?: () Mucha () Regular () Poca () Suficiente para mis actividades

¿Realiza alguna de las siguientes prácticas?: () Colección agua de lluvia () Evita pérdidas por evaporación () Reutilización de agua () Riega en horas de poco sol () Usa más presión para usar menos agua durante limpieza

Considera que la calidad del agua es: () Buena () Regular () Mala

¿Ud. o alguien más (persona o empresa) realizan algún tipo de análisis al agua? : () Si () No

¿Cuánto gasta de agua al mes? (\$): _____

Las construcciones son de: () ladrillo () madera () cemento () otro: _____

Los techos son de: () losa de cemento () teja de barro () lámina () otro: _____

Área construida (m2): _____

Construcciones presentes	Número	Superficie (m2)	Costo

¿Cuentan con servicio telefónico?: : () Sí () No ¿De qué tipo?: () Prepago () Cableado () Celular () Otro: _____

¿Cuánto gasta en teléfono al mes?: _____ ¿Y por celular?: _____

¿Cuenta con servicio de internet?: () Sí () No ¿De qué tipo?: () Prepago () Pago mensual () Otro: _____

3.- Características y manejo de los potreros /zonas de alojamiento

¿Cómo está compuesto su hato ganadero?

Categoría	Rango de peso	# de Cabezas
Adultos > a 400 kg		
Machos		
Hembras		
Novillos 200 a 400 kg		
Becerras 60 a 200 kg		

¿Cuáles son los pastos, arbustos, Árboles, gramíneas y leguminosas que tiene su finca?

Nombre	Superficie que ocupa (ha)
Pastos	
Árboles	
Arbustos	
Gramíneas	
Leguminosas	
Otros	

Porcentaje de bosque (árboles) en relación a los pastizales en el sistema: () <10% () 10-20%
 () 20-40% () 40-80% () >80%

Altura de los árboles: () ≤1m () 1-2m () 2-4m

Distancia entre los árboles: () ≤1m () 1-2m () 2-4m () >4m

Número de potrero					
	1	2	3	4	5
Área del potrero					
Tiempo de existencia					
Número de animales					
Adultos					
Machos					
Hembras					
Novillos					
Becerras					
Plantas	Concentración/Porcentaje				
Cerca viva S/N (Tipo de cerco)					
Árboles	Concentración/Porcentaje				
Agua usada para riego del potrero					

¿Cómo determina la calidad del suelo? : () Examina visualmente () Por rendimiento ()
 Por comparación con otros productores () Análisis laboratorio () Otro: _____

Considera que la calidad del suelo es: () Buena () Regular () Mala

¿Tiene tierras que ya no sean fértiles ni útiles para el cultivo? : () Sí () No

¿Qué % cree que ha perdido? : _____

¿Realiza riego de los potreros?: () sí () no

Si cuenta con sistema de riego, ¿de qué tipo es? : () Aspersión () Microaspersión () Goteo
 () Pivotes frontales () Side roll () Otro: _____

¿En qué horarios realiza el riego? :

¿Realiza mediciones de carga animal y coeficiente de agostadero?: () sí () no

¿Cuál es la carga animal promedio?: _____

¿Cuál sistema de pastoreo utiliza?

() Rotacional Continuo () Estabulado () Semiabulado

¿Cada cuando hace rotación de los potreros?: _____

¿Cuánto tiempo los deja descansar?: _____

¿Realiza alguna de las siguientes prácticas con la intención de mejorar sus tierras?: () Fertilización orgánica () Pastoreo rotacional () Rotación de cultivos () Dejan residuos de cosecha anterior () Aumento de cobertura vegetal () Abono verde () Labranza controlada () Balance de nutrientes () Regulación de pH y salinidad

¿Han obtenido buenos resultados?: () Sí () No

¿Cuáles de los siguientes elementos considera Ud. que podría estar en el ambiente de su UP? : () Insectos () Polvo () Olor amoniacado () Malos olores () Humo () Humedad () Calor () Aerosoles

¿Utiliza fertilizantes?: () sí () no

El fertilizante lo aplica según: () Instrucciones del envase () Asesoría profesional () A cálculo () Recomendaciones de conocidos () Otro: _____

¿Tiene problemas de plagas?: () sí () no ¿Cuáles?: _____

¿Utiliza insecticidas?: () sí () no

El insecticida lo aplica según: () Instrucciones del envase () Asesoría profesional () A cálculo () Recomendaciones de conocidos () Otro: _____

¿Cuáles y en qué cantidades?:

Producto	Kg	Momento de aplicación
Fertilizantes		
Insecticidas		
Herbicidas		

¿Realiza alguna de las siguientes prácticas en la zona de alojamiento? : () Ventilación () Limpieza
 () Filtros () Evita hacinamiento

4.- Caracterización y manejo de los animales

Animales		¿Cuál es el valor al que los adquirió?	Fecha de compra
Animal	¿Cuántos tiene actualmente?		
Hembras			
Machos			
Crías			
Hembras			
Machos			
Crías			
Hembras			
Machos			
Crías			

Animales de engorda

Proveniencia	# animales por año	Peso promedio inicial	Peso promedio final	Tiempo de engorda	# Animales vendidos por año	Precio de venta (en pie)
Compra						
Compartidos						
Rancho						

¿Cuáles son los rendimientos de los productos derivados de los animales?

Producto	Cantidad en Kg (por UA) (especifica unidad de tiempo)	Costo por (unidad)
Bovinos		
Leche		
Carne		

¿Cuántos meses tardan sus vacas en volver a parir?: _____

¿La producción baja en tiempo de seca?: () si () no

¿Cuáles son los meses de seca?: _____

¿Cuál es el número promedio de vacas en ordeño/día en los meses de seca?: _____

¿Y de lluvia?: _____

¿Cuántos litros de leche promedio produce una vaca/día en los meses de seca?: _____

¿Y de lluvia?: _____

¿Cuál es el número promedio de vacas en ordeño/día?: _____

¿Cuántos litros de leche promedio produce una vaca/día?: _____

¿Cuántos ordeños realiza por día: _____

¿A qué edad desteta?: _____

¿A cuánto vende usted el litro de leche en el rancho?: _____

¿Cuál es la finalidad de la producción?:

Cuántos litros de leche son necesarios para hacer 1 kg de:	Producto	Venta (litros por día)		Autoconsumo (litros por día)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
	Leche				
	Queso				
	Mantequilla				

Precios de venta del kg de leche: _____ queso: _____ mantequilla: _____ otros: _____

¿Qué hace usted cuando le aparece un problema veterinario? ¿A quién recurre?

¿Cuáles son los principales problemas de salud que encuentra en el rancho?: _____

Manejo		¿Cuál es el costo por procedimiento?	Momento en que se realiza	Aproximadamente cuantas al mes
¿Qué procedimientos realiza?	Animal			
Vacunas				

Personal	
Sexo	Número de empleados
Femenino	
Masculino	

Horario	Actividad				
5-6 AM					
6-7 AM					
7-8 AM					
8-9 AM					
9-10 AM					
10-11 AM					
11-12 AM					
12-1 PM					
1-2 PM					
2-3 PM					
3-4 PM					
4-5 PM					
5-6 PM					
6-7 PM					
7-8 PM					
8-9 PM					

¿Cuánto invierte en salarios al mes?: _____

¿Cuál es el salario por día?: _____ ¿por hora?: _____

¿Por cuánto tiempo contrata a los empleados?: _____

¿Proporciona servicio de salud? () si () no ¿Cuál?: _____ ¿Proporciona otros servicios?:

a) aguinaldo b) bonos c) prestamos d) alimentos e) educación (cursos) f) otros: _____

¿Cuánto invierte en este rubro (por empleado)?: _____

¿En qué temporada tiene un mayor número de empleados?: _____

¿Cuántos? _____ Porcentaje de mujeres: _____ Porcentaje de hombres: _____

¿Por cuánto tiempo contrata a los empleados?: _____

¿Cuánto invierte en salarios en esa temporada?: _____

¿Usted cree que se desempeñan bien sus trabajadores?: () si () no

Sí ¿Por qué?: () Bien pagados y contentos () Responsables () Hay buena relación laboral

() Por los beneficios que obtienen

No ¿porque?: () No ponen atención a las órdenes () Flojos () Irresponsables

() No saben bien como hacer su trabajo

6.- Organización y Cuerpo administrativo

¿Cuál es la misión de la empresa?: _____

Numere del 1 al 4 según la importancia que le da al monitoreo de las siguientes áreas, siendo 1 la más importante y 4 la menos importante:

() Económica

() Ambiental

() Administrativa

() Social

La manera en que Ud. lleva su producción es: () Según van siendo las necesidades, día a día () Tiene un plan inicial a seguir

¿Realiza un análisis de posibles impactos ambientales, sociales y económicos antes de actuar?: () Si () No

¿Cada cuánto calcula que hace inversiones fuertes?: () 1-2 meses () 6 meses () 6 meses-1 año () 1 año o más

¿Cuándo invierte su dinero, espera ver resultados en?: () 1 a 6 meses () 6 meses- 1 año () más de 1 año

¿Calcula el rendimiento económico de su producción?: () Si () No

El rendimiento del año pasado fue: () positivo () negativo

El año pasado, se le cumplieron las metas (económicas, productivas, etc.) que tenía: () casi todas () ninguna () pocas () algunas () todas

Para tratar de mantener la producción constante aunque haya dificultades, Ud: () Tiene un proveedor que nunca falla () Tiene varios proveedores por si uno falla () Produce varios productos () Conoce los riesgos y tiene sus estrategias para prevenirlos

Usted le vende a: () Un comprador le compra todo () Varios compradores () Varía, vende a quien quiera en ese momento

¿Firma contratos con vendedores/compradores?: () Si () No

¿Tiene acceso a un financiamiento en caso de crisis?: () Si () No

¿Cuál?: _____

¿Trabaja con gente local?: () proveedores () compradores () productores () trabajadores () otro

¿Cómo contribuye la empresa a las necesidades de la comunidad? _____

¿Es miembro de alguna organización?: () si () no ¿Cuál?: _____

¿Cuánto tiempo tiene de pertenecer?: _____

¿Cuál de los siguientes beneficios le otorga la afiliación a esta asociación?: () Préstamos en efectivo () Préstamos en especie () Asesorías () Acceso a programas del gobierno () Reconocimiento () Seguro contra robos () Servicio médico () Otros: _____

¿Paga membresía? () si () no ¿Cuánto?: _____

¿Qué tan frecuentemente asiste a reuniones ganaderas?: _____

¿Lleva usted algún tipo de registro?: () económico () medico () de producción () de egresos () de ingresos () inventario () de empleado () otros: _____

¿Alguna vez ha participado con otros productores vecinos o locales?: () Cooperativa () plática/conferencia () Capacitación/entrenamiento () Para obtener algún apoyo \$

Los precios de su producto los determina: () Ud., no son negociables () Acuerdo mutuo con comprador () El comprador lo determina

Los precios de sus proveedores se decidieron: () Por un acuerdo mutuo () No son negociables

Sus compradores le llegan a castigar su producto () Si () No

7.- Manejo del equipo

Tipo de maquinaria y equipo		¿Cuál es el valor al que los adquirió?	¿En qué año los compró o construyó?	¿Cuánto ha invertido en su mantenimiento en el último año?	¿Y en el último mes?
Nombre	¿Cuántos tiene actualmente?				
Corral					
Bodega					
Silo/granero					
Picadora de pasto					
Tractor					
Equipo de riego					
Bombas de mochila					
Pozo					
Ordeñadora					
Descremadora					
Sistema de riego					
Cosechadora					
Carro					
Camión					
Motocicleta					

¿Cuánta agua ocupa para lavar?

Equipo	Litros
Ordeñadora	
Camioneta	
Equipo de limpieza	

¿Ocupa productos químicos de limpieza?: () si () no

¿Cuáles y en qué cantidad?:

Producto	Litros

8.- Uso de recursos

¿Cuánta gasolina usa en?

Procedimiento	Litros
Transporte de animales de la compra	
Transporte de animales a la venta	
Transporte de insumos	
Transporte de personal	

¿Cuáles son los insumos más importantes para el mantenimiento del rancho?: _____

¿Cuántos de ellos producen dentro del mismo?: _____

Insumo	Unidad de medida

¿Cuántos de ellos producen compran?: _____

Insumo	Unidad de medida

¿Lo que producen les alcanza para todo el año?: () si () no

¿Venden lo que les sobra?: () si () no ¿Cuánto ganan de ello?: _____

Subproducto	Ganancia por (unidad de medida)

¿Existen áreas naturales vírgenes en el rancho?: () Si () No

¿Qué es lo que se encuentra en ellas?: _____

¿Le brindan algún beneficio?: () Si () No

Considera que es importante conservarlas: () Totalmente de acuerdo () De acuerdo () Indiferente () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo

¿Existe algún plan de conservación de estas áreas naturales?: () Si () No

¿Cuál?: _____

Antes, ¿se veían animales que ahora ya no?: () Si () No

¿Cuáles?: _____

Cree que esté asociado a: () Impacto ambiental () Caza () Venta especies exóticas () Los matan (por ser plaga, depredadores, asustan, etc) () Proceso natural

¿Considera importante proteger a los animales que viven en las áreas naturales?: () Totalmente de acuerdo () De acuerdo () Indiferente () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo

¿Tiene algún tipo de plan de conservación de especies en peligro?: () No () Mantener hábitats naturales o semi-naturales () Conoce las especies en peligro, no las daña () Sistemas diversificados () Otro : _____

¿Realiza alguna de las siguientes prácticas? : () Conserva cubierta vegetal nativa () No usa agroquímicos cerca de zonas "vírgenes" () Reforesta con especies nativas () Realiza tala controlada

¿Cómo han cambiado los cultivos desde el inicio del sistema? () Más diversos () Más productivos () Menos diversos () Menos productivos

¿Selecciona y guarda semillas tras cada cosecha?: () Si () No

9.- Manejo de los desechos

¿Qué manejo le da al estiércol? : () Lagunas (mezclado con agua) () Composta (mezcla con camas y otros sólidos) () Estercolero: tierra o cemento () Lo quema () Lo regala () Lo vende () Ninguno () otro: _____

Si lo utiliza para abono, ¿Cómo lo almacena?: () Al aire libre () Bajo techo () Bodega () otro: _____

El abono, lo aplica: () En seco () En líquido

Al aplicarlo: () Se queda en la superficie () Se integra con labranza

¿Realiza alguna de las siguientes prácticas? : Tratamiento agua residual Agua limpia separada y protegida del agua residual Zonas buffer entre cuerpos de agua y producción

¿A dónde va el agua residual?: Drenaje público Tierras de cultivo Cuerpo de agua (río, estuario, lagunilla, etc)

¿Alguna especie (humana, animal o vegetal) se ha visto afectada por ingerir agua de cuerpos de agua cercanos?: Si No

¿Cuánta basura considera que genera?: Mucha Regular Poca

¿Qué manejo le da a la basura inorgánica? : Terreno Quema Sist. Recolección de basura Recicla, separa y vende Otro: _____

¿Qué le hace al desperdicio de alimento? : Basura Ofrece a otra especie Regala Lo vuelve a ofrecer Composta

¿Considera que en 15 años, ser productor va a ser más fácil?: Totalmente de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Totalmente en desacuerdo

11.2 Entrevista: Administradores/Encargados de la UP

Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y soy estudiante de la Facultad de Veterinaria/Instituto de Ingeniería de la UNAM. En esta ocasión estamos realizando un estudio sobre la producción ganadera en la región _____. ¿Sería tan amable de contestarme algunas preguntas? La encuesta no le quitará más de 10 minutos.

NOMBRE (opcional) _____

**Misión de la
empresa:** _____

Edad _____

Sexo _____

¿Cuál es el tamaño de la plantilla que labora dentro de la Unidad de Producción?(sin contar familiares)

¿Cuántas personas de la familia dependen directamente del rancho?

¿En relación a la pregunta anterior, quienes y cuántas horas trabajan en el rancho?

¿Describa de manera general el número y tipo de puestos de los trabajadores?

Conteste las siguientes preguntas respecto a su personal

1) ¿Hay comité de la empresa o delegado de personal?

() Sí

() No

() No sabe

2) ¿Conoce el comité o delegado las estadísticas de absentismo, accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, etc.?

() Sí

() No

() No sabe

- 3) ¿Existe en la Unidad de Producción, vigilante o comité de higiene y seguridad?
- Sí
- No
- No sabe
- 4) En relación a la pregunta anterior, si existe vigilante ¿Informa a los trabajadores?
- Sí
- No
- No sabe
- 5) ¿La Unidad de Producción cuenta con servicio médico?
- Sí
- No
- No sabe
- 6) ¿Hay botiquín suficientemente dotado y revisado periódicamente?
- Sí
- No
- No sabe
- 7) ¿Hay personas que puedan prestar los primeros auxilios con la capacitación adecuada?
- Sí
- No
- No sabe
- 8) ¿Se realizan reconocimientos médicos previos al ingreso del trabajador?
- Sí
- No
- No sabe
- 9) ¿Investiga los accidentes y enfermedades profesionales?
- Sí
- No
- No sabe
- 10) Durante el año 2014, ¿Se ha contratado a nuevo personal? ¿Cuántos y cuáles?, **ESPECIFICAR**
- 11) ¿Qué tipo de beneficios sociales se les brinda a los trabajadores? **ESPECIFICAR**
- 11) ¿En relación a la pregunta anterior, cuánto invierte en este rubro por trabajador? **ESPECIFICAR**

11.3 Entrevista: Trabajadores

Numero de investigador __/__/__/
: __/__/__/

cuestionario_____ Fecha

Proyecto PAPIIT

Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y soy estudiante de la Facultad de Veterinaria/Insituto de Ingeniería de la UNAM. En esta ocasión estamos realizando un estudio interesante sobre la producción ganadera en la región_____. ¿Sería tan amable de contestarme algunas preguntas?. La encuesta no le quitará más de 10 minutos.

NOMBRE (opcional)_____
COLONIA: _____
MUNICIPIO_____
Fecha_____

Antes de comenzar quiero decirle que no hay preguntas bien o mal contestadas, simplemente queremos conocer su opinión. Recuerde que la sinceridad en sus respuestas nos ayudará a todos a tener mejores productos. Toda la información es confidencial y de carácter académico

PARTE I

Ponga una (X) junto al enunciado que aplica:

1) Edad:

2) Sexo

3) Ha trabajado en el rancho aproximadamente:

4) ¿Es usted un trabajador estable?

() A. Sí

() B. No

() C. No sabe

5) ¿Ha cursado usted algún tipo de estudios?

(ENTREVISTADOR: Anotar los estudios de más alto nivel oficial cursado y terminado. Sólo una respuesta)

- No sabe leer ni escribir
- Estudios primarios
- Secundaria
- Bachillerato
- Estudios superiores de 2 o 3 años. Diplomado de otras Escuelas
- Universitarias y equivalentes.
- Licenciado universitario.
- Doctorado y estudios de postgrado o especialización
- Otros estudios no reglados

PARTE II

Ponga una (X) a la respuesta que considere la más adecuada

Contaminantes biológicos

6) ¿Están los baños, comedores, sitios de convivencia, etc. alejados de la zona de trabajo?

- Sí
- No
- No sabe

7) ¿Se mantienen los lugares de trabajo, vestuarios, baños, comedores etc, en perfectas condiciones de limpieza y desinfección?

- Sí
- No
- No sabe

8) ¿Realizan los trabajadores buena higiene personal (lavarse las manos antes de fumar o comer, cambiarte de ropa al salir del trabajo, etc).

- Sí
- No
- No sabe

Jornada y ritmo de trabajo

9) ¿El número y la duración total de las pausas durante la jornada laboral, son suficientes?

- A menudo
- A veces
- Nunca

10) ¿Puedes distribuir tú mismo estas pausas a lo largo de la jornada de trabajo?

- A menudo
- A veces
- Nunca

11) ¿Cuántas horas promedio trabaja diariamente? **ESPECIFICAR**

12) ¿Cuántos días a la semana trabaja en actividades ganaderas?

13) Disfruta habitualmente de vacaciones ¿Cuántos días por año?

() Menos de 10 días al año.....

() Entre 10 y 20 días al año.....

() Más de 20 días al año.....

() NC

14) ¿Te piden opinión para el cambio de turno?

() A menudo

() A veces

() Nunca

15) ¿Te exigen menos trabajo en el turno de la noche?

() A menudo

() A veces

() Nunca

16) ¿Puedes escoger los días de descanso?

() A menudo

() A veces

() Nunca

17) ¿Consideras adecuada la distribución:

¿Del horario de trabajo?

() A menudo

() A veces

() Nunca

¿De los turnos?

() A menudo

() A veces

() Nunca

¿De las horas de descanso?

() A menudo

() A veces

() Nunca

¿De las horas extra?

() A menudo

- A veces
- Nunca

¿De las pausas?

- A menudo
- A veces
- Nunca

18) ¿Consideras que el tiempo asignado a la tarea es el adecuado?

- A menudo
- A veces
- Nunca

19) ¿Se te pide que realices actividades distintas a lo establecido en tu contrato y que vaya en contra de tu interés?

- A menudo
- A veces
- Nunca

20) ¿Cuánto tiempo tarda Vd. habitualmente en llegar desde su casa al trabajo?

- Menos de 10 min.
- De 10 a 19 min.
- De 20 a 29 min.
- De 30 a 39 min.
- De 40 a 49 min.
- De 50 a 59 min.
- Más de 59 min.
- NC.....

21) ¿Cuál es el medio de transporte habitualmente utilizado por Vd. para ir al lugar de trabajo?
(ENTREVISTADOR: En el caso de que el entrevistado utilice varios medios de transporte -según los días, según el tiempo atmosférico, etc.- que señale el que utiliza más frecuentemente)

- Tractor.....
- Coche o furgoneta.....
- Moto.....
- Bicicleta.....
- A pie.....

Transporte público

Otro. Especificar:

Capacitación y desarrollo

22) ¿El rancho cuenta con cursos de capacitación?

SI

No

NS/NC

23) ¿Ha recibido algún tipo de capacitación (**Especificar el número de cursos y horas**)

SI _____

No

NS/NC

24) ¿Ha aprendido a cursos por iniciativa propia?

SI

No

NS/NC

25) ¿Qué ha aprendido durante sus cursos de capacitación ?

Técnicas agrícolas

Técnicas ganaderas

Ambas

Otro (Especificar) _____

26) ¿El rancho demuestra interés en usted para su desarrollo personal?

A menudo

A veces

Nunca

Daños a la salud

27) ¿Cómo diría usted que es su salud en general?

Buena

Regular

Mala

28) ¿Estas al corriente de las posibles enfermedades relacionadas a la operación dentro de la Unidad de Producción (rancho)

SI

No

NS/NC

29) ¿Está enterado de los accidentes de trabajo que han ocurrido en el último año?

Sí

No

30) ¿El rancho informa por escrito, charlas, etc. A los trabajadores sobre los riesgos existentes?

- A menudo
- A veces
- Nunca

31) ¿Dispone de asesoramiento (el rancho) eficaz (propio o externo) en materia de prevención laboral?

- A menudo
- A veces
- Nunca

32) Durante el último año, ¿ha sufrido algún accidente (que requirió asistencia médica o tratamiento, o la aplicación de primeros auxilios) o algún incidente (sin consecuencias sobre la salud) dentro de la Unidad de Producción? ¿Cuántos? **ESPECIFICAR**

- Sí
- No
- No se

(ENTREVISTADOR: Rellenar la P33 para un máximo de tres de los accidentes o incidentes ocurridos. Si son más de tres, tomar los tres que produjeron, o pudieron producir, LESIONES MÁS GRAVES).

33) Respecto a los accidente/s o incidente/s ocurridos durante el último año ¿Qué sucedió?

- Accidente 1 (Incidente 1
- Accidente 2 (Indicante 2
- Accidente 3 (Incidente 3

- 01. Caída desde altura
- 02. Caída al mismo nivel
- 03. Caída de objetos, materiales o herramientas
- 04. Desplome o derrumbamiento (naves, invernaderos...)
- 05. Corte, pinchazo
- 06. Atropello, atrapamiento o aplastamiento por vehículo (camión, etc.)
- 07. Atrapamiento o aplastamiento con equipos o maquinaria
- 08. Golpe con equipos, herramientas o maquinaria
- 09. Golpe en general
- 10. Proyección de partículas o trozos de material
- 11. Quemadura por contacto con superficies calientes
- 12. Quemadura por contacto con productos químicos
- 13. Exceso de exposición al sol
- 14. Incendio o explosión
- 15. Contacto eléctrico
- 16. Sobre esfuerzo por posturas o manipulación manual de cargas
- 17. Accidente de tráfico
- 18. Lesión producida por el ganado
- 19. Otro. Especificar:

34) ¿Cuál era la actividad general que estaba realizando en el momento de la lesión?

35) ¿Qué lesión se produjo?

- Accidente 1 Incidente 1
 Accidente 2 Indicante 2
 Accidente 3 Incidente 3

01. Fractura
02. Dislocación de un hueso
03. Torcedura, esguince o distensión
04. Lumbalgia
05. Hernia discal
06. Conmoción o traumatismo interno
07. Amputación
08. Pérdida del globo ocular
09. Traumatismos superficiales
10. Cuerpos extraños en los ojos
11. Conjuntivitis
12. Quemadura
13. Daños por exceso de exposición al sol (quemaduras, insolación, golpe de calor)
14. Envenenamiento e intoxicación
15. Asfixia
16. Efectos de la electricidad
17. Efectos de radiaciones
18. Lesiones múltiples
19. Daños producidos por animales (picotazo, mordedura, coz, arañazo, picadura de insectos, etc.)
20. Infarto, derrame cerebral, trombosis u otra patología no traumática
22. Sin daño
21. Otro. Especificar:

36) Como consecuencia de la lesión, ¿Cuántos días tuvo que interrumpir su actividad laboral?

(ENTREVISTADOR: Sí interrumpió su actividad laboral sólo una o varias horas anotarlos con 0)

- No. Días
 No. Días
 No. Días

37) ¿Tras el accidente/ incidente ¿tramitó un reporte de accidente de trabajo?

- Sí
 No
 No sabe

38) ¿Tras el accidente/ incidente ¿siguió percibiendo su sueldo integro?

- Sí
 No
 No sabe

Organización del trabajo

39) ¿Considera que sus opiniones, propuestas y quejas son tomadas en cuenta en las decisiones del rancho?

- Sí
- No
- No sabe

40) ¿En el rancho que papel ocupan las mujeres? (*Especificar*)

- Cocina y limpieza
- Cuidado de los animales
- Trabajo en los potreros
- No sabe
- Otros _____

41) ¿En el rancho que papel ocupan los hombres? (*Especificar*)

- Cocina y limpieza
- Cuidado de los animales
- Trabajo en los potreros
- No sabe
- Otros _____

Prestaciones y beneficios sociales

42) ¿Existe algún estatuto, dentro de la empresa en donde hablen de sus derechos laborales y beneficios sociales, lo a leído?

- Sí
- No
- NS

43) ¿Sabe a qué prestaciones tiene derecho? (*Especificar*)

- Sí
- No

44) De esas prestaciones, ¿cuáles tiene usted? (*Marcar todos*)

- Aguinaldo
- Vacaciones
- Apoyo para la alimentación
- Apoyo para educación
- Apoyo para la gasolina
- Créditos
- OTRO (Especificar) _____

45) ¿Usted cuenta con algún tipo de servicio médico? (*Especificar IMSS, ISSSTE, Seguro popular, otro*)

- Sí (Cual) _____
- No
- No sabe

Legislación

46) ¿En la Unidad de Producción existen manuales de higiene y seguridad a disposición de los trabajadores?

Sí

No

47) ¿Conoce los reglamentos, leyes laborales que afectan al sector ganadero?

Sí

No

Estilo de mando y participación

48) ¿Tu jefe inmediato le pide opinión en las decisiones que afectan al trabajo que realiza?

Sí

No

49) Cuando te encarga una nueva tarea ¿discute contigo la forma de llevarla a cabo?

Sí

No

50) ¿Puede dar directamente sugerencias a sus superiores?

A menudo

A veces

Nunca

51) ¿Hay buzón de sugerencias?

Sí

No

NS

52) ¿Cree que tienen en cuenta las sugerencias que dan los trabajadores?

Sí

No

NS

Puesto de trabajo y salario

53) ¿Su contrato de trabajo es fijo?

Sí

No

NS

54) ¿Cuál es su salario semanal?

55) ¿Con lo percibido mensualmente le alcanza para cubrir sus necesidades básicas? (alimentación, salud, transporte)

- Sí
- No

56) ¿Considera que su salario es justo?

- Sí
- No

57) ¿Cuánto más cree que debería ganar para cubrir sus necesidades básicas? (mensual)

58) ¿Tiene posibilidades de promoción y ganar más dinero? **(Especificar)**

- Sí
- No
- NS

59) Comparado con otros puestos ¿Es adecuada la remuneración a las exigencias del puesto?

- Sí
- No
- NS

60) ¿Además de su trabajo en el rancho, tiene actualmente otro trabajo

Si (especificar)_____

No

61) ¿Cuánto percibe por ese otro trabajo?

Valoración Global

62) ¿Cómo es su relación con los demás trabajadores?

- Excelente
- Bueno
- Malo

63) Se ha sentido discriminado por alguno de sus compañeros o por el encargado de la Unidad de Producción

- No
- Sí **(Especificar)**

64) Si tuviera la posibilidad, ¿cambiaría de trabajo?

No

Sí, pero ganando más

Sí, aun ganando lo mismo

NS

NC

66) Si cree que hay alguna cosa importante que afecta a su trabajo y que no se comenta en este cuestionario, coméntela a continuación.

11.3 Entrevista Individual

Fecha: _____

Datos de control

Edad	Sexo	Ultimo grado de estudios	Estado civil
Menos de 18 ()	Masculino ()	Primaria(1 a 4) ()	Soltero ()
18-23 ()		Primaria (hasta 6) ()	Casado ()
24-29 ()		Secundaria (1 a 3) ()	Otro ()
30-35 ()	Femenino ()	Bachillerato técnico ()	
36-41 ()		Universidad ()	
42- 47 ()		Ninguno ()	
48 o más ()		Sabe leer ()	
		Sabe escribir ()	

A.- Parte 1

1.- ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar aquí?: _____ ¿Qué posición desempeña?: _____

2.- ¿Qué actividades realiza en el rancho?

Horario	Actividad				
5-6 AM					
6-7 AM					
7-8 AM					
8-9 AM					
9-10 AM					
10-11 AM					
11-12 AM					
12-1 PM					
1-2 PM					
2-3 PM					
3-4 PM					
4-5 PM					
5-6 PM					
6-7 PM					
7-8 PM					
8-9 PM					

B.- Parte 2

1.- ¿Su casa es de?: () ladrillo () madera () cemento () otro: _____

- 2.- ¿Los techos son de?: () losa de cemento () teja de barro () lámina () otro: _____
- 3.- Área construida (m2): _____
- 4.- ¿Tiene energía eléctrica en su hogar?: () si () no. ¿Esta es? () Trifásica () monofásica
- 5.- ¿El abastecimiento del agua en su hogar es?: () tuberías () pozo () captación () otro: _____
- 6.- Le pagan por: () Jornada () Semanal () Quincenal () Mensual
- 7.- ¿Cuál es el salario que recibe por semana?:
- 8.- ¿Tiene más de un trabajo? () si () no
- 9.- ¿Su ingreso cubre todas sus necesidades básicas?: () si () no
- 10.- ¿Considera que su salario es justo? () si () no
- 11.- ¿Dónde se encuentra su vivienda?: () en el rancho () en el pueblo () en la ciudad () otro

C.- Parte 3

- 1.- ¿Ha recibido alguna clase de capacitación por parte del empleado?: () si () no
- 2.- ¿Ha acudido a cursos por iniciativa propia?: () si () no
- 3.- ¿Ha aprendido algo durante su estancia en el rancho?: () si () no
- 4.- ¿Qué ha aprendido?: () técnicas agrícolas () técnicas ganaderas () ambas () cultura general
() otros: _____

D.- Parte 4

- 1.- ¿Considera que sus opiniones, propuestas y quejas son tomadas en cuenta en las decisiones del rancho?:
() si () no
- 2.- ¿En el rancho que papel ocupan las mujeres? () cocina y limpieza () cuidado de los animales
() trabajo en los potreros () otros: _____
- 3.- ¿En el rancho que papel ocupan los hombres? () cocina y limpieza () cuidado de los animales
() trabajo en los potreros () otros: _____
- 4.- ¿Cuál es el mayor cargo que ocupa un hombre en el rancho?: _____

5.- ¿Cuál es el mayor cargo que ocupa una mujer en el rancho?: _____

6.- ¿El trato que recibe de sus compañeros de trabajo es?: () de respeto y estrictamente profesional
() de respeto, amistad y camaradería () ocasionalmente irrespetuoso () agresivo e hiriente

E.- Parte 5

1.- ¿Tiene algún tipo de servicio médico?: () si () no

2.- ¿Este es proporcionado por el empleador?: () si () no

3.- ¿Este es?: () privado () del gobierno

4.- ¿Percibe estímulos económicos tales como?: () aguinaldo () bonos de producción () apoyo para gasolina () apoyo para alimentación () apoyo para educación (cursos, diplomados, ect)

5.- ¿Tiene acceso a créditos?: () si () no ¿Estos son?: () directamente del empleador
() por parte de un servicio contratado por el empleador () usted mismo los consiguió

6.- ¿En general, se siente cómodo en su trabajo?: () si () no

7.- Indique en qué actividades cree Ud. que la parte administrativa está presente y al tanto dentro de la producción?: () monitoreando funcionamiento () solucionando problemas () capacitando al personal () haciendo mejoras () no está presente

8.- Indique con quién considera que cuerpo administrativo del rancho tiene buena relación: () socios () encargados () empleados () compradores () vendedores-proveedores