

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

VALORACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS DE  
PASTOREO DE MONOCULTIVO Y SILVOPASTORILES DE BOVINOS DE CARNE  
Y LECHE EN EL TRÓPICO SUBHÚMEDO DE YUCATÁN, MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

FERNANDA PÉREZ LOMBARDINI

Asesores:

MVZ PhD Francisco Aurelio Galindo Maldonado

CDMX

2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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

A mi mamá y a mi papá, gracias a ustedes estoy aquí, convirtiéndome en lo que quiero ser, con el corazón lleno de felicidad y orgullo. Gracias por enseñarme a disfrutar cada día de la vida.

A Tita, la mujer más tierna, fuerte e incansable que conozco. Gracias por siempre estar pendiente de cada movimiento.

A Diego y Pablo a quienes admiro siempre, me han definido a lo largo de toda mi vida y me inspiran a siempre seguir nuestros sueños.

A mis dos chuladas Morenaza de fuego y Ojos celestiales, siempre las llevo cerquita. Sin ustedes, esta carrera y decisión de vida no sería la misma.

A Jorge, Leslie, Jerónimo y Pablo, estos últimos años no habrían sido los mejores de mi vida si no fuera por uds.

A Dominga que fue el ser que me abrió los ojos y me enseñó a sentir la empatía que hace falta para cambiar el mundo.

## AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme tanto. A los maestros que me dejaron conocimientos, anécdotas, técnicas, amigos, filosofías de vida...

Agradezco al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) por hacer posible este proyecto tan necesario y agradezco a todos los colegas que participan también en éste y que me ayudaron en algún momento, aquellos que me compartieron información, que me acompañaron en el trabajo de campo y a la bandita que me hizo tan divertido el escribir la tesis diario en la FMVZ.

¡He he ho hi ho! Gracias inmensas a Pancho, por convencerme de que hacer una tesis era perfectamente posible, por hacerme partícipe de este proyecto, por presentarme a tanta gente interesante, por nunca olvidarse del humor y siempre hacer del trabajo una actividad divertida y agradable. Gracias por ser un ejemplo a seguir que me inspira y motiva todos los días.

Gracias a los productores, trabajadores y Doctores de Yucatán que abrieron las puertas de sus ranchos y familias, y cada uno de los animales que vi, evalué, toqué y fotografié.

Finalmente, gracias a la Madre Tierra, que hace posible que estemos aquí, buscando la mejor manera de seguir gozando toda su belleza y sus delicias.

## CONTENIDO

|                    |     |
|--------------------|-----|
| RESUMEN            | 1   |
| INTRODUCCIÓN       | 3   |
| ANTECEDENTES       | 9   |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 21  |
| RESULTADOS         | 57  |
| DISCUSIÓN          | 94  |
| ANEXO A            | 111 |
| ANEXO B            | 124 |
| ANEXO C            | 126 |
| ANEXO D            | 135 |
| BIBLIOGRAFÍA       | 142 |

## CUADROS

|            |    |
|------------|----|
| Cuadro 1.  | 41 |
| Cuadro 2.  | 42 |
| Cuadro 3.  | 45 |
| Cuadro 4.  | 47 |
| Cuadro 5.  | 49 |
| Cuadro 6.  | 50 |
| Cuadro 7.  | 51 |
| Cuadro 8.  | 52 |
| Cuadro 9.  | 53 |
| Cuadro 10. | 55 |
| Cuadro 11. | 56 |
| Cuadro 12. | 56 |
| Cuadro 13. | 64 |
| Cuadro 14. | 65 |
| Cuadro 15. | 65 |
| Cuadro 16. | 66 |
| Cuadro 17. | 67 |
| Cuadro 18. | 67 |
| Cuadro 19. | 68 |
| Cuadro 20. | 69 |
| Cuadro 21. | 70 |
| Cuadro 22. | 71 |
| Cuadro 23. | 73 |
| Cuadro 24. | 74 |
| Cuadro 25. | 75 |
| Cuadro 26. | 75 |
| Cuadro 27. | 76 |
| Cuadro 28. | 77 |
| Cuadro 29. | 78 |
| Cuadro 30. | 90 |
| Cuadro 31. | 92 |
| Cuadro 32. | 93 |
| Cuadro 33. | 94 |

## FIGURAS

|            |    |
|------------|----|
| Figura 1.  | 23 |
| Figura 2.  | 26 |
| Figura 3.  | 28 |
| Figura 4.  | 30 |
| Figura 5.  | 31 |
| Figura 6.  | 39 |
| Figura 7.  | 58 |
| Figura 8.  | 59 |
| Figura 9.  | 60 |
| Figura 10. | 60 |
| Figura 11. | 61 |
| Figura 12. | 62 |
| Figura 13. | 62 |
| Figura 14. | 63 |
| Figura 15. | 64 |
| Figura 16. | 82 |
| Figura 17. | 83 |
| Figura 18. | 84 |

## RESUMEN

PÉREZ LOMBARDINI FERNANDA. Valoración de indicadores de sustentabilidad en sistemas de pastoreo de monocultivo y silvopastoriles de bovinos de carne y leche en el trópico subhúmedo de Yucatán, México (bajo la dirección de: MVZ PhD Francisco Aurelio Galindo Maldonado).

La península de Yucatán es una de las regiones de México con más alta biodiversidad tropical y a la vez, con la mayor pérdida de bosque en el sureste provocada por la demanda de pasturas para la ganadería bovina extensiva. Los sistemas silvopastoriles (Ssp) se han planteado como una alternativa de ganadería sostenible en la región. El presente trabajo toma la guía ‘Evaluación de la Sostenibilidad para la agricultura y la alimentación (SAFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la para Alimentación y la Agricultura (FAO)’ como metodología para la evaluación de dimensiones y criterios de sostenibilidad, y para la identificación de sinergias, positivas y negativas, entre criterios, haciendo énfasis en la dimensión *Ambiental*. Se aplicó SAFA en nueve unidades de producción pecuaria (UPP) de ganado bovino, tres monocultivos y seis sistemas de silvopastoreo (tres nativos/monte y tres intensivos), distribuidas en tres unidades de paisaje con diferentes niveles de cobertura vegetal natural (>75% Tzucacab, >50% Mérida y <50% Tizimín). Los resultados mostraron que, la dimensión mejor valorada fue el “Bienestar social” siendo responsable de las UPPs con los tres mejores puntajes. La dimensión peor valorada fue la “Integridad ambiental”, limitando el desempeño sustentable de las nueve UPPs. Tanto la UPP mejor valorada, como la peor valorada, se encontraron en la unidad de paisaje de mayor cobertura vegetal (Tzucacab). La UPP con el puntaje más alto corresponde al

sistema de monte y fue la que obtuvo mayor número de temas valorados en las categorías ideal y bueno, así como el menor número de temas valorados como limitado o inaceptables. Mientras el puntaje más bajo lo presentó el sistema de monocultivo que obtuvo mayor número de temas valorados como limitados o inaceptables que el número de temas valorados positivamente.

Éste es el primer trabajo que utiliza SAFA como herramienta de evaluación de sustentabilidad en producciones de ganado bovino en México. Esta información es útil para identificar preguntas de investigación que permitan generar información para la evaluación objetiva de criterios de sustentabilidad pecuaria y sus sacrificios relativos (*trade offs*) para el desarrollo de nuevas políticas públicas, encaminadas a un desarrollo pecuario de menor impacto ambiental y mayor beneficio social.

Palabras clave: evaluación, sustentabilidad, ganadería, trópico, SAFA, silvopastoril

## INTRODUCCIÓN

En el 2015 la población mundial alcanzó 7,300 millones de personas, y se estima que en el 2050 llegará a 9,600 a 10,000 millones de habitantes (ONU 2015). Este crecimiento demográfico, aunado a la urbanización y al aumento de ingresos genera un reto sin precedentes a los sistemas de producción de alimento como lo es el sector agropecuario; sin embargo, conforme la demanda de alimento se incrementa los recursos naturales no aumentan. Se prevé que para el 2050 la demanda de carne y leche aumentarían en un 73% y 58% respectivamente, respecto a los niveles del 2010 (FAO 2011, Gerber *et al.* 2013). Ante esta situación, es necesario buscar estrategias para garantizar la seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria es un concepto que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define como: "... cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana." (FAO 2006).

A nivel global, la producción de alimentos depende totalmente de componentes naturales y de los diferentes servicios ecosistémicos que provee el medio ambiente como la fertilidad del suelo, abastecimiento de agua, polinización, etc. (Garnett y Godray, 2012). La forma en que se maneje el capital socioeconómico para garantizar el suministro de los recursos naturales y su persistencia en el futuro para la satisfacción de nuestras necesidades es donde hay que poner mayor énfasis (Garnett y Godray, 2012). El humano ha perdido de vista la vital importancia que tienen los recursos naturales para nuestra subsistencia. Se ha

enfocado más en el capital socioeconómico obviando que éste no es sino el medio a través del cual el hombre obtiene los recursos humanos, sociales y naturales necesarios para la producción del alimento.

El mal manejo de los recursos naturales tienen como consecuencia su degradación. Con el incremento en la producción de alimento viene un incremento en el uso de los recursos naturales por lo que es indispensable buscar formas de utilizarlo racionalmente. Así entonces, actualmente, el sector ganadero se enfrenta con tres grandes desafíos: producir más, adaptarse a los impactos generados por el cambio climático y mitigar los impactos que a su vez tiene sobre el mismo. Por ello, se debe buscar la forma de continuar satisfaciendo las necesidades nutricionales y de sustento económico, mientras se mejora su desempeño sustentable (Opio *et al.* 2013, Herrero *et al.* 2009).

Los sistemas silvopastoriles pueden actuar como una actividad ganadera rentable; han demostrado ser buenas opciones para desarrollar producciones de ganado más eficientes (mayor tasa fotosintética debido a más estratos de vegetación, fijación de nitrógeno, reciclaje de nutrientes, mayor producción de biomasa, incremento de materia orgánica en suelo) (Murgueitio *et al.* 2013). Son producciones generadoras tanto de bienes inocuos para la sociedad a través de técnicas promotoras de mejores niveles de bienestar animal, como de servicios ambientales como secuestro de carbono, protección de fuentes hídricas, rehabilitación de suelos degradados y conservación de la biodiversidad (Murgueitio *et al.* 2014, Ibrahim *et al.* 2010). Existe cierto desconocimiento en cuanto a la implementación de sistemas silvopastoriles debido a la controversia que genera por la utilización de altas densidades, en especial de *Leucaena leucocephala*. Por ello es necesario generar

información con respecto a lo que representa este tipo de sistema para la ganadería tropical, considerándose sus fortalezas, debilidades, y oportunidades, con el propósito de lograr una implementación exitosa con una mejora en la rentabilidad económica y en la sustentabilidad de los sistemas ganaderos en el trópico (Bacab *et al.* 2013).

Se sabe poco respecto a las interacciones entre el clima y su variabilidad con otros factores causantes de cambios en los sistemas ganaderos. Tanto en el trópico como en el subtrópico, los sistemas ganaderos están sufriendo cambios acelerados, y debido a la heterogeneidad espacial que existe entre productores, las respuestas que tenga cada uno ante estos cambios puede variar mucho (Tornton *et al.* 2009). Cuando tratamos de optimizar el desempeño sustentable en unidades de producción pecuarias es necesario tomar en consideración los sacrificios relativos (*trade-offs*) así como las sinergias que pueden darse entre diferentes aspectos de una producción pecuaria (Schader *et al.* 2016).

Es necesario comprender a qué se refiere la palabra sustentabilidad y lo que ésta significa en el presente trabajo, pues es un concepto que ha estado sujeto a distintas interpretaciones. Una de ellas propuesta por Allen y col. en 1991 donde:

“Un sistema de producción sustentable es aquél que es ambientalmente bueno, económicamente viable, socialmente responsable, no explotador y que sirve como un fundamento para generaciones futuras. Debe ser abordado desde una perspectiva interdisciplinaria que contemple todas las partes que integran al sistema, a nivel local, regional, nacional e internacional. Es esencial que la perspectiva de la sustentabilidad no sólo se considere a través del tiempo, sino también a través del

espacio, valorando el bienestar tanto de generaciones futuras como de todas las personas y especies viviendo actualmente en la biosfera.”.

En 1989, el Consejo de la FAO definió el desarrollo sustentable como:

“El manejo y la conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada al medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.” (FAO 2013).

La sustentabilidad es un concepto complejo, controversial y multidimensional que continúa desarrollándose y evolucionando. A partir de la sustentabilidad se evidencia la necesidad imprescindible de un proceso de transformación estructural, que permita integrar medioambiente, desarrollo y economía con ecología (Allen *et al.* 1991; Toro *et al.* 2010).

Para la evaluación de la sustentabilidad se utilizan indicadores. Éstos comprenden las dimensiones de sustentabilidad y a partir de ellos es más sencillo tener criterios específicos que en conjunto evalúen una dimensión o un atributo. El sustento a través del uso de indicadores consigue describir las características de un sistema y del estado y condiciones en que encuentra; generalmente es a través de observaciones y de datos estimados, o de índices que consisten en una agregación cuantitativa de indicadores (Toro *et al.* 2010). Con los indicadores se pueden generar análisis de los procesos involucrados en el sistema, y permiten obtener resultados sobre un desempeño en general. Cuando los indicadores están

orientados hacia la sustentabilidad, se deben evaluar aspectos económicos, sociales y ambientales para lograr un resultado integral y conocer el desempeño sustentable.

Existen formas que ya han sido implementadas para la evaluación de sustentabilidad en agro-ecosistemas que van desde muy detalladas hasta formas más generales como toma de datos de campo, encuestas, entrevistas, predicciones mediante ecuaciones de regresión, modelos de simulación, entre otras.

Como menciona Masera y col. (1999), evaluar la sustentabilidad es y seguirá siendo una tarea compleja aún en la actualidad con la gran evolución que ha tenido en general el concepto de sustentabilidad. Esto se debe a que es un área en la que existen posibilidades de escalas de evaluación que van desde el planeta hasta una pequeña granja. Dentro de estas escalas, existe una multitud de estructuras productivas, cada una con sus interacciones; relaciones sinérgicas y relaciones de complementariedad que complejizan la estandarización. Además, la necesidad de asignar una referencia como punto de comparación y a partir del cual se emitan juicios de valor sobre el grado de sustentabilidad de cada sistema; ya sea a través de la comparación transversal (entre sistemas) o temporal (un mismo sistema a lo largo de su evolución). Finalmente, está la necesidad de predecir el efecto en el desempeño sustentable obtenido como consecuencia de la introducción de mejores tecnologías o prácticas de manejo adoptadas hoy.

Se han hecho esfuerzos por crear e implementar metodologías que integren todas las dimensiones de sustentabilidad y que pretendan lograr una evaluación holística. La metodología MESMIS (Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos

naturales incorporando indicadores de sustentabilidad) tiene como objetivo ser un marco teórico para evaluar de manera interdisciplinaria la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales a nivel local. Consiste en identificar indicadores pertenecientes a cada uno de los 5 atributos generales a través de los cuales define la sustentabilidad (productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad y autodependencia o autogestión), y así, realizar evaluaciones adaptables a cada sistema.

Otro ejemplo es el Análisis de Ciclo de Vida (LCA por sus siglas en inglés) que es una herramienta que evalúa el potencial impacto ambiental (tomando en consideración la salud humana) así como los recursos utilizados a través del ciclo de vida de un producto, entendiéndose “producto” como cualquier bien o servicio. Realiza la evaluación a partir de indicadores con potencial impacto ambiental ligados al producto en cuestión para la identificación de oportunidades para la prevención de contaminación y la reducción de consumo de recursos a lo largo del ciclo de vida completo del producto. Este ciclo de vida incluye desde la adquisición de materia prima, la cadena de producción, su uso y/o consumo y el manejo como desecho hasta su reciclaje en caso de que lo haya (Rebitzer *et al.* 2003, Finnveden *et al.* 2009).

Recientemente, con el mismo objetivo de aumentar el entendimiento de la sustentabilidad en el sector productor de alimento, de evaluarla y abordarla con mayor fuerza y precisión, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) desarrolló una metodología llamada SAFA Guidelines (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems). En el 2012 se probó en estudios piloto y en el 2013 se publicó formalmente como una herramienta de evaluación holística de

sustentabilidad, tomando en cuenta las sinergias y sacrificios relativos (*trade-offs*) en sistemas agrícolas y alimentarios (Jawtusich *et al.* 2016).

Esta herramienta es un marco teórico creado para la evaluar la sustentabilidad dentro de la cadena productiva de alimentos (agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca). Ofrece el establecimiento de referencias internacionales para evaluar los intercambios entre las dimensiones de la sustentabilidad (Buena gobernanza, Integridad ambiental, Resiliencia económica y Bienestar social). Se ha creado para que las empresas, ya sean grandes compañías o pequeños productores, involucrados en la producción, procesamiento, distribución y/o comercialización de los bienes, tengan un claro entendimiento de los componentes que constituyen la sustentabilidad y de cómo abordar sus fortalezas, debilidades y progresos.

Al ser SAFA la primer herramienta de evaluación que integra todos los aspectos de la sustentabilidad en indicadores a partir de un lenguaje común e internacional y cuya gama de usuarios es amplia y universal, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes sistemas de producción pecuaria para identificar, a partir de los puntos críticos, fortalezas y debilidades, el nivel de sustentabilidad de cada uno.

## ANTECEDENTES

### *Origen y evolución de la ganadería*

La ganadería se originó por la oferta de materiales de desecho o de recursos de uso limitado que podían ser transformados por los rumiantes en productos comestibles y otros bienes y

servicios. Recordemos que los rumiantes son animales capaces de ingerir y digerir materia prima no comestibles para el ser humano y transformarla en proteína altamente digestible como sucede con pastos, cultivos forrajeros, residuos agrícolas, subproductos agrícolas o desperdicios industriales (Franco y Olavarría, 1981). No obstante, actualmente la ganadería es una actividad que se ve impulsada por una creciente demanda. En un principio, la demanda de alimento podía abastecerse con el área cultivada, posteriormente la demanda aumentó y con la llegada de la revolución verde se logró satisfacer con la misma área cultivada mediante el uso de agroquímicos. Finalmente, la demanda continuó incrementándose hasta ser necesario aumentar el área cultivada además del uso de agroquímicos (Nonhebel y Kastner, 2011). En la década de 1970, tras un proceso de transformación de tierras agrícolas en potreros y de desmonte de tierras forestales, principalmente selvas de trópico húmedo, la ganadería mostró un crecimiento acelerado. Posteriormente, se dio un estancamiento y reducción de la producción animal en la década de 1980 que se reactivó con la producción de carne y leche bovina en la década de 1990 (Sarukhán *et al.* 2009). Así, anteriormente, tanto la dimensión como la repercusión del sector ganadero en el medio ambiente eran limitadas; actualmente, el crecimiento acelerado que ha sufrido ha incrementado el impacto ambiental y ha hecho que compita por recursos con otros sectores (Gerber *et al.* 2013).

El incremento en la producción de alimento se da por dos principales motivos: primero, el crecimiento poblacional; segundo, los cambios en los patrones de consumo de alimento (Nonhebel y Kastner, 2011). En México del 2000 al 2010 la población aumentó de 103 a 110 millones de habitantes (INEGI 2016). La tasa de crecimiento entre 2005 y 2010 fue de

1.8%. Lo mismo sucede en Yucatán, la tasa de crecimiento poblacional entre 2000 y 2010 fue de 1.6% (INEGI 2016).

Así como el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo de alimentos se han ido modificando en los últimos años y responde principalmente al desarrollo económico de cada país, por ejemplo: el consumo de carne aumentó principalmente en los países en desarrollo entre 1960 y 2000; mientras que en países desarrollados el consumo permanece más o menos estable desde 1980 (Nonhebel y Kastner, 2011).

Los diferentes contextos que se presentan en los países según su nivel de desarrollo influyen en los patrones de consumo de productos de origen animal (Nonhebel y Kastner, 2011). En países desarrollados hay que disminuir la demanda de productos de origen animal pues se generan mayores impactos ambientales por los mayores niveles de intensificación, mientras que en países en desarrollo hay que producir de manera eficiente para satisfacer la demanda pues esto significa una mejor nutrición para la población (Herrero *et al.* 2009). En México, del total de proteína de consumen los mexicanos, el 44% está dado por proteína de origen animal, y de éste, el 62% proviene de la leche, carne de res y carne de pollo (SAGARPA [sin fecha]).

La ganadería representa el 40% del valor del sector agropecuario y contribuye con el sustento y la seguridad alimenticia de casi mil millones de personas (Makkar, 2014). Esta actividad, que ocupa 26% de la superficie global libre de hielo (FAO 2009) y más de la mitad del territorio nacional (Herrero *et al.* 2009), además de proveer una gran variedad de beneficios a la sociedad como fuente de alimento, ingresos, biogás, transporte, tracción

animal, fertilizante, lana, aseguramientos (venta inmediata de ganado), estatus social, valor afectivo y cultural, es también la actividad que estimula uno de los factores que produce el cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la relación entre cambio climático y ganadería es bidireccional; el cambio climático es un proceso que también afecta a la ganadería (Garzón, 2011).

#### *Relación cambio climático-ganadería*

En los años 2005 y 2010 se registraron las temperaturas más altas y se estima que cambios en la temperatura global por encima de 2.5°C pueden tener efectos alarmantes en regiones del trópico y subtropical (Steinfeld *et al.* 2006), pues aumentos en las temperaturas medias que excedan 1,5°C a 2,5° impactan sobre la nutrición y salud de la población más vulnerable. Generan cambios de gran magnitud en la estructura y funciones de los ecosistemas y de las especies, incluyendo consecuencias negativas en la biodiversidad y los bienes y servicios, afectando la producción de alimentos y provisión de agua. La producción animal extensiva presenta una mayor vulnerabilidad ante estos cambios pues ante condiciones climáticas adversas, las funciones animales pueden verse afectadas negativamente y directa e indirectamente como resultado del estrés (Oyhantçabal *et al.* 2010).

De manera directa, a través del intercambio de calor entre el animal y su ambiente, repercutiendo en su crecimiento, producción y reproducción. De manera indirecta, con respecto a la biodiversidad, la modificación en la severidad y distribución de parásitos y enfermedades, ya sea por la emergencia o reemergencia de enfermedades infecciosas transmitidas por vectores fuertemente dependientes de las condiciones climáticas,

(Oyhantçabal *et al.* 2010) provoca una mayor exposición del ganado a cambios en la extensión de parásitos y transmisión de enfermedades (Steinfeld *et al.* 2006). También de manera indirecta, la disponibilidad y calidad de alimento se modifica; el tejido de los pastos se vuelve menos digerible (más lignificado) por el aumento en la temperatura y los cambios en la precipitación. Esto resulta en una menor cantidad de energía metabolizable y por lo tanto en una menor producción y menor ganancia monetaria para el productor. Como parte del impacto social, además de lo mencionado anteriormente, el hambre y la seguridad alimenticia están relacionados con todos los procesos de la ganadería afectados por el cambio climático (Garzón, 2011).

Por el otro lado, la ganadería afecta al cambio climático principalmente mediante las emisiones de GEI (Herrero *et al.* 2009) y la deforestación. Se han hecho estimaciones de que el sector ganadero contribuye aproximadamente al 18% del total de emisiones antropogénicas (Steinfeld *et al.* 2006). La producción de carne y leche representan el 65% (aproximadamente 41% ganado bovino de carne y 20% ganado bovino lechero) de las emisiones del sector ganadero, principalmente emitidas por la producción de pienso, que ocupa el 33% de la superficie agrícola mundial (FAO 2009), y por la fermentación entérica de rumiantes y el almacenamiento y manejo de estiércol (Gerber *et al.* 2013). Por lo tanto, urge mejorar la eficiencia del uso de recursos para la ganadería para reducir los impactos negativos que ésta tiene sobre el medio ambiente.

### *Deforestación y ganadería*

Los ecosistemas transformados para la producción ganadera bovina constituyen el uso del suelo más extendido en todo el territorio y representan el principal factor asociado al

cambio de uso del suelo en el país. Se estima que durante la década comprendida entre 1993 y 2002, 4.4 millones de hectáreas cubiertas con vegetación primaria fueron transformadas a otros usos para actividades productivas (agropecuarias), desarrollo de infraestructura y crecimiento de zonas urbanas y rurales [CONABIO y SEMARNAT 2009].

La deforestación asociada a la ganadería debido a la sustitución de bosques por pastos introducidos está relacionada a la ganadería extensiva, principalmente en el neotrópico. Esta acción contribuye a una gran emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Herrero *et al.* 2009). Los desechos orgánicos del ganado se han convertido en productos de desecho en lugar de aprovecharse como un recurso valioso que aporte de nutrientes al suelo (de hasta 14% N, 25% P, 40% P). Desafortunadamente, la creciente concentración geográfica de producciones ganaderas, genera cantidades de estiércol que exceden la capacidad absorbente del suelo y contribuye a la filtración de nutrientes y a la contaminación de cuerpos de agua (FAO 2009, Herrero *et al.* 2009) y a la liberación de GEI. Del total de agua utilizada para la ganadería, el 30% se asocia al agua utilizada para pasturas y para el cultivo de alimento para el ganado. De este 30%, alrededor del 10% es lo que consumen directamente los animales (pueden haber variaciones dependiendo de la región, sistema, clima, entre otros) (Herrero *et al.* 2009). A nivel global, el 35% de la producción de cereales es destinada a la alimentación del ganado (Trostle, 2008).

La problemática de la ganadería en el trópico se debe principalmente al sistema de producción predominante que es la ganadería de doble propósito bajo pastoreo extensivo en praderas de monocultivos de gramíneas. Este tipo de sistemas de producción se caracterizan por ser altamente estacionales, es decir, en épocas de secas el rendimiento de las praderas

disminuye notablemente, así como la calidad nutricional del forraje. Los sistemas extensivos bajo monocultivo se asocian a diversos impactos negativos sobre el ambiente: deforestación, degradación del suelo, disminución en el abastecimiento de agua, alteraciones climáticas, pérdida de biodiversidad, menor bienestar animal, entre otras. La estacionalidad mencionada afecta a toda la producción; la disminución en la disponibilidad de pasturas aunada a la deficiente calidad nutricional de éstas provoca una baja en la productividad del ganado de carne y leche afectando también los parámetros reproductivos y por ende a la utilidad económica y bienestar social del productor. Esto conlleva a la compra de insumos externos (granos, cereales, etc.) para complementar las dietas, creando una mayor dependencia de insumos externos y disminuyendo aún más la rentabilidad económica. Los sistemas ganaderos de monocultivo son los principales responsables del cambio de uso de suelo a través de la deforestación, contribuyendo de manera importante el 9% de la emisión de CO<sub>2</sub> asociado al sector pecuario (Bacab *et al.* 2013).

Las prácticas ganaderas cada vez son vistas como menos sustentables, incluso como una antítesis de la conservación. El incremento en la demanda de alimentos, y el crecimiento de la ganadería trae como consecuencia la reducción en la extensión de los hábitats naturales que albergan a la fauna y flora silvestre (Broom *et al.* 2013). La poca protección que reciben las áreas naturales es especialmente importante en regiones tropicales, ya que éstas contienen una gran cantidad de la diversidad biológica global. Aunque, en ocasiones, la riqueza de especies puede ser similar entre diferentes escenarios, la composición de la comunidad puede ser muy distinta, predominando especies generalista más que las especies nativas y dependientes de ese ecosistema (Chandler *et al.* 2013). La pérdida de biodiversidad está íntimamente relacionada con los procesos de salud-enfermedad. Cuando

se sufren estos cambios por la deforestación u otra modificación del medio, se provoca una fluctuación constante entre el estado de salud y la aparición de la enfermedad. Que se presente la enfermedad o se conserve la salud dependerá de la ruptura del equilibrio existente entre el agente, el hospedador y el medio ambiente. Mientras el ambiente que rodea al sistema de salud animal esté en constante cambio, la salud de los animales se mantendrá dependiente de estas fluctuaciones (Oyhantçabal *et al.* 2010). Los métodos de producción de los sistemas sustentables se describen como más diversos y como sistemas que permiten la coexistencia de una amplia diversidad de organismos nativos de cada área. Existen sistemas amigables con la fauna silvestre como *land-sparing* o reservación de tierras donde existe una disponibilidad de tierras como reservas naturales y donde se busca incrementar la productividad para reducir la cantidad de tierra requerida. Otro sistema es el de *land-sharing* o uso múltiple de tierras en que se incorporan elementos del ecosistema nativo en el sistema de producción mismo (Chandler *et al.* 2013). Los sistemas silvopastoriles, en los que se integran gramíneas, especies arbustivas y herbáceas y árboles, son más productivas, proveen una eficiente conversión alimenticia, mayor biodiversidad, mejor conectividad entre parches de hábitats, y mejoran el bienestar animal (Broom *et al.* 2013).

### *Sustentabilidad pecuaria y Bienestar Animal*

Un sistema puede considerarse no sustentable por causar impactos negativos tanto en la salud humana, en el bienestar animal o en el medio ambiente. Un creciente número de consumidores está empezando a demandar producciones éticas y se rehúsan a consumir productos que involucran prácticas que atenten contra el bienestar animal. La modificación de los sistemas existentes para usar más eficientemente los recursos de suelos, para mejorar

el bienestar animal y para incrementar la biodiversidad, satisfaciendo las necesidades y generando ganancias, es posible en ambientes templadas y tropicales (Broom *et al.* 2013).

Los sistemas silvopastoriles se han propuesto como alternativas porque reducen la cantidad de parásitos y así la incidencia de ciertas enfermedades y por lo tanto, mejoran el bienestar animal. La nutrición mejora en épocas de secas, pues la disponibilidad y variedad de forraje es mayor y pueden obtener una dieta balanceada. Las temperaturas altas disminuyen el bienestar por el estrés calórico, el cual se puede reducir con estos sistemas gracias a la sombra que es provista por los árboles. Así mismo, se ha visto que los animales se encuentran más serenos y calmos cuando hay más posibilidades de cubrirse entre la vegetación, aumentan los comportamientos sociales cohesivos y presentan menor miedo o perturbación ante la presencia humana (Broom *et al.* 2013). Todos estos efectos sobre el bienestar animal repercuten en la productividad del mismo y por ende, en la viabilidad económica de un sistema y en el sustento y bienestar del productor.

### *Ganadería en Yucatán*

La Península de Yucatán se encuentra dentro de la zona tropical subhúmeda de México que abarca aproximadamente el 17% del territorio mexicano. La vulnerabilidad que esta zona presenta es de particular importancia por presentar una gran diversidad de especies y los índices más elevados de endemismos de flora y herpetofauna. Se calcula que más del 55% de la cubierta vegetal de esta zona ha sido eliminada por la extracción forestal y por la agricultura (INECC 2012).

Yucatán representa el 2% del territorio nacional, y 20% de éste está ocupado por la ganadería, sobretodo la región oriente y centro del estado (Ramírez y Rivera, 2004). La ganadería bovina en Yucatán constituye una actividad económica importante pues presenta la ventaja de tener las condiciones agroclimáticas que favorecen una producción de forrajes tropicales, por el valor de su producción que en el 2011 fue de 937.1 millones de pesos y por la gran cantidad de productores dedicados a esa actividad (FIRA 2014). Cuenta con un hato de 558,729 cabezas de ganado bovino, del cual 553,509 cabezas son productoras de carne y 5,220 de leche (SIAP 2014). En el 2014, se produjeron 31,798 toneladas de carne de bovino y 2,584 toneladas de leche (SIAP 2014).

No obstante; a pesar de que a nivel nacional, la ganadería es de las actividades primarias que han tenido de los mayores crecimientos y lo ha mantenido durante la última década (SAGARPA 2006), es una actividad de muy baja eficiencia si se considera que ocupa el 56% del territorio nacional, 16% ocupado por pastizales y 40% áreas naturales (PNUMA 2004) Y sólo aporta en un 3.6% al PIB (producto interno bruto) del país (SAGARPA 2012).

En Yucatán se ha deforestado alrededor del 30% del territorio en los últimos 30 años. La pérdida de cobertura vegetal que se ha dado en Yucatán es principalmente por el cambio de uso de suelo que se hace por actividades agropecuarias. Se han perdido extensiones importantes de selva por lo mismo, y tan sólo un 15% del territorio se encuentra bajo protección (Andrade-Hernández, 2010).

## JUSTIFICACIÓN

La necesidad de trabajar en formas de ganadería sostenible que provean servicios ambientales es urgente, haciendo frente de manera prioritaria al cambio climático y a la deforestación, al mismo tiempo de garantizar la seguridad alimentaria a nivel global. . La resiliencia, entendida como la capacidad de recuperarse frente a un impacto manteniendo la configuración básica de un sistema (Oyhantçabal *et al.* 2010) (llámese sistema a un individuo, una población o un ecosistema) necesita ser reestablecida y calibrada en los sistemas ganaderos para soportar los impactos y riesgos a mediano y largo plazo y así establecer acciones que incrementen y restauren la resiliencia donde mayores amenazas se presentan (Thornton *et al.* 2009).

Afortunadamente, existe un potencial de encontrar un balance a través de los sistemas de producción de bajo impacto como los sistemas silvopastoriles, intensivo y de monte, y más siendo que éstos representan el sustento de muchas personas (Herrero *et al.* 2009). Millones de personas dependen de la ganadería para su sustento diario, y generalmente son quienes resultan más vulnerables. En México, de la población total de 121,803,321 habitantes en 2016, cerca de 50 millones de habitantes son personas en edad de trabajar, activos económicamente y ocupados; 13% de esta población se dedican al sector primario (INEGI 2016). Es importante trabajar en la resiliencia de este sector; formas de producción más eficientes y la compensación por la prestación de servicios ecosistémicos (protección de la biodiversidad, abastecimiento de agua y retención de carbono son algunos ejemplos) pueden ser formas de generar beneficios sociales y ambientales que logren un balance entre la ganadería, el bienestar social y la protección ambiental (Gerber *et al.* 2013).

Si bien la ganadería contribuye de manera importante a la emisión de GEI, también es un área de oportunidad para su mitigación. A través de los sistemas de producción pecuaria, podemos encontrar una estrategia social, económica y cultural más apropiada que mantenga el bienestar de las comunidades, siendo así capaz de proveer seguridad en el sustento diario, conservar ecosistemas, promover la conservación de la vida silvestre y satisfacer los valores culturales y tradiciones, todo al mismo tiempo. Este balance entre ganadería, sustento económico, y protección ambiental pudiera alcanzarse a través de: potenciales sistemas mixtos intensivos, potenciales formas de pago por servicios ecosistémicos y una producción pecuaria industrial bien regulada (Herrero *et al.* 2009). Reid dice que los sistemas pastoriles son los que tienen más posibilidades de ser exitosos en la mitigación de GEI a través del uso y establecimiento del conocimiento tradicional y del otorgamiento de beneficios de seguridad alimenticia a los productores (Herrero *et al.* 2009).

Es por ello que se trabajó con sistemas de producción silvopastoriles y de monocultivos. Para que la información generada sea orientada a la identificación de indicadores cuantificables para la evaluación de la sustentabilidad, a través del SAFA, con el fin de valorar los *trade-offs* entre dimensiones de sustentabilidad y sistemas. Específicamente buscando los beneficios que los sistemas silvopastoriles pueden tener en comparación con monocultivos.

Esta información será útil para identificar preguntas científicas a mayor profundidad además de que permite trabajar en el desarrollo de nuevas políticas públicas más eficientes para la ganadería sostenible en México y a nivel global.

## HIPÓTESIS

Los sistemas silvopastoriles intensivo y nativo (monte) obtendrán mejores valoraciones en las dimensiones ambiental y social, mientras que los sistemas de monocultivo obtendrán mejores valoraciones en las dimensiones de gobernanza y económica

## OBJETIVO GENERAL

Valorar indicadores de sustentabilidad para las dimensiones de gobernanza, ambiental, económica y social, en tres sistemas productivos de bovinos de doble propósito: monocultivo, silvopastoreo intensivo y silvopastoreo nativo (monte).

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar los sacrificios relativos (trade-offs), así como las sinergias que existen entre las dimensiones de sustentabilidad con mayor énfasis en la dimensión ambiental, entre sistemas de producción y unidades de paisaje.
- Conocer la aplicabilidad de la metodología SAFA en sistemas de pastoreo en el trópico subhúmedo de Yucatán para la evaluación de sustentabilidad en medianos y pequeños productores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Localización y sujetos*

El estudio se llevó a cabo en el trópico subhúmedo de la región sureste de México, en tres municipios del estado de Yucatán (Tizimín, Tzucacab, Mérida), con diferentes porcentajes

de cobertura vegetal y estados de conservación. En cada municipio se seleccionaron 3 ranchos, cada uno con diferente sistema de producción: monocultivo, silvopastoril intensivo y silvopastoril en vegetación nativa o monte.

#### *Descripción geográfica del área de estudio*

El Estado de Yucatán está situado en el extremo norte de la Península de Yucatán, en el sureste de la República Mexicana. Colinda al norte con el Golfo de México, al este y sureste con Quintana Roo y al oeste y suroeste con Campeche. Se divide en 106 municipios (Sánchez y Rebollar, 1999).

Yucatán tiene una extensión territorial de 39,524 km<sup>2</sup>. Ocupa el lugar 20 a nivel nacional, y representa el 2.0% de la superficie del país. Ocupa el lugar 21 a nivel nacional por su número de habitantes, representando el 1.7% del total del país (INEGI [sin fecha]).

Las temperaturas medias anuales van desde los 24 a los 28°C (Orellana *et al.* 2004). La temperatura máxima promedio es alrededor de 36°C y se presenta en el mes de mayo, las temperaturas más altas se presentan hacia el suroeste y las más bajas en el norte, con una temperatura mínima promedio es de 16°C en el mes de enero.

El Estado presenta un importante gradiente de lluvia. Los valores más bajos de precipitación se localizan en una franja entre Chuburná y Progreso, al noroeste, con poco menos de 500 mm anuales; valores más bajos se dan en el Golfo de México, mientras que los valores más altos de precipitación, entre 1200 y 1500 mm, se localizan al sureste, limitando con el centro de Quintana Roo (Orellana *et al.* 2004).

La vegetación varía; predominan selvas secas y subhúmedas al centro y noroeste de la entidad como arbustos y monte bajo compuesto por árboles de poca altura y hojas menudas y espinosas; en las zonas costeras se desarrolla vegetación acuática como manglares y tulares; en las zonas oriente y sur se desarrolla monte más alto conformado de árboles de mayor altura y de hojas anchas. De la superficie estatal, 22% está destinado a la agricultura; el cual se destaca por el cultivo de pastizales para el consumo del ganado (INEGI [sin fecha]).

El estado principalmente presenta climas cálido subhúmedo y en menor porcentaje un clima seco y semi-seco, que se localiza en la parte norte del estado (Figura 1).

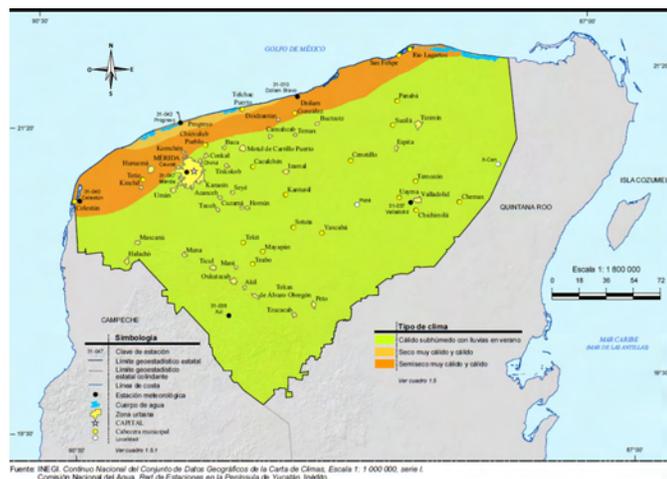


Figura 1. Clima del estado de Yucatán. INEGI.

La Península de Yucatán alberga una gran diversidad de fauna. Para las aves, funciona como una zona estratégica de paso para aves migratorias pero también como zona de estancia para especies nativas y endémicas. Cuenta con un total de 456 especies, incluidos 22 órdenes, 68 familias y 275 géneros. Los nombres comunes de las familias más

representativas de aves son: mosqueros, chipes, gaviotas, garzas, pollas de agua, calandrias, colibríes, carpinteros y trepatroncos. Las especies endémicas son 12 y destacan el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el loro yucateco (*Amazona xantholora*), la tångara yucateca (*Piranga roseogularis*), matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) y la yuya o xon háanil (*Icterus cucullatus*). Cuenta con 5 especies de aves introducidas y con 64 especies en diferentes categorías de riesgo (Chablé y Pasos, 2004).

En cuanto a mamíferos, Yucatán posee una diversidad importante, consistente de 12 órdenes, 30 familias, 74 géneros y 89 especies, éstas representan el 17% del total de especies que alberga México. Los quirópteros (murciélagos) son el orden más abundantes, seguido de los roedores y después los carnívoros. La Península de Yucatán cuenta con 16 especies de pequeños roedores pertenecientes a 2 familias (Heteromyidae y Muridae). Específicamente dentro de Yucatán se encuentran 10 géneros, 10 especies silvestres y 2 introducidas. En la Península de Yucatán hay 3 especies endémicas: el ratón espinoso de abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón venado de Yucatán (*Peromyscus yucatanicus*) y el ratón vespertino (*Otonyctomys hatti*) (Hernández-Betancourt *et al.* 2015). El orden al que pertenecen los venados y los pecaríes (artiodáctilos) son importantes pues son los principales objetos de cacería, actividad que sigue muy presente en todas las regiones del estado. Desgraciadamente, el 40% del total de especies de Yucatán entran en alguna categoría de riesgo (Hernández-Betancourt *et al.* 2015).

Las actividades económicas del sector primario de Yucatán se concentran principalmente en el uso de la flora y fauna. La principal actividad es la ganadería, ocupando casi tres cuartas partes de la producción total, la agricultura con casi un 20% de la producción, la pesca con

un 6% y la actividad forestal con un mínimo de 0.1% del valor total. La agricultura principalmente se dedica a cultivos perennes con un 74% y a cultivos cíclicos en un 26%. De los más importantes son los cultivos de pastos, praderas, papaya y naranja dulce; maíz, pepino, chile habanero y calabacita, respectivamente (Sarmiento *et al.* 2004).

### *Descripción de los sitios de estudio*

#### *Tzucacab*

Localizado al suroeste de Yucatán, en la región VII Sur (Figura 2), entre los paralelos 19°49' y 20°10' de latitud norte, entre los meridianos 88°55' y 89°10' de longitud oeste y una altitud entre 0 y 100 m. Abarca una superficie de 1289 km<sup>2</sup>, que representa el 1.31% de la superficie estatal total. Cuenta con 23 localidades y una población de 12,564 habitantes. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano. Los tipos de suelo que más se encuentran por dominancia son: luvisol (64.11%), vertisol (20.18%) y phaezem (12.69%). El mayor uso de suelo está representado por selva (78.36%), pastizal (18.41%) y el resto distribuido en agricultura y zonas urbanas (INEGI 2009).

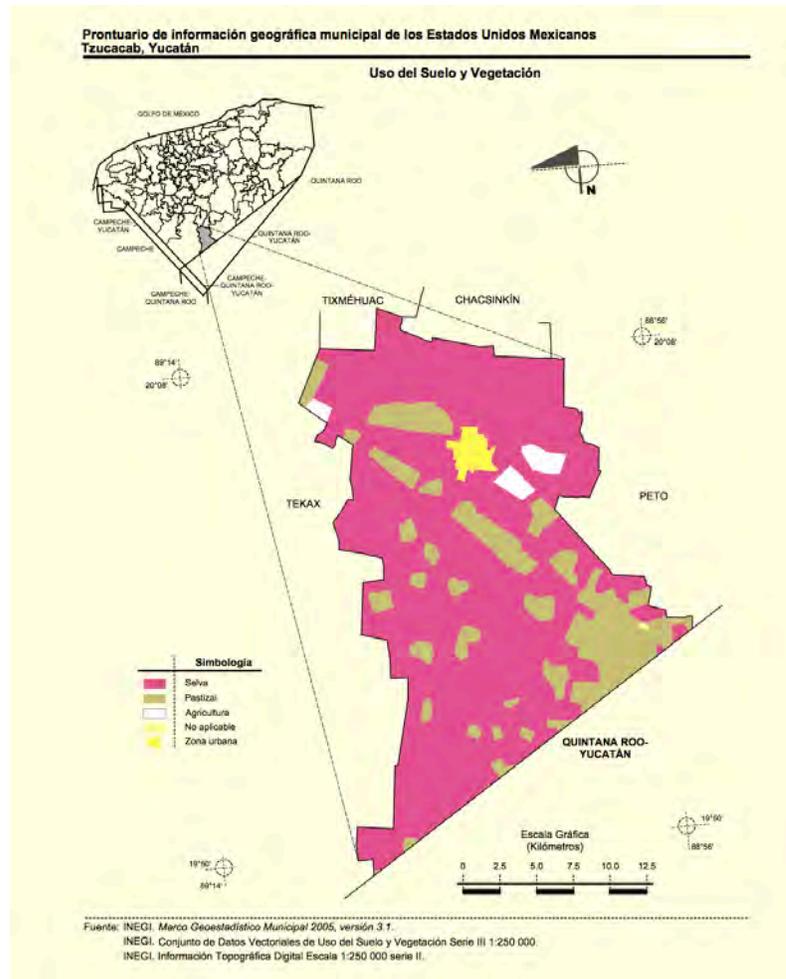


Figura 2. Uso de suelo y vegetación de Tzucacab. Tomada del Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI 2009.

### Unidades de producción pecuaria

- Roble corresponde al sistema de silvopastoreo nativo ubicado en la comunidad Catmís, al sureste de Tzucacab, en la coordenadas W 088°56.341' N 21° 06.549'.
- Kakalnah es el sistema silvopastoril intensivo ubicado en las coordenadas W 089° 03.711' N 20° 03.382' en Tzucacab.

- El Ramonal corresponde al monocultivo, en las coordenadas W 089° 03.989' N 19° 56.057' en Tzucacab.

### *Mérida*

Ubicado en la región II Noroeste, localizado entre los paralelos 20°41' y 21°12' de latitud norte; los meridianos 89°27' y 89°49' de longitud oeste con una altitud entre 7 y 10 m.

Abarca una superficie de 59.39 km<sup>2</sup> que representan el 2.36% de la superficie estatal total.

Cuenta con 124 localidades y una población de 781,146 habitantes.

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad y semiseco muy cálido y cálido. Predominan los suelos leptosol (74.94%) y phaeozem (3.10%). El principal uso de suelo es para selva (64.92%) y zonas urbanas (21.89%), agricultura (11.86%) y el resto para pastizal y áreas sin vegetación (Figura 3) (INEGI 2009).

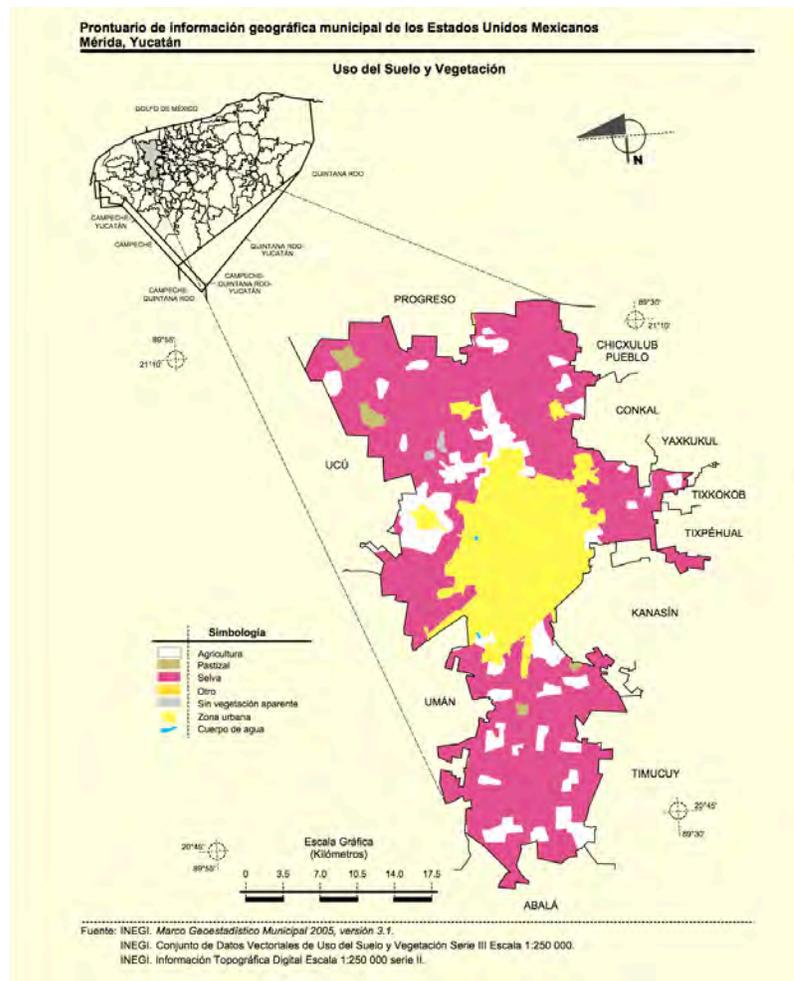


Figura 3. Uso de suelo y vegetación de Mérida. Tomada del Promtuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI 2009.

### Unidades de producción pecuaria

- Santa Teresa corresponde al sistema de monte, ubicado en Yaxnic en las coordenadas W 089° 37.846' N 20°04.513'.
- Kampepém corresponde al sistema silvopastoril intensivo ubicado en las coordenadas W 089° 39.196' N 20° 47.915' en el poblado de Kampepém.

- La unidad de Lechería de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) corresponde al sistema de monocultivo y está ubicado en X'tmakuil en las coordenadas W 089° 37.212' N 20° 51.970.

### *Tizimin*

Éste es el municipio conocido como la región ganadera de Yucatán, está ubicado entre los paralelos 20° 57' y 21° 35' latitud norte y los meridianos 87° 31' y 88° 16' longitud oeste. Pertenece a la Región V Noreste del estado (Figura 4) y es la cabecera municipal. Cuenta con una superficie total de 4,132.37 Km<sup>2</sup> que representa el 10.36% de la superficie del estado, siendo el municipio más extenso del litoral del Golfo de México. Cuenta con 113 localidades y su población total es de 69,553 habitantes (INEGI 2009).

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco muy cálido y cálido. Los tipos de suelo que se encuentran con mayor dominancia son: leptosol (41.29%), luvisol (27.47%), phaeozem (20.82%) (INEGI 2009).

Prácticamente la mitad del uso de suelo está dedicada a pastizales, cerca de un 47% está representado por selva y el resto entre zonas urbanas, agricultura, manglares, tulares, y vegetación de dunas costeras y áreas sin vegetación (INEGI 2009).

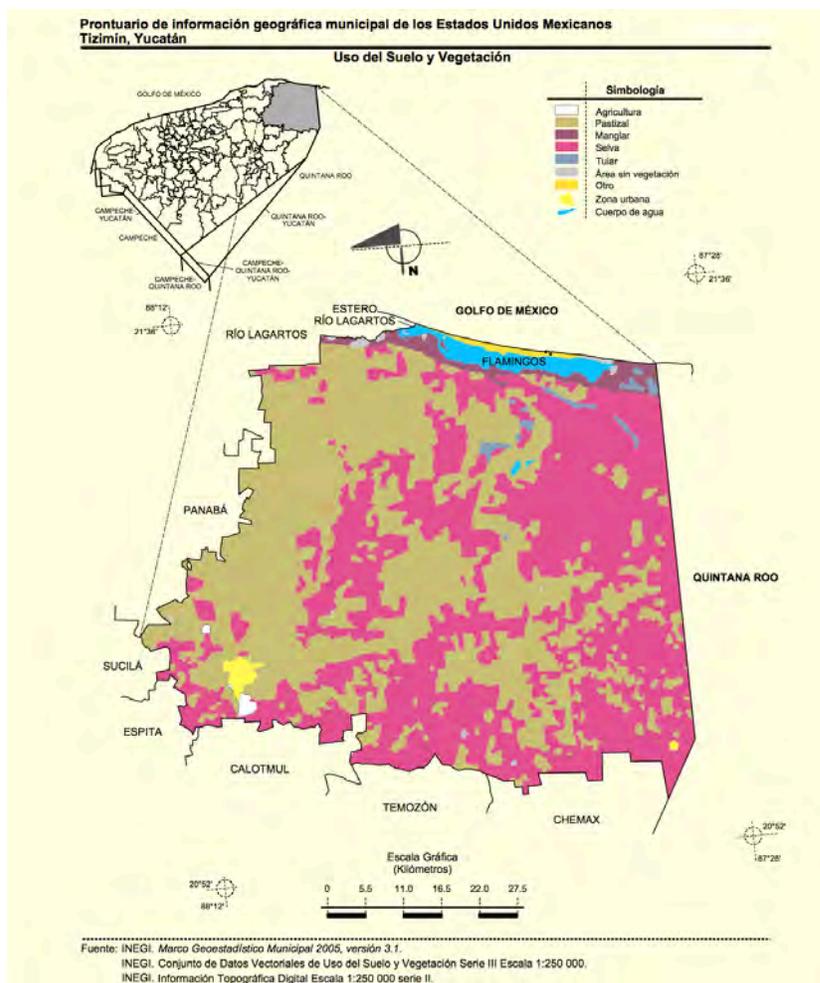


Figura 4. Uso de suelo y vegetación de Tizimín. Tomada del Promtuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI 2009.

#### Unidades de producción pecuaria

- Xhopel corresponde al sistema de silvopastoril nativo (monte) ubicado al este de Tizimín en las coordenadas W 087° 47.926' N 21° 06.380' entre las comunidades San Pedro Juárez y San Luis Tzic Tic.
- Las Golondrinas corresponde al sistema silvopastoril intensivo ubicado al noreste de Tizimín, en las coordenadas W 087° 51.718' N 21° 23.397' en la comunidad Dzonot Carretero.

- La Escalera corresponde al sistema de monocultivo ubicado al este de Tizimín en las coordenadas W 087° 48.561' N 21° 10.397' entre las comunidades San Pedro Juárez y San Luis Tzic Tic.

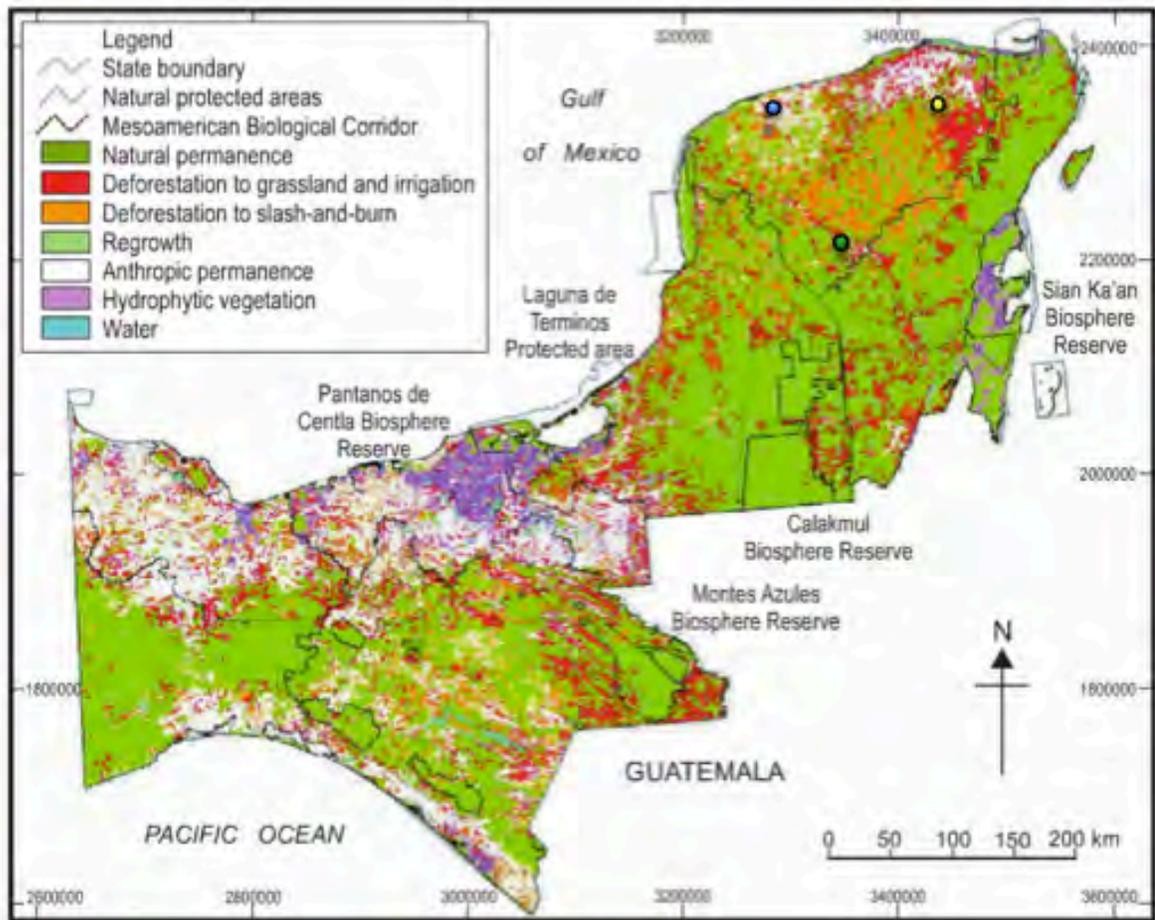


Figura 5. Mapa adaptado de Díaz-Gallegos *et al.* (2010), usos y cambios de usos de suelo en el sureste mexicano desde 1978 al 2000.

- Tzucacab
- Mérida
- Tizimín

En el mapa (Figura 5) podemos observar que el uso de suelo y los cambios de uso de suelo que se han dado alrededor de los sitios de estudio son distintos; para Tzucacab se observa que el predomina la permanencia de la cobertura natural del uso del suelo y en menor grado la deforestación para pastizales y para cultivos de roza-tumba-quema, en Tizimín se observa que predomina la deforestación para el establecimiento de pastizales y en menor medida, aunque aparentemente equivalente, hay zonas de deforestación para cultivos de roza-timba-quema, urbanización y cobertura natural, finalmente, en Mérida se observa que la urbanización predomina, con algo de conversión de tierras para cultivos de roza-tumba-quema y poca deforestación para establecimiento de pastizales.

Por lo tanto la región con mayor cobertura vegetal y menor grado de degradación es Tzucacab; Mérida es la región con mayor conversión de tierras para asentamientos humanos y conserva poco más de la mitad de su superficie de cobertura natural, mientras que Tizimín presenta mayores niveles de degradación por el establecimiento de pastizales para la actividad ganadera y conserva poco menos de la mitad de su superficie de cobertura natural.

### *Sistemas de producción*

#### *Sistemas silvopastoriles*

El sistema silvopastoril nativo se refiere a los sistemas en los cuales el pastoreo se realiza en sistemas vegetales nativos. Son sistemas en los que los animales tienen acceso a diferentes estratos de vegetación, lo cual les permite pastorear gramíneas y arvenses del estrato más bajo a nivel del suelo, de plantas arbustivas en un estrato medio o directamente

del follaje arbóreo. Son sistemas que no requieren de prácticamente ningún manejo, puesto que los animales pastorean en condiciones naturales. y en ocasiones manipulados para realizarles manejos de medicina preventiva, o algún otro manejo que requiera su confinación en corral.

Los sistemas silvopastoriles intensivos son una práctica agroforestal cuyo objetivo principal es obtener beneficios económicos, sociales y ecológicos de las interacciones resultantes de integrar los componentes: árboles, forraje y animales. Este manejo integral de árboles/arbustos, ganado y forrajes puede incluir la incorporación de árboles o arbustos a una pradera, o integrar ganado a un área de árboles maderables o frutales, o cualquier otra combinación que exista entre los 3 elementos principales.

El silvopastoreo tienen 4 funciones principales: contrarrestar el impacto ambiental; diversificar la producción, lo cual además mitiga el riesgo, disminuir la dependencia de insumos externos, y la intensificación del uso del suelo de manera sustentable (SAGARPA 2012).

Este tipo de sistemas pueden considerarse como producciones más limpias ya que proveen una variedad de servicios que contribuyen a la adaptación y mitigación ante el cambio climático (Murgueitio, 2014).

A manera de mitigación, la emisión neta de gas metano (CH<sub>4</sub>) por tonelada de carne producida es menor que en los sistemas extensivos por una mayor eficiencia del rumen, los depósitos de C en el suelo y en vegetación leñosa aumentan, se reducen las pérdidas de N a

la atmósfera por un mejor y más rápido reciclaje de nutrientes (Murgueitio *et al.* 2013, 2014).

Respecto a la adaptación al cambio climático estos sistemas contribuyen al mantenimiento de la humedad del suelo, mejora la productividad y calidad de forrajes, mejora las dietas de los animales, disminuye la estacionalidad de la producción de carne y leche, aumenta la humedad relativa en regiones secas (de 10-20%) y reduce la evapotranspiración hasta 1.8 mm por día, reduce la deforestación y el uso de fuego como prácticas de manejo de potreros, emplea fuentes naturales de nutrientes al fijarse N atmosférico al suelo y favoreciendo el reciclaje de nutrientes. Así mismo, la sombra generada tiene un efecto importante en el nivel de bienestar de los animales pues se reducen las temperaturas ambientales en los potreros desde 2-3°C hasta 13°C, reduciendo el estrés térmico y aumentando la mansedumbre (Murgueitio, 2014 y 2013).

#### *Sistemas de monocultivo*

En las regiones tropicales predominan los sistemas de doble propósito, extensivos o semi-extensivos basado en monocultivos; se caracterizan por una baja productividad y por causar un impacto negativo al ambiente.

Estos sistemas son los principales responsables del cambio de uso de suelo por la deforestación realizada para establecer las praderas. La ganadería extensiva se asocia a la degradación del suelo, escasez de agua y una marcada estacionalidad en la producción y en la disponibilidad de pasturas. Como consecuencia de ello, la calidad nutricional suele ser baja en épocas de seca y por lo general, se recurre a la complementación con alimento

balanceado o granos, lo cual vuelve a estos sistemas más dependientes de insumos externos (Bacab *et al.* 2013). Generalmente son praderas bajo temporal, en ocasiones se cuenta con sistemas de riego y en algunos casos se realiza corte de forraje para épocas de seca. Estos sistemas se basan en el uso de gramíneas forrajeras, las más comúnmente utilizadas en la Península de Yucatán son: pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*), guinea (*Panicum maximum*), estrella de África (*Cynodon nemfluensis*), Brizantha (*Brachiaria brizantha*) y Tanzania (*Panicum maximum* var. Tanzania) (Ramírez y Rivera, 2004).

### ***Proceso para la obtención de datos***

#### *Caracterización de las unidades de producción*

Se realizaron estudios de caso de las unidades de producción seleccionadas, a partir de las cuales se obtuvo información de las instalaciones y estructura de los mismos ranchos brindada por los productores, administradores, trabajadores; de los animales. Así mismo se obtuvo información relacionada con los temas de la investigación a través de revisiones a la literatura existente y otras fuentes de información como asociaciones e instituciones.

#### *Diseño de cuestionarios y encuestas*

La caracterización de las UPPs se llevará a cabo mediante varios instrumentos de recolección de información: encuestas por cuestionarios, entrevista personal estructuradas (administradores y trabajadores) y no estructuradas (entrevistas informales), observaciones directas estructuradas (Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle) y no estructuradas.

Los cuestionarios se formularon a partir de los indicadores de sustentabilidad establecidos por el SAFA. Están conformados por secciones que responden a la mayoría de los 116 indicadores, aquellos que no se respondan pueden ser justificados y omitidos cuando éstos no apliquen para el tipo de sistema de producción o a las posibilidades presentes tanto para el productor como para el evaluador. El cuestionario (Anexo A) está conformado por 11 secciones:

- Actividad productiva
- Infraestructura
- Inventario de animales
- Indicadores reproductivos y productivos
- Manejo del becerro
- Manejo del hato
- Manejo médico
- Alimentación
- Características potreros/ pastoreo
- Costos
- Suelo

Otras tres encuestas se diseñaron con el fin de obtener información de aspectos de gobernanza y de bienestar social; una encuesta para administradores (Anexo B), una para trabajadores (Anexo C) y encuestas (Anexo D) en las comunidades adyacentes a las unidades de producción.

### *Trabajo de campo*

Se realizó una salida a campo con una duración de 2 meses durante los cuales se visitaron las 9 UPPs y se aplicaron los cuestionarios de caracterización, las entrevistas y encuestas a administradores y/o dueños, trabajadores y en comunidades adyacentes. El primero sitio de estudio fue el municipio de Tizimín, seguido de Tzucacab, finalizando en Mérida. Se hizo un primer recorrido en el que se calcularon de 3-5 días por UPP para caracterizar las UPPs y posteriormente, con el tiempo restante se hizo un segundo recorrido en el mismo orden para aplicar las encuestas a las comunidades adyacentes o aledañas a las unidades estudiadas.

- 9 cuestionarios de caracterización
- 9 encuestas a administradores/dueños
- 30 encuestas a trabajadores
- 290 encuestas en comunidades

### *Bienestar animal*

En cada UPP, a través de mediciones directas, se aplicó el protocolo de Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle (Welfare Quality® 2009) para evaluar el bienestar animal de los hatos.

### *Biodiversidad*

Se utilizaron datos obtenidos a través de mediciones directas de terceros que trabajaron con fauna silvestre. Se realizó un monitoreo de fauna silvestre mediante captura y liberación de aves, murciélagos y pequeños roedores. Se utilizaron redes de niebla para la captura de aves y murciélagos y trampas Sherman para pequeños roedores. En este trabajo sólo se utilizaron y trabajaron datos de riqueza y abundancia de especies.

### *Calidad de suelo*

Igualmente, se utilizaron datos obtenidos a través de mediciones directas de terceros provistos por el equipo de trabajo perteneciente al departamento de Ecología funcional, del Instituto de Ecología UNAM del Dr. Homero Julio Eudes Campo, quienes analizaron muestras de suelo de cada una de las UPPs para la obtención de: concentración de C (materia orgánica), N total, relación nitrato-amonio, P total y P disponible. Las muestras fueron tomadas de las 9 UPP de parcelas seleccionadas aleatoriamente, se combinaron y tamizaron para posteriormente ser analizadas en el laboratorio de Biogeoquímica terrestre y clima del Instituto.

### *Análisis de la información*

#### *Marco teórico y dimensiones de sustentabilidad*

Una vez obtenida la información completa de las UPPs se transcribió a bases de datos en hojas de Excel. Se organizó en archivos por municipios, separando la información por UPP y en pestañas separadas de acuerdo a las secciones del cuestionario de caracterización, añadiendo algunas otras pestañas.

La metodología a utilizarse fue el SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems), publicado por la FAO en el año 2013. Este se compone 3 archivos digitales: SAFA Guidelines version 3.0, SAFA Indicators, y SAFA Tool user manual beta version 2.1.50. Con SAFA Tool se completó el fase de “mapeo” en la que se capturó la información referente a la ubicación y datos generales del asesor y de la UPP; seguido de la fase de “contextualización” en la que la información recabada facilitó la formulación de los rangos (Ideal, Bueno, Moderado, Limitado, Inaceptable) para cada uno de los indicadores (Cuadro 1). Posteriormente los datos ya organizados y categorizados se usaron para responder a los indicadores en la fase de “indicadores” para que finalmente, el software arrojara los resultados en gráficas tipo amiba valorando los 21 temas integradores de las 4 dimensiones: Buena gobernanza, Integridad ambiental, Resiliencia económica y Bienestar social. Es importante mencionar que durante esta fase, se consideró pertinente omitir algunos temas, SAFA permite no responderlos siempre y cuando haya una justificación la cual se presenta más adelante en los Resultados.

Las categorías en que se valoran los indicadores de SAFA son las siguientes:

|             |
|-------------|
| Ideal       |
| Bueno       |
| Moderado    |
| Limitado    |
| Inaceptable |

Figura 6. Rangos tomados de SAFA para la evaluación de cada uno de los indicadores.

### Temas e indicadores de Buena gobernanza (Cuadro 1)

Gobernanza se refiere a la implementación de toma de decisiones, en todos los ámbitos: ambiental, económico y social. Incluye los temas de ética corporativa, de contabilidad, participación, normatividad y de manejo holístico.

- *Ética corporativa* se refiere a que la UPP tenga objetivos de sustentabilidad explícitos, públicos y accesibles, así como medidas efectivas de implementación y verificación de los mismos. Y que también tenga identificados y sea proactivo respecto a los retos que demande una mayor sustentabilidad.
- *Contabilidad* se refiere a que la UPP asuma completa responsabilidad todo el comportamiento empresarial y que de manera regular, transparente y pública reporte su desempeño sustentable.
- *Participación* se refiere a que todos los interesados afectados por las actividades de la UPP sean identificados, y que se les autorice e invite a compartir en la toma de decisiones y en las actividades que impactan sus vidas y su ambiente.
- *Estado de derecho* se refiere que la UPP esté comprometida con la justicia, legitimidad y protección del estado de derecho, incluyendo el rechazo explícito de las extorsión y de la corrupción y del uso de recursos que estén bajo disputa legal, aquellos que su uso contradiga acuerdos internacionales, o que sean considerados ilegítimos por cualquier interesado afectado. Sobre todo, las UPPs deben trabajar proactivamente para mejorar la protección al ambiente, a los trabajadores vulnerables y a las comunidades mediante la búsqueda de leyes y códigos fuertes y aplicables.

- *Manejo holístico* se refiere al manejo de la producción y del abastecimiento, que se lleve a cabo una buena contabilidad, con la misma consideración que con las demás dimensiones de sustentabilidad junto con los sacrificios relativos y las sinergias.

| INDICADORES BUENA GOBERNANZA     |  |
|----------------------------------|--|
| Explicitud de la misión          | Procedimiento conciliatorio              |
| Aplicación de la misión          | Resolución de conflictos                 |
| Diligencia debida                | Legitimidad                              |
| Auditorias holísticas            | Prevención, restauración y remediación   |
| Responsabilidad                  | Responsabilidad cívica                   |
| Transparencia                    | Consentimiento previo, libre e informado |
| Identificación del inversionista | Tenencia de derechos                     |
| Compromiso del inversionista     | Plan de manejo sustentable               |
| Barreras del compromiso          | Contabilidad de costos totales           |
| Participación efectiva           |  |

Cuadro 1. Indicadores de la dimensión Buena Gobernanza

### Temas e indicadores de Integridad ambiental (Cuadro 2)

La integridad ambiental consiste en mantener los sistemas vivos de sustento esenciales para la supervivencia del ser humano a través de la minimización de los impactos negativos a el ambiente e implementando y mejorando los positivos. Incluye los temas relacionados con la atmósfera, el agua, tierra, biodiversidad, materiales y energía y bienestar animal.

- *Atmósfera* se refiere a que las acciones de la UPP reduzcan la liberación de GEI lo más posible y que no liberen contaminantes del aire que pudieran ser dañinos para la salud ecosistémica, de las plantas, animales y humanos.
- *Agua* se refiere a la extracción de agua dulce y a que su uso no entorpezca el funcionamiento natural de los ciclos, actividades que no contribuyan a la contaminación de la misma y que perjudiquen la salud humana, vegetal y animal.
- *Tierra* se refiere a que no haya pérdidas de tierra cultivables o de pasturas ocasionadas por un falta de o mal manejo, y que la fertilidad del suelo se preserve y mejore.
- *Biodiversidad* se refiere a que las áreas agrícolas, forestales y de pesca sean manejadas de manera sustentables, asegurando su conservación y todas sus formas de biodiversidad.
- *Materiales y energía* se refiere a que el daño a los ecosistemas y las contribuciones a la escasez de recursos resultante de la extracción de materiales no renovables, el uso de energía no renovable y la disposición de desechos sean mínimos a través del un uso económico eficiente, consecuencia de la reutilización y reciclaje y de una segura disposición de los materiales.
- *Bienestar animal* se refiere a que los animales se mantengan en condiciones que les permitan expresarse de acuerdo a sus comportamiento natural y que se encuentren libres de hambre, sed, incomodidad, dolor, enfermedades y otros factores estresantes.

|                                  |
|----------------------------------|
| INDICADORES INTEGRIDAD AMBIENTAL |
|----------------------------------|

|   |   |
|---|---|
| Meta reducción de gases invernadero                   | Meta conservación de especies                                 |
| Prácticas mitigación de gases invernadero             | Prácticas conservación de especies                            |
| Balance de gases invernadero                          | Diversidad y abundancia de especies clave                     |
| Meta reducción de contaminación del aire              | Diversidad productiva   |
| Prácticas prevención de la contaminación del aire     | Prácticas de mejoramiento de diversidad de genética silvestre |
| Concentración de contaminantes del aire               | Conservación de agro-biodiversidad in situ                    |
| Meta conservación del agua                            | Variedades y razas locales adaptadas                          |
| Prácticas conservación del agua                       | Diversidad genética en especies silvestres                    |
| Extracción del agua subterránea y de superficie       | Salvación/cuidado de semillas y raza                          |
| Meta agua limpia                                      | Prácticas de consumo de material                              |
| Prácticas prevención de contaminación del agua        | Balance de nutrientes   |
| Concentración de contaminantes del agua               | Materiales reciclables y renovables                           |
| Calidad del agua de desecho                           | Intensidad del uso del material                               |
| Prácticas mejoramiento del suelo                      | Meta uso de energía renovable                                 |
| Estructura física del suelo                           | Prácticas de ahorro de energía                                |
| Estructura química del suelo                          | Consumo de energía  |
| Estructura biológica del suelo                        | Energía renovable   |
| Materia orgánica del suelo                            | Meta reducción de residuos/desechos                           |
| Plan de conservación y rehabilitación de tierras      | Prácticas reducción de residuos/desechos                      |
| Prácticas de conservación y rehabilitación de tierras | Eliminación de residuos/desechos                              |
| Pérdida/ganancia neta de tierras productivas          | Reducción de residuos y de desperdicio                        |
| Plan de conservación de hábitat terrestre y marino    | Prácticas de salud animal                                     |
| Prácticas de mejoramiento de ecosistemas              | Salud animal  |

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Diversidad estructural de ecosistemas | Prácticas de manejo animal |
| Conectividad ecosistémica             | Correcta crianza animal    |
| Cambio de uso y cubierta del suelo    | Libertad de estrés         |

Cuadro 2. Indicadores de la dimensión Integridad Ambiental

### Temas e indicadores de Resiliencia económica (Cuadro 3)

La Resiliencia económica se refiere a la capacidad de recuperación ante una adversidad o ante eventualidades que modifiquen el sistema. La intención de la resiliencia económica es seguir satisfaciendo las necesidades de las personas y seguir produciendo bienes y servicios a pesar de los cambios que puedan darse en las labores, en el uso de los recursos, en el uso del capital. Incluye los temas relacionados a la inversión, vulnerabilidad y economía local.

- *Inversión* se refiere a la parte de responsabilidad que las inversiones tienen en el mejoramiento de la UPP; por ejemplo, en desempeño sustentable propio y en la contribución al mismo a nivel de comunidad, región, nación o incluso a nivel internacional.
- *Vulnerabilidad* se refiere a que la producción, el abastecimiento y la comercialización sean resilientes ante una situación de variabilidad ambiental, volatilidad económica o un cambio social.
- *Información y calidad el producto* se refiere a que la UPP evite cualquier tipo de contaminación durante la producción que pueda liberar sustancias potencialmente dañinas, y que procure la calidad nutricional y la trazabilidad de todos los productos.

- *Economía local* se refiere a que a través de la producción, contratación, mercadotecnia e inversión en infraestructura, la UPP contribuya a la creación de un valor local sustentable.

| INDICADORES RESILIENCIA ECONÓMICA  |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Inversión interna                  | Flujo de efectivo neto      |
| Inversión comunitaria              | Redes de seguridad          |
| Rentabilidad a largo plazo         | Manejo de riesgos           |
| Plan de negocios                   | Medidas de control          |
| Ingreso neto                       | Pesticidas peligrosos       |
| Costos de producción               | Contaminación de alimento   |
| Determinación del precio           | Calidad de alimento         |
| Garantía de niveles de producción  | Etiquetado de producto      |
| Diversificación de productos       | Sistema de rastreabilidad   |
| Canales de adquisición             | Certificación de producción |
| Estabilidad relación con proveedor | Mano de obra regional       |
| Dependencia de proveedor líder     | Compromiso fiscal           |
| Estabilidad de mercado             | Adquisición local           |

Cuadro 3. Indicadores de la dimensión Resiliencia Económica

Temas e indicadores de Bienestar social (Cuadro 4)

La sustentabilidad en el área social se refiere a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y al cumplimiento del derecho a la libertad de satisfacer las aspiraciones personales a una mejor vida, siempre y cuando no se comprometan la habilidad de lograr lo mismo de otros y de las generaciones futuras. Incluye temas de estilo de vida digno, comercio justo, derechos laborales, salud humana y diversidad cultural.

- *Calidad de vida digna* se refiere a que la UPP provea de activos, capacidades y actividades que incrementen el sustento y la seguridad de todo el personal y de la comunidad local en la que opere.
- *Comercio justo* se refiere a la UPP lleve a cabo prácticas de comercio justo que otorguen a los proveedores y compradores precios que reflejen el verdadero costo del proceso completo que implica el mantenimiento y regeneración de un sistema ecológico, incluyendo apoyo al sustento diario de los productores primarios, de sus familias y de sus empleados.
- *Derecho laboral* se refiere a que la contratación de la UPP cumpla regularmente con la legislación nacional e internacional respecto a arreglos contractuales, laborales y de seguridad social.
- *Equidad* se refiere a que la UPP persiga estrictamente la equidad y la no discriminación y que proactivamente apoye a grupos vulnerables.
- *Seguridad y salud humana* se refiere a que el ambiente de trabajo sea saludable, higiénico y seguro y que sirva para la satisfacción de las necesidades humanas, como lo sería: agua limpia, alimento, e instalaciones sanitarias.

- *Diversidad cultural* se refiere a que la UPP respete los derechos de propiedad intelectual de grupos indígenas y el derechos de todos los interesados a elegir su modo de vida, de producción y de patrones de consumo.

| BIENESTAR SOCIAL                         |                                    |
|--|------------------------------------|
| Derecho a calidad de vida                | No discriminación                  |
| Salario digno                            | Equidad de género                  |
| Capacidad de desarrollo                  | Apoyo a personas vulnerables       |
| Acceso a medios de producción            | Entrenamiento de salud y seguridad |
| Precios justos y contratos transparentes | Seguridad en área de trabajo       |
| Derechos de proveedor                    | Seguro social                      |
| Derechos de trabajador                   | Salud pública                      |
| Trabajo forzado                          | Protección a culturas indígenas    |
| Trabajo de menores de edad               | Soberanía alimentaria              |
| Libertad de asociación y regateo         |                                    |

Cuadro 4. Indicadores de la dimensión Bienestar Social

### *Interpretación del SAFA*

Dado que en el reporte final de SAFA de cada UPP se obtiene una gráfica de amiba, la cual sólo puede ser interpretada y comparada con otras UPPs visualmente, en este trabajo propongo una manera de interpretarlas integralmente que se describe a continuación.

- a) De acuerdo a la gráfica de cada UPP, se contabilizaron los temas valorados dentro de cada categoría (Ideal, Bueno, Moderado, Limitado e Inaceptable).
- b) Se sacó la proporción de temas por categoría respecto al total de 21 temas. Teniendo los porcentajes por categoría, se sumaron tanto los porcentajes de las categorías positivas, es decir, Ideal y Bueno, como los porcentajes de las categorías negativas, Limitado e Inaceptable.
- c) Por separado, se ordenaron en forma descendente (de mayor a menor) los porcentajes promedio de “Ideal – Bueno” y de “Limitado – Inaceptable”. En el caso de las valoraciones positivas, un mayor porcentaje significará una mejor valoración; inversamente proporcional, en las valoraciones negativas, un mayor porcentaje representa una peor valoración.
- d) Por separado, se contabilizaron los temas por dimensión (Buena gobernanza, Integridad ambiental, Resiliencia económica y Bienestar social) para identificar qué dimensión obtuvo la mayor cantidad de temas.
- e) Según los porcentajes obtenidos para “Ideal – Bueno” y para “Limitado – Inaceptable” se clasificaron de acuerdo a la misma categorización de SAFA (Ideal, Bueno, Moderado, Limitado, Inaceptable) dividiendo el porcentaje más alto entre 5 siendo éste, para la valoración positiva, el valor del menor rango correspondiente a Inaceptable y el porcentaje mayor siendo el valor máximo correspondiente al rango de Ideal. Para la valoración negativa se realizan las mismas operaciones pero los

rangos se invierten (valor mínimo corresponde a Ideal y valor máximo corresponde a Inaceptable). Los rangos de las demás categorías se obtienen multiplicando el valor mínimo (Cuadro 5).

|                                       | Categorías para<br>valoración positiva | Categorías para<br>valoración negativa |
|---------------------------------------|--|--|
| $\frac{mayor \%}{5} =$                | Inaceptable                            | Ideal                                  |
| $\left(\frac{mayor \%}{5}\right)^2 =$ | Limitado                               | Bueno                                  |
| $\left(\frac{mayor \%}{5}\right)^3 =$ | Moderado                               | Moderado                               |
| $\left(\frac{mayor \%}{5}\right)^4 =$ | Bueno                                  | Limitado                               |
| $mayor \% =$                          | Ideal                                  | Inaceptable                            |

Cuadro 5. Categorización para SAFA de porcentajes para valoraciones positivas y negativas

### *Bienestar animal*

Respecto al Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle® (Welfare Quality ® 2009) se utilizaron funciones l-spline para obtener las calificaciones parciales e integrales choquet para combinarlas y así obtener las calificaciones finales. El protocolo se realizó para responder los cinco indicadores del SAFA relacionados al bienestar animal a partir de los criterios y principios de evaluación del WQ® (Cuadro 6) de la siguiente forma:

- Prácticas de salud animal → puntuación final de Buena Alimentación

- Salud animal → puntuación final de Buena Salud
- Prácticas de manejo animal → puntuación final a partir de puntajes parciales de: ausencia de hambre y sed prolongada; comodidad al descansar; ausencia de lesiones, enfermedades y dolor inducido por prácticas de manejo; expresión de comportamiento social y buena relación humano-animal.
- Correcta crianza animal → puntuación final para Comportamiento adecuado
- Libertad de estrés → puntuación final obtenido en el WQ por cada sitio.

| Principios               | Criterios  | Indicadores   |
|--------------------------|--|---|
| Buena alimentación       | Ausencia de hambre prolongada                      | Condición corporal  |
|                          | Ausencia de sed prolongada                         | Provisión de agua; limpieza de bebederos; no. de animales usando bebederos.   |
| Buen alojamiento         | Comodidad al descansar                             | Tiempo requerido para echarse; limpieza de los animales.  |
|                          | Confort térmico                                    | No existen criterios aún para evaluarlo.  |
|                          | Facilidad de movimiento                            | Dimensiones de corrales; acceso a pastura o a áreas de descanso al aire libre.                                      |
| Buena sanidad            | Ausencia de lesiones                               | Presencia de claudicaciones o de lesiones en tegumento.   |
|                          | Ausencia de enfermedades                           | Presencia de tos, descarga nasal, descarga ocular, dificultad al respirar, diarrea, distensión ruminal, mortalidad. |
|                          | Ausencia de dolor inducido por prácticas de manejo | Desbotone, descorne, corte de cola, castraciones.   |
| Comportamiento apropiado | Expresión de comportamiento social                 | Conductas agonísticos y cohesivos.  |
|                          | Expresión de otros comportamientos                 | Acceso a pasturas.  |
|                          | Buena relación humano-animal                       | Distancia de evasión.   |
|                          | Estado emocional positivo                          | Evaluación cualitativa del comportamiento   |

Cuadro 6. Criterios de evaluación del Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle®

Las calificaciones finales obtenidas en el WQP se categorizaron dentro de los rangos de SAFA (Cuadro 7) para la evaluación de los indicadores de bienestar animal.

| Categoría para SAFA para puntajes finales a partir del WQP |          |
|--|----------|
| Ideal  | 81 - 100 |
| Bueno  | 61 - 80  |
| Moderado   | 41 - 60  |
| Limitado   | 21 - 40  |
| Inaceptable  | 0 - 20   |

Cuadro 7. Categorización de puntajes finales del WQP en SAFA

### *Biodiversidad*

Con los datos de riquezas y abundancias de las especies encontradas en las UPPs se obtuvo un índice de diversidad (Shannon-Wiener) para cada grupo taxonómico (murciélagos, aves y roedores) y un índice tomando las riquezas y abundancias de los tres grupos taxonómicos juntos. El índice general fue utilizado para responder el indicador “Diversidad genética en especies silvestres”.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S      Número de especies (riqueza de especies)

Pi Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i),  $n_i/N$

$n_i$  Número de individuos de la especie i

N Número de todos los individuos de todas las especies

Una vez obtenidos los índices de diversidad generales para cada UPP, se ordenaron en orden descendente para así, tomando a la UPP con el índice más alto como el 100%, obtener las proporciones del resto de las UPPs. Así, los porcentajes obtenidos se valoraron de acuerdo al Cuadro 8.

| Categorías para SAFA |           |
|----------------------|-----------|
| Ideal                | 81 – 100% |
| Bueno                | 61 – 80%  |
| Moderado             | 41 – 60%  |
| Limitado             | 21 – 40%  |
| Inaceptable          | 0 – 20%   |

Cuadro 8. Categorización de índices de diversidad en SAFA

Con los índices de diversidad se realizó una prueba estadística de análisis de varianza Kruskal Wallis para determinar si existían diferencias significativas en las diversidades, tanto generales como por taxón, entre UPPs, entre sistemas de producción y entre unidades de paisaje.

Se hizo una investigación para conocer la distribución de los individuos encontrados (endémicos, no endémicos) para con ello responder el indicador “Variedades y razas

locales adaptadas”. De acuerdo al número de especies endémicas se valoró el indicador en el Cuadro 9:

| Categoría para SAFA |                  |
|---------------------|------------------|
| Ideal               | 5 spp. endémicas |
| Bueno               | 4 spp. endémicas |
| Moderado            | 3 spp. endémicas |
| Limitado            | 2 spp. endémicas |
| Inaceptable         | 1 sp. endémica   |

Cuadro 9. Categorización de acuerdo al número de especies en SAFA

Para responder el indicador “Diversidad y abundancias de especies clave” se realizaron varias operaciones con el fin de estimar la diversidad de los taxones monitoreados a partir de datos de abundancia y riqueza. En el caso particular de este indicador propongo la siguiente forma de estimación de diversidad tomando en cuenta su distribución, es decir, si eran especies endémicas o introducidas, y si pertenecen o no a alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto permitió hacer una valoración de la diversidad integrando la funcionalidad de las especies dentro del ecosistema, adicionando o restándoles un valor ecológico de la siguiente manera:

Total spp encontradas/ total spp en Yucatán

$$\frac{n}{N} = x$$

Spp encontradas por UPP/ total spp en Yucatán

$$\frac{n_{u1-9}}{N} = n_{1-9}$$

Proporción de spp encontradas en las UPP respecto a al total de spp en Yucatán /  
proporción del total de spp encontradas respecto al total de spp de Yucatán

$$\frac{n_{1-9}}{x} = a_{1-9}$$

Total spp endémicas encontradas/ total spp endémicas en Yucatán

$$\frac{e}{E} = y$$

Spp endémicas encontradas por UPP/ total spp endémicas en Yucatán

$$\frac{e_{u1-9}}{E} = e_{1-9}$$

Proporción de spp endémicas encontradas en las UPP respecto a al total de spp endémicas  
en Yucatán / proporción del total de spp endémicas encontradas respecto al total de spp  
endémicas de Yucatán

$$\frac{e_{1-9}}{y} = b_{1-9}$$

Total spp en categoría de riesgo encontradas/ total spp en categoría de riesgo en Yucatán

$$\frac{r}{R} = z$$

Spp en categoría de riesgo encontradas por UPP/ total spp en categoría de riesgo en  
Yucatán

$$\frac{r_{u1-9}}{R} = r_{1-9}$$

Proporción de spp en categoría de riesgo encontradas en las UPP respecto a al total de spp  
en categoría de riesgo en Yucatán / proporción del total de spp en categoría de riesgo  
encontradas respecto al total de spp en categoría de riesgo de Yucatán

$$\frac{r_{1-9}}{z} = c_{1-9}$$

Proporción en % del total de spp endémicas/en categoría de riesgo o introducidas encontradas respecto al total de spp endémicas de Yucatán equivale al máximo % adicional a  $a_{1-9}$  que será alfa para spp endémicas y beta para spp en categoría de riesgo o introducidas.

$$y_{100} = m$$

$$z_{100} = m$$

% proporción del total de spp endémicas/en categoría de riesgo o introducidas encontradas respecto al total de spp endémicas de Yucatán dividida entre 5 equivale al mínimo % adicional a  $a_{1-9}$

$$\frac{m}{5} = \% \text{ mínimo adicional a } a_{1-9}$$

Categorizar  $b_{1-9}$  y  $c_{1-9}$  dentro del Cuadro 10.

| b1-9<br>c1-9 | $\alpha$       |
|--------------|----------------|
|              | $\beta$<br>+/- |
| 81 – 100%    | m              |
| 61 – 80%     | $(m/5)4$       |
| 41 – 60%     | $(m/5)3$       |
| 21 – 40%     | $(m/5)2$       |
| 0 – 20%      | $m/5$          |

Cuadro 10. Guía para adicionar o restar valores correspondientes a los porcentajes obtenidos de especies endémicas o en categorías de riesgo.

$$\text{Diversidad por UPP} = a_{1-9} + \alpha \text{ +/- } \beta$$

$$\text{Murciélagos} = a_{1-9} + \alpha + \beta$$

$$\text{Aves} = a_{1-9} + \alpha + \beta$$

$$\text{Roedores} = a1-9 + \alpha - \beta$$

Promediar los porcentajes finales de los 3 grupos taxonómicos. El porcentaje resultante se valora de acuerdo al Cuadro 11 de “Diversidad y abundancia de especies clave”

|           |             |
|-----------|-------------|
| 81 – 100% | Ideal       |
| 61 – 80%  | Bueno       |
| 41 – 60%  | Moderado    |
| 21 – 40%  | Limitado    |
| 0 – 20%   | Inaceptable |

Cuadro 11 . Categorías finales para la evaluación del promedio final de los porcentajes obtenidos para el indicadores “Diversidad y abundancia de especies clave”.

Donde:

|          |   |
|----------|---|
| n        | Total spp. encontradas                          |
| N        | Total spp. en Yucatán                           |
| x        | n/N   |
| nu1-9    | spp. encontradas por UPP                        |
| n1-9     | nu1-9/N   |
| e        | Total spp. endémicas encontradas                |
| E        | Total spp. endémicas en Yucatán                 |
| y        | e/E   |
| eu1-9    | spp. endémicas encontradas por UPP              |
| e1-9     | eu1-9/E   |
| r        | Total spp. en categoría de riesgo encontradas   |
| R        | Total spp. en categoría de riesgo en Yucatán    |
| z        | r/R   |
| ru1-9    | spp. en categoría de riesgo encontradas por UPP |
| r1-9     | ru1-9/R   |
| a1-9     | n1-9/x  |
| b1-9     | e1-9/y  |
| c1-9     | r1-9/z  |
| $\alpha$ | % adicional por b1-9                            |
| $\beta$  | % adicional por c1-9                            |

Cuadro 12. Leyenda para los elementos de las operaciones y ecuaciones del indicador “Diversidad y abundancia de especies claves”.

### *Calidad de suelo*

Con los valores de calidad de suelo obtenidos a partir de las mediciones directas del equipo del Dr. Campo de carbono orgánico total, relación nitrato-amoniaco y fósforo orgánico total se respondieron los siguientes indicadores de SAFA:

- Estructura física del suelo: textura y porcentaje de materia orgánica
- Calidad química del suelo: relación NO<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub> y contenido total de P.
- Calidad biológica del suelo: NO<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub> y carbono orgánico total.
- Materia orgánica del suelo: Carbono orgánico total.

## RESULTADOS

### *Generalidades*

#### *Actividad productiva, infraestructura, inventario de animales, características de pastoreo*

Xhopel (Figura 7) existe desde los años 60's, pero el actual dueño lo posee desde hace 3 años; cuenta con 200 ha de superficie total de las cuales 100 ha corresponden a monte y 100 ha a potreros de monocultivo. Cuenta con 139 cabezas de ganado adulto y 50 becerros. El fin zootécnico es la producción de becerros y se maneja un pastoreo rotacional nocturno (18:00-7:00) en potreros de monocultivo con tiempos de permanencia de 1 a 3 noches; en época de secas hace uso del monte.

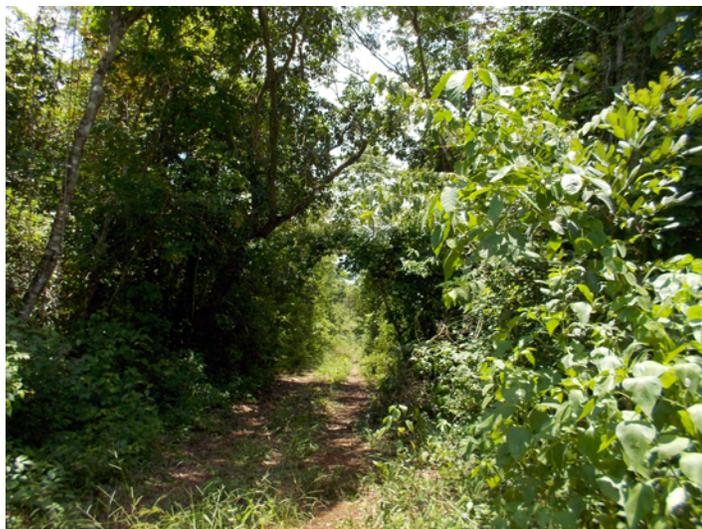


Figura 7. Fotografía propia de Rancho Xhopel, ubicado entre las localidades de San Pedro Juárez y la comunidad rural San Luis Tzuc Tzuc en el municipio de Tizimín. Sistema silvopastoril con vegetación nativa (monte).

Las Golondrinas (Figura 8) cuenta con una superficie total de 123 ha desde hace 20 años, dividida en 3 módulos, 38 ha corresponden al módulo 2 que se maneja bajo silvopastoreo intensivo (16:00-6:00), con un tiempo de permanencia de entre 1 y 3 noches. El fin zootécnico es la producción de becerros y cuenta con 44 cabezas de ganado adulto, 16 novillonas y 13 becerros.



Figura 8. Fotografía propia de Rancho Las Golondrinas, ubicado en la localidad de Dzonot Carretero en el municipio de Tizimín. Sistema silvopastoril intensivo.

La Escalera (Figura 9) pertenece al propietario desde hace 10 años, cuenta con una superficie total de 700 ha, de las cuales sólo se utiliza la mitad y el resto se tiene como monte joven en recuperación tras haber sido sobrepastoreada y deteriorada. Cuenta con 138 cabezas de ganado adulto, 35 novillonas y 76 becerros. El fin zootécnico es la producción de becerros y se maneja un pastoreo rotacional nocturno (18:00-7:00) en potreros de monocultivo con tiempos de permanencia de 1 a 3 noches. Tanto Xhopel como La Escalera pertenecen al mismo propietario.



Figura 9. Fotografía propia de Rancho La Escalera, ubicado cerca de la localidad San Pedro Juárez y la comunidad rural San Luis Tzuc Tzuc en el municipio de Tizimín. Sistema de monocultivo.

El propietario del Rancho Roble (Figura 10) cuenta con 45 ha de monte desde hace 35 años en las que pastorea a su ganado, con tiempos de permanencia variables, con un horario de las 12:00- 10:00. Maneja un sistema de doble propósito y cuenta con 11 vacas, 7 novillonas y 2 becerros.



Figura 10. Fotografía propia del Rancho Roble, ubicado en la localidad Catmís en el municipio de Tzucacab.

Sistema silvopastoril con vegetación nativa (monte).

El propietario de Kakalná (Figura 11) cuenta con una superficie total de 32 ha desde hace 10 años. El fin zootécnico es la producción de becerros bajo un sistema de pastoreo con riego con tiempo de permanencia de 1 a 3 días de 7:00- 11:00. Cuenta con 48 vacas adultas, 14 novillonas y 15 becerros.



Figura 11. Fotografía propia del Rancho Kakalná, ubicado en la localidad Kakalná en el municipio de Tzucacab. Sistema silvopastoril intensivo.

El Ramonal (Figura 12) cuenta con una superficie total es de 46 ha, divididas en 2 módulos de los cuales sólo se trabajó en aquél bajo sistema de riego. El fin zootécnico es la producción de becerros, cuenta con 47 cabezas de ganado adulto, 25 novillonas y 8 becerros que pastorean con un tiempo de permanencia de 1 día de 7:00 – 12:00.



Figura 12. Fotografía propia del Rancho Ramonal, ubicado la localidad Kakalná en el municipio de Tzucacab.

Sistema de monocultivo.

El propietario de Rancho Santa Teresa (Figura 13) cuenta con una superficie de 32 ha desde hace 30 años y con 30 cabezas de ganado adulto y 3 becerros. Maneja un sistema de pastoreo continuo en el que los animales pastorean permanentemente. El fin zootécnico es la producción de becerros.



Figura 13. Fotografía propia del Rancho Santa Teresa, ubicado en la subcomisaría Yaxnic en el municipio de Mérida. Sistema silvopastoril con vegetación nativa (monte).

El propietario de Kampepém (Figura 14) cuenta con una superficie total de 100 ha desde hace 20 años, en las que pastorea el ganado con un tiempo de permanencia de 3 días de 12:00-8:00. Cuenta con 41 cabezas de ganado adulto, 16 novillonas y 40 becerros. El fin zootécnico principal es la producción de leche, en menor medida la venta de becerros, la cría de caprinos, horticultura, entre otras.

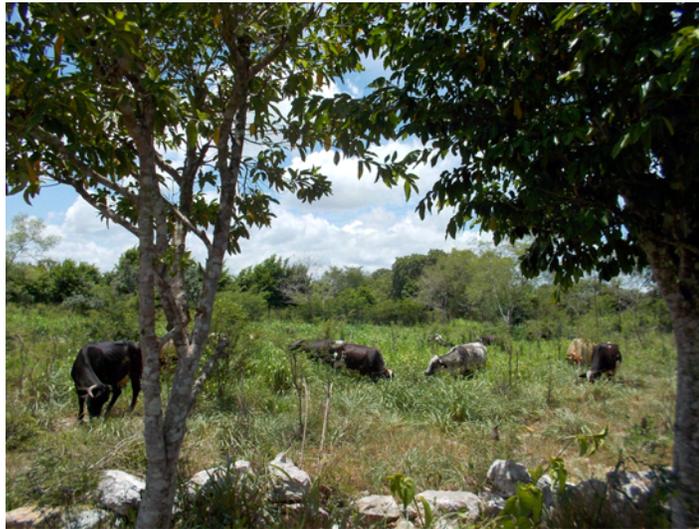


Figura 14. Fotografía propia del Rancho Kampepém, ubicado en la localidad Kampepém en el municipio de Mérida. Sistema silvopastoril intensivo.

La unidad de Lechería de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) (Figura 15) cuenta con 20 ha totales en las que pastorean con un tiempo de permanencia de 1 noche de 13:00-6:00. El fin zootécnico es la producción de leche y en menor medida la venta de becerros. Cuenta con 57 animales adultos, 29 novillonas y 52 becerros.



Figura 15. Fotografía propia de la unidad de Lechería de la UADY, ubicado en la subcomisaría Xmatkuil en el municipio de Mérida. Sistema de monocultivo.

*Indicadores reproductivos y productivos, manejo del hato y manejo del becerro*

Los datos observados en los Cuadros 13 y 14 son datos promedio de entre las nueve unidades de producción. La información recabada en cuanto al manejo del hato y del becerro era muy similar. En general, los animales adultos eran de pesos muy similares; las edades y pesos de destete de becerros variaron muy poco de unas unidades de producción a otras. Lo mismo sucede con el precio de venta del kg de becerro, las diferencias de un municipio a otro o entre unidades productivas eran mínimas.

| ADULTOS |           |                           |                    |  |
|---------|-----------|---------------------------|--------------------|--|
|         | Peso      | Tiempo de vida productiva | Precio de venta/kg | Razas  |
| ♂       | 593.75 kg | 4 años                    | \$ 38.75           | Brahman, Simbrah, Brangus, Beefmaster, Charolais, Holsetin x Cebú, Gir |
| ♀       | 480.50 kg | 12 años                   | \$ 33.00           | Brahman, Simbrah, Suizo, Simmental, Holstein x Cebú, Holstein x Gir    |

Cuadro 13. Datos generales sobre la producción y venta de carne de bovino adulto

| BECERROS |                 |               |                 |                    |
|----------|-----------------|---------------|-----------------|--------------------|
|          | Edad de destete | Edad de venta | Peso a la venta | Precio de venta/kg |
| ♂        | 6.2 m           | 6.5           | 175 kg          | \$ 54.70           |
| ♀        |                 |               |                 | \$ 50.00           |

Cuadro 14. Datos generales sobre la producción y venta de becerro

### Manejo médico

El manejo médico llevado a cabo en las UPP también fue bastante similar en todos los casos. Principalmente se realizan vacunaciones anuales y desparasitaciones contra ectoparásitos (garrapatas) 3 ó 4 veces al año. Algunos hacen manejo de recién nacidos.

El Cuadro 15 muestra las enfermedades contra las que se vacuna al ganado, los principales desparasitantes y garrapaticidas que se aplican, así como otros medicamentos de uso regular al nacimiento de los becerros o de uso ocasional en caso de enfermedad.

| MANEJO MÉDICO   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Vacunación  |                                     |
| Clostridiasis ( <i>C. chauvoei</i> , <i>C. septicum</i> )                       | Carbunco sintomático, Edema maligno |
| Pasteurellosis ( <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Mannheimia haemolytica</i> ) | Fiebre de embarque                  |
| Leptospirosis ( <i>Leptospira interrogans</i> )                                 | Fiebre icterohemorrágica            |
| Rabia bovina (familia <i>Rhabdoviridae</i> , género <i>Lyssavirus</i> )         | Derriengue                          |
| Desparasitación   |                                     |

|   |  |
|---|--|
| Lactonas macrocíclicas (ivermectina, moxidectina) | Endectocidas                             |
| Amitraz   | Plaguicida                               |
| Imidazotiazoles (levamisol)                       | Nematicidas                              |
| Benzimidazoles (albendazol, mebendazol)           | Antihelmínticos                          |
| Otros   |  |
| Tetraciclinas (oxitetraciclinas)                  | Antibiótico amplio espectro              |
| Hierro  | Mineralizante para prevención de anemias |
| Vitamina A,D,E                                    | Vitaminas liposolubles                   |

Cuadro 15. Principales problemas de salud contra los cuales se toman medidas de medicina preventiva.

*Alimentación y características de los potreros.*

El Cuadro 16 muestra la composición de los potreros en el caso de los forrajes de corte y el tipo de complementación que se da en épocas secas o críticas.

| ALIMENTACIÓN           |   |
|------------------------|---|
| Pacas y ensilado       | <i>Pennisetum purpureum</i> (variedades CT-115, MO-22)  |
| Pastos de corte        | <i>Pennisetum purpureum</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> |
| Alimentos concentrados | Maíz, salvado, soya, pan molido, minerales, melaza  |
| Ensilado de cítricos   |   |
| Pollinaza              |   |

Cuadro 16. Principales insumos utilizados para la complementación nutricional.

*Costos*

Este Cuadro 17 muestra aspectos que se tomaron en cuenta para el análisis económico, tomando en cuenta los principales aspectos en los que se ven reflejados los costos de las UPP.

| COSTOS   |
|--|
| Terreno  |
| Compra sementales  |
| Compra hembras   |
| Alimento (complementación)   |
| Medicamentos/ medicina preventiva                                    |
| Agrícolas (agroquímicos, maquinaria, equipo, cerco eléctrico, riego) |
| Otros (gasolina, equipo transformación, cuotas, etc.)                |
| Salarios   |

Cuadro 17. Factores que representan los principales costos de las UPPs

Los costos de producción varían mucho de unas a otras UPP (Cuadro 18). El costo de producción de Kampepém es casi 8 veces más elevado que el de Santa Teresa. Las variaciones pueden deberse al diferente nivel de conocimiento de información de las producciones por parte del productor y por ende la información recabada durante la caracterización de las UPPs.

| COSTO DE PRODUCCIÓN |                         |                              |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|
|                     | Costo producción por kg | Costo producción por L leche |
| Santa Teresa        | \$ 22.04                | -                            |
| Las Golondrinas     | \$ 58.87                | -                            |
| Roble               | \$ 78.75                | \$ 5.74                      |
| Ramonal             | \$ 82.38                | -                            |
| UADY                | \$ 109.44               | \$ 5.10                      |

|             |           |          |
|-------------|-----------|----------|
| Kakalnah    | \$ 128.85 | -        |
| La Escalera | \$ 129.03 | -        |
| Xhopel      | \$ 133.98 | -        |
| Kampepém    | \$ 178.87 | \$ 17.59 |

Cuadro 18. Costo de producción por unidad producida en cada una de las UPPs

### *Manejo de suelo*

El manejo del suelo principalmente fue el control de malezas y la fertilización orgánica. La aplicación del estiércol no llevaba ningún proceso previo, simplemente se aplicaba en los potreros. El Cuadro 19 muestra los principales productos utilizados para la fertilización y control de malezas.

| SUELO                     |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Fertilizantes orgánicos   | Estiércol, residuos agrícolas     |
| Fertilizantes inorgánicos | Fosfato diamónico                 |
| Herbicidas                | aminas 2,4 D, picloram, glifosato |

Cuadro 19. Principales productos agroquímicos utilizados en las UPPs

*Bienestar animal*

Los resultados de los puntajes parciales de los 12 criterios de bienestar animal obtenidos tras la aplicación del protocolo de WQ® sin haber hecho ninguna adaptación para responder a los indicadores de SAFA se presentan en el Cuadro 20.

|                              | Xhopel | Escalera | Golondrinas | Roble | Kakalnah | Ramonal | Kampepém | Santa Teresa | UADY  |
|------------------------------|--------|----------|-------------|-------|----------|---------|----------|--------------|-------|
| Ausencia de hambre prol.     | 4.91   | 31.72    | 39.17       | 5.02  | 1.67     | 0.27    | 3.27     | 3.78         | 2.69  |
| Ausencia de sed prol.        | 46     | 46       | 46          | 100   | 100      | 29      | 29       | 93           | 100   |
| Comodidad al descansar       | 97     | 91.97    | 91.97       | 97.75 | 96.96    | 98.32   | 58.38    | 97.87        | 96.51 |
| Confort térmico              | 100    | 100      | 100         | 100   | 100      | 100     | 100      | 100          | 100   |
| Facilidad de mov.            | 100    | 100      | 100         | 100   | 100      | 100     | 100      | 100          | 100   |
| Ausencia de lesiones         | 77.22  | 82.4     | 82.4        | 82.4  | 73.51    | 77.22   | 73.51    | 82.4         | 82.4  |
| Ausencia de enf.             | 100    | 100      | 100         | 7.26  | 100      | 44.87   | 44.87    | 100          | 100   |
| Ausencia de dolor inducido   | 100    | 100      | 100         | 100   | 100      | 100     | 100      | 100          | 100   |
| Expr. de comport. social     | 70.27  | 70.08    | 78.98       | 74.06 | 71.57    | 62.79   | 62.79    | 82.48        | 74.93 |
| Expr. de otros comport.      | 100    | 100      | 100         | 100   | 100      | 100     | 100      | 100          | 100   |
| Buena relación humano-animal | 32.84  | 29.49    | 49.9        | 49.07 | 32.4     | 29.1    | 49.68    | 0            | 49.64 |
| Estado emocional positivo    | 38.43  | 66.16    | 96.65       | 95.7  | 79.17    | 71.45   | 65.48    | 78.2         | 70.66 |

Cuadro 20. Puntajes parciales de los 12 criterios contenidos en los principios de bienestar del WQP: buena alimentación, buena alojamiento, buena salud y comportamiento apropiado. A partir de éstos se obtienen los puntajes finales para obtener una calificación por cada principio.

En el Cuadro 21 se muestran los puntajes finales de los 4 principios de bienestar animal de acuerdo al “Welfare Quality® protocol for cattle”. En el último renglón está asignada la evaluación final que le corresponde a cada UPP de acuerdo a la escala utilizada en el WQP.

|                          | Xhopel    | La Escalera | Las Golondrinas | Roble     | Kakalnah  | Ramonal   | Kampepém  | Santa Teresa | UADY      |
|--------------------------|-----------|-------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Buena Alimentación       | 84.41     | 68.28       | 60.83           | 94.98     | 98.33     | 99.73     | 96.73     | 96.22        | 97.31     |
| Buen Alojamiento         | 97.9      | 94.379      | 94.379          | 98.425    | 97.872    | 98.824    | 70.866    | 98.509       | 97.557    |
| Buena Salud              | 82.46     | 86.45       | 86.45           | 77.17     | 79.60     | 76.95     | 74.09     | 86.45        | 86.45     |
| Comportamiento Apropiado | 37.5478   | 36.9743     | 58.1247         | 57.3425   | 41.0518   | 37.2426   | 53.4285   | 14.2048      | 54.3498   |
| Valoración WQP           | Destacado | Destacado   | Excelente       | Excelente | Destacado | Destacado | Destacado | Aceptable    | Excelente |

Cuadro 21. Puntajes finales de los principios de bienestar del WQP para cada una de las UPPs y la categoría final de acuerdo al WQP (excelente, destacado, aceptable, no clasifica).

En el Cuadro 22 se observan los indicadores de bienestar animal de SAFA, evaluados bajo los rangos utilizados con SAFA de acuerdo al Cuadro 7. Es decir, a partir de los valores obtenidos bajo la metodología de evaluación del WQP se realizó una conversión a los rangos utilizados para los indicadores de SAFA para estandarizar las evaluaciones.

Los resultados de bienestar animal fueron en general muy buenos. Casi todas las UPPs obtuvieron calificación de Ideal o Bueno en todos los indicadores. El cuarto indicador, en donde las evaluaciones se muestran más bajas, tiene que ver con la expresión de comportamiento social y otros de los animales, con la relación humano-animal y con el estado emocional del ganado.

La única UPP que obtuvo calificaciones dentro de la categoría Limitado fue Santa Teresa, el sistema de monte de Mérida.

| Valoración indicadores SAFA con WQP          | Xhopel   | La Escalera | Las Golondrinas | Roble | Kakalnah | Ramonal  | Kampepém | Santa Teresa | UADY     |
|--|----------|-------------|-----------------|-------|----------|----------|----------|--------------|----------|
| 1. <i>'Animal health practices'</i>          | Ideal    | Ideal       | Ideal           | Bueno | Bueno    | Bueno    | Bueno    | Ideal        | Ideal    |
| 2. <i>'Animal health'</i>                    | Ideal    | Ideal       | Ideal           | Bueno | Bueno    | Bueno    | Bueno    | Ideal        | Ideal    |
| 3. <i>'Humane animal handling practices'</i> | Bueno    | Bueno       | Ideal           | Ideal | Bueno    | Bueno    | Bueno    | Limitado     | Ideal    |
| 4. <i>'Appropriate animal husbandry'</i>     | Moderado | Moderado    | Bueno           | Bueno | Moderado | Moderado | Moderado | Limitado     | Moderado |
| 5. <i>'Freedom from stress'</i>              | Bueno    | Bueno       | Ideal           | Ideal | Bueno    | Bueno    | Ideal    | Moderado     | Ideal    |

Cuadro 22. Categorización de los 5 indicadores del SAFA de bienestar animal de acuerdo a los puntajes finales obtenidos a partir del WQP con base en el Cuadro

7 (pág. 53).

## Biodiversidad

Indicador: “Diversidad genética en especies silvestres”

Se obtuvieron los índices de Shannon Wiener para cada uno de los grupos taxonómicos. Para cada grupo se ordenaron los índices de mayor a menor (Cuadro 23). Roble es la UPP con mayor diversidad de murciélagos y de roedores, mientras que La Escalera es más diverso en aves. UADY resultó ser el menso diverso tanto para murciélagos como para aves y Kakalnah para roedores. Los tres sistemas ubicados en Mérida (Santa Teresa, Kampepém y UADY) fueron los menos diversos en murciélagos.

| SW DIV MURCIÉLAGOS |        | SW DIV AVES     |        | SW DIV ROEDORES |        |
|--------------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|
| Roble              | 1.7724 | La Escalera     | 2.8102 | Roble           | 1.5419 |
| Kakalnah           | 1.6316 | Santa Teresa    | 2.6914 | Xhopel          | 1.5349 |
| Xhopel             | 1.6263 | Las Golondrinas | 2.6369 | Ramonal         | 1.2251 |
| Las Golondrinas    | 1.4205 | Kakalnah        | 2.5747 | Las Golondrinas | 1.1570 |
| La Escalera        | 1.2156 | Roble           | 2.4962 | La Escalera     | 1.1453 |
| Ramonal            | 0.9365 | Xhopel          | 2.4601 | UADY            | 0.6730 |
| Santa Teresa       | 0.6634 | Ramonal         | 2.2419 | Santa Teresa    | 0.5860 |
| Kampepém           | 0.6491 | Kampepém        | 1.9308 | Kampepém        | 0.0000 |
| UADY               | 0.5091 | UADY            | 1.4845 | Kakalnah        | 0.0000 |

Cuadro 23. Valores de los índices de Shannon Wiener por grupo taxonómico para cada UPP en orden descendente.

El Cuadro 24 se muestra el valor del índice de Shannon Wiener general tomando como riqueza la suma de riquezas de los tres grupos taxonómicos y como abundancia la suma de las abundancias de los tres grupos taxonómicos. Dentro de las UPPs valoradas más altas en diversidad general, las más altas diversidades las tienen Xhopel y Las Golondrinas. La UPP con la diversidad más baja fue Kampepém y le siguen Ramonal y UADY.

Se observa que las UPPS con mayor diversidad son todas las correspondientes a Tizimín, con excepción del monte de Tzucacab que resulta ser más diverso que el monocultivo de Tizimín. De manera similar sucede con el monte de Mérida que resultó ser más diverso que el SSPi de Tzucacab. Finalmente, vemos que tanto el monocultivo de Tzucacab como el de Mérida resultan más diversos que el SSPi de Mérida.

| SW DIV GENERAL  |        | Categoría SAFA |
|-----------------|--------|----------------|
| Xhopel          | 2.9081 | Ideal          |
| Las Golondrinas | 2.8320 | Ideal          |
| Roble           | 2.6023 | Ideal          |
| La Escalera     | 2.5305 | Ideal          |
| Santa Teresa    | 2.4663 | Ideal          |
| Kakalnah        | 2.3490 | Ideal          |
| Ramonal         | 2.3126 | Bueno          |
| UADY            | 1.9849 | Bueno          |
| Kampepém        | 1.6028 | Moderado       |

Cuadro 24. Valores de los índices de Shannon Wiener generales de las UPP en orden descendente junto con la categorización de SAFA correspondiente al Cuadro 8 (pág. 55).

Los análisis de Kruskal-Wallis se realizaron para saber si existía alguna diferencia significativa entre las diferentes variables: grupo taxonómico con relación a la UPP, grupo taxonómico con relación al sistema de producción (monte, SSPi, monocultivo) y grupo taxonómico con relación a la unidad de paisaje (municipios) (Cuadro 25). Así mismo se realizó el análisis con el índice de SW general. La única diferencia significativa ( $p\text{-value} < 0.05$ ) se encontró entre unidades de paisaje utilizando el índice de diversidad Shannon Wiener general (incluye diversidad riquezas y abundancias de los 3 grupos taxonómicos) (Cuadro 26).

| Murciélagos |                   |                       |                                 |
|-------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|
|             | Murciélagos - UPP | Murciélagos - Sistema | Murciélagos - Unidad de paisaje |
| valor de p  | 0.4335            | 0.3932                | 0.06081                         |
| Aves        |                   |                       |                                 |
|             | Aves - UPP        | Aves - Sistema        | Aves - Unidad de paisaje        |
| valor de p  | 0.4335            | 0.2492                | 0.2107                          |
| Roedores    |                   |                       |                                 |
|             | Roedores - UPP    | Roedores - Sistema    | Roedores - Unidad de paisaje    |
| valor de p  | 0.4335            | 0.9565                | 0.6703                          |

Cuadro 25. Análisis de varianza Kruskal-Wallis entre el índice de SW de cada taxón y UPP, sistema de producción y unidad de paisaje.

| SW Div general |                      |                          |                                    |
|----------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|
|                | SW Div general - UPP | SW Div general - Sistema | SW Div general - Unidad de paisaje |
| valor de p     | 0.4335               | 0.9565                   | 0.02732                            |

Cuadro 26. Análisis de varianza Kruskal-Wallis entre el índice de SW general y UPP, sistema de producción y unidad de paisaje.

Indicador: “Variedades y razas locales adaptadas”

Las UPPs con mayor número de especies endémicas encontradas fueron el sistema de Monte y el SSPi de Mérida, mientras que las UPPs con menor endemismo fueron los SSPi de Tizimín y Tzucacab y el monocultivo de Mérida (Cuadro 27).

| UPP             | spp. endémicas murciélagos | spp. endémicas aves | spp. endémicas roedores | Total spp. endémicas encontradas | Categoría SAFA |
|-----------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------|
| Xhopel          | 0                          | 1                   | 2                       | 3                                | Moderado       |
| Las Golondrinas | 0                          | 0                   | 1                       | 1                                | Inaceptable    |
| La Escalera     | 0                          | 1                   | 2                       | 3                                | Moderado       |
| Roble           | 0                          | 1                   | 2                       | 3                                | Moderado       |
| Kakalnah        | 0                          | 0                   | 1                       | 1                                | Inaceptable    |
| Ramonal         | 0                          | 0                   | 2                       | 2                                | Limitado       |
| Santa teresa    | 0                          | 2                   | 2                       | 4                                | Bueno          |
| Kampepém        | 1                          | 2                   | 1                       | 4                                | Bueno          |
| UADY            | 0                          | 0                   | 1                       | 1                                | Inaceptable    |

Cuadro 27. Categorización en SAFA de las UPPs de acuerdo al número de especies encontradas. Se muestran el número de especies endémicas encontradas por UPP por grupo taxonómico y la categorización de SAFA de acuerdo al Cuadro 9 (pág. 55).

Indicador: “Diversidad y abundancia de especies clave”

El Cuadro 28 muestra los porcentajes de cada grupo taxonómico obtenidos a partir de la ecuación para diversidad tomando en cuenta su distribución (endémicos o introducidos) y si pertenecen o no a alguna categoría de riesgo. A partir del promedio de los porcentajes de murciélagos, aves y roedores, cada UPP fue categorizada bajo rangos de SAFA de acuerdo al Cuadro 11 (pág. 58).

Roble resultó ser la UPP con mejor diversidad, seguida por Xhopel, Ramonal y La Escalera. Con niveles aceptables de diversidad resultaron: Santa Teresa, Kampepém, Las Golondrinas y Kakalnah. UADY resultó ser la UPP con la peor diversidad de especies.

|                 | Murciélagos | Aves | Roedores | Promedio |             |
|-----------------|-------------|------|----------|----------|-------------|
| Xhopel          | 0.54        | 0.42 | 1.25     | 74%      | Bueno       |
| Las Golondrinas | 0.47        | 0.34 | 0.49     | 43%      | Moderado    |
| La Escalera     | 0.47        | 0.47 | 1.05     | 66%      | Bueno       |
| Roble           | 0.61        | 0.36 | 1.55     | 84%      | Ideal       |
| Kakalnah        | 0.54        | 0.34 | 0.39     | 42%      | Moderado    |
| Ramonal         | 0.57        | 0.3  | 1.15     | 68%      | Bueno       |
| Santa teresa    | 0.34        | 0.52 | 0.65     | 50%      | Moderado    |
| Kampepém        | 0.51        | 0.41 | 0.39     | 44%      | Moderado    |
| UADY            | 0.2         | 0.11 | 0.29     | 20%      | Inaceptable |

Cuadro 28. Categorización en SAFA de porcentajes de “diversidad y abundancia de especies clave”

### *Calidad de suelo*

De acuerdo a los valores mostrados en el Cuadro 29, todas las UPPs contienen cantidades mayores de 20 mg C/g de suelo. El monocultivo de Tzucacab (Ramonal) es la UPP con menor cantidad de carbono, con un aproximado de 50 mg/g de suelo, mientras que el SSPi de Mérida es la UPP con mayor cantidad de aproximadamente 170 mg/g de carbono. Las UPPs de Mérida presentan las mayores cantidades de carbono (150-170 Cmg/g), mientras que los valores de Tizimín y Tzucacab son más similares entre sí (50-120 Cmg/g).

La relación de nitrógeno- amonio es muy alta en las UPPs de Mérida, principalmente en el monocultivo. En Tizimín y Tzucacab las relaciones son bastante bajas, siendo el monocultivo de Tzucacab el único que alcanza una relación menor a 1. Todas las UPPs presentan valores de P total menores a 400 microgramos por gramo de suelo.

|                                  | Tzucacab |      |      | Tizimín |      |      | Mérida |      |      |
|----------------------------------|----------|------|------|---------|------|------|--------|------|------|
|                                  | Monte    | SSpi | Mono | Monte   | SSpi | Mono | Monte  | SSpi | Mono |
| C mg / g de suelo                | 85       | 80   | 50   | 90      | 60   | 85   | 150    | 170  | 160  |
| NO <sub>3</sub> :NH <sub>4</sub> | 3        | 4    | 2    | 3       | 5    | 1    | 10     | 30   | 65   |
| P total microg / g de suelo      | 260      | 300  | 350  | 250     | 225  | 250  | 275    | 300  | 325  |

Cuadro 29. Cantidad de carbono orgánico por gramo de suelo en cada sistema productivo por unidad de paisaje.

### SAFA

Durante la fase de respuesta de indicadores se consideró necesaria la omisión de ciertos subtemas junto con sus respectivos indicadores. A continuación se indica cuáles fueron éstos así como la justificación por la cual se decidió omitirlos.

- *Estabilidad de provisión:* Estabilidad de las relaciones con los proveedores y Dependencia de un proveedor líder; se consideró la omisión de este subtema y de sus indicadores porque en este trabajo, las UPPS evaluadas funcionan como sus propios proveedores. Éstos producen su propio forraje y es sólo durante temporadas críticas que, en ocasiones, se ven obligados a comprar alimento a un proveedor externo. Dado que las temporadas de seca o la necesidad de comprar insumos

externos son variables, lo mismo sucede con los proveedores así que no es necesario un contrato fijo con ninguno de ellos.

- *Información del producto:* Etiquetado del producto, Trazabilidad del sistema y Producción certificada; se consideró la omisión de este subtema y de sus 3 indicadores porque en este trabajo se trabajó con productores primarios que no cuentan con un producto finalizado que requiera etiquetado y porque en el caso de México y sobretodo en el área rural, hablar de una certificación de sustentabilidad es muy poco viable. En caso de que hubiera un proveedor o productor sustentable, es muy posible que él mismo desconozca que su forma de producir esté siendo sustentable y por ende muy poco probable que exista una certificación. Respecto a la trazabilidad, ésta sí podría y debería llevarse a cabo en el caso del ganado; sin embargo, bajo las circunstancias y el ambiente en las que se da este mercado es muy difícil seguirle la pista al ganado. Estas UPPs venden becerros a un intermediario que puede venderlo a otro(s) intermediarios o directamente al engordador para que eventualmente se venda finalizado para su matanza y la venta del producto final o a algún empacador u otro elemento de la cadena. Se vuelve casi imposible de rastrear si estamos hablando del primer eslabón de la cadena en condiciones rurales y poco desarrolladas.
- *Calidad del aire:* Meta de reducción de contaminación del aire, Prácticas de prevención de contaminación del aire y Concentración de contaminantes en el aire; se consideró la omisión de este subtema y sus indicadores ya que las UPPs no tienen establecidas formalmente metas para la reducción de la contaminación del aire. Empíricamente realizan algunas prácticas que favorecen la reducción de los contaminantes; sin embargo, no hay forma de saber qué tanto se ha reducido esta

contaminación o si ha sido efectivo. De igual manera, es casi imposible saber si los valores de los estándares de contaminación se excedieron o no y el porcentaje de días en que esto sucedió. Las regiones en las que se trabajó son rurales o poco desarrolladas y no se cuenta con información al respecto.

- *Calidad del agua:* Meta de agua limpia, Prácticas de prevención de contaminación del agua, Concentración de contaminantes del agua y Calidad del agua de desecho; se consideró la omisión de este subtema y de sus indicadores ya que las UPPs con las que se trabajó no tienen establecidas formalmente metas para la reducción de la contaminación del agua y porque sucede igual que en el caso de la calidad del aire, empíricamente realizan algunas prácticas que favorecen la reducción de la liberación de los contaminantes pero no hay forma de saber si han sido efectivas o si se excedieron o no los estándares de contaminación. No fue posible tomar muestras del agua residual, pues resultaba en una labor muy difícil acceder a ésta.
- *Uso de material:* Prácticas de consumo de material, Balance de nutrientes, Materiales renovables o reciclados e Intensidad de uso de material; se consideró la omisión de este subtema junto con sus indicadores porque dado que el fin zootécnico de las UPPs en las que se trabajó es la producción de becerros bajo sistemas de pastoreo, no se utiliza mucho material. Para algunas cosas se requiere material como la construcción de corrales y de ciertas instalaciones, para equipo como comederos y bebederos, para cercos, entre otros. Pero en realidad no es esencial ni muy relevante la respuesta a estos indicadores. Y para el indicadores de balance de nutrientes, como se ha mencionado anteriormente, son pequeños productores y no existen los medios ni las herramientas para conocer el balance de nutrientes que se da en sus operaciones.

Las gráficas en forma de amiba que arrojó SAFA Tool tras haber respondido todos los indicadores se presentan agrupadas primero por unidades de paisaje, empezando por Tzucacab (Figura 16), seguido de Tizimín (Figura 17) y finalmente Mérida (Figura 18); y siguiendo siempre el orden de sistema silvopastoril nativo (monte), sistema silvopastoril intensivo y monocultivo. Posteriormente se agruparon las gráficas de las tres UPPs correspondientes a cada sistema; 3 montes, 3 silvopastoriles intensivos y 3 monocultivos.

Las gráficas presentan las valoraciones de cada uno de los 21 temas de las 4 dimensiones. Se hizo un desglose general por cada tema contemplando los resultados de las 9 UPPs, haciendo énfasis, para una mejor comprensión, en los casos en que hubiera que remarcar cierta información o aclarar alguna situación que pudiera ser responsable de los resultados obtenidos.

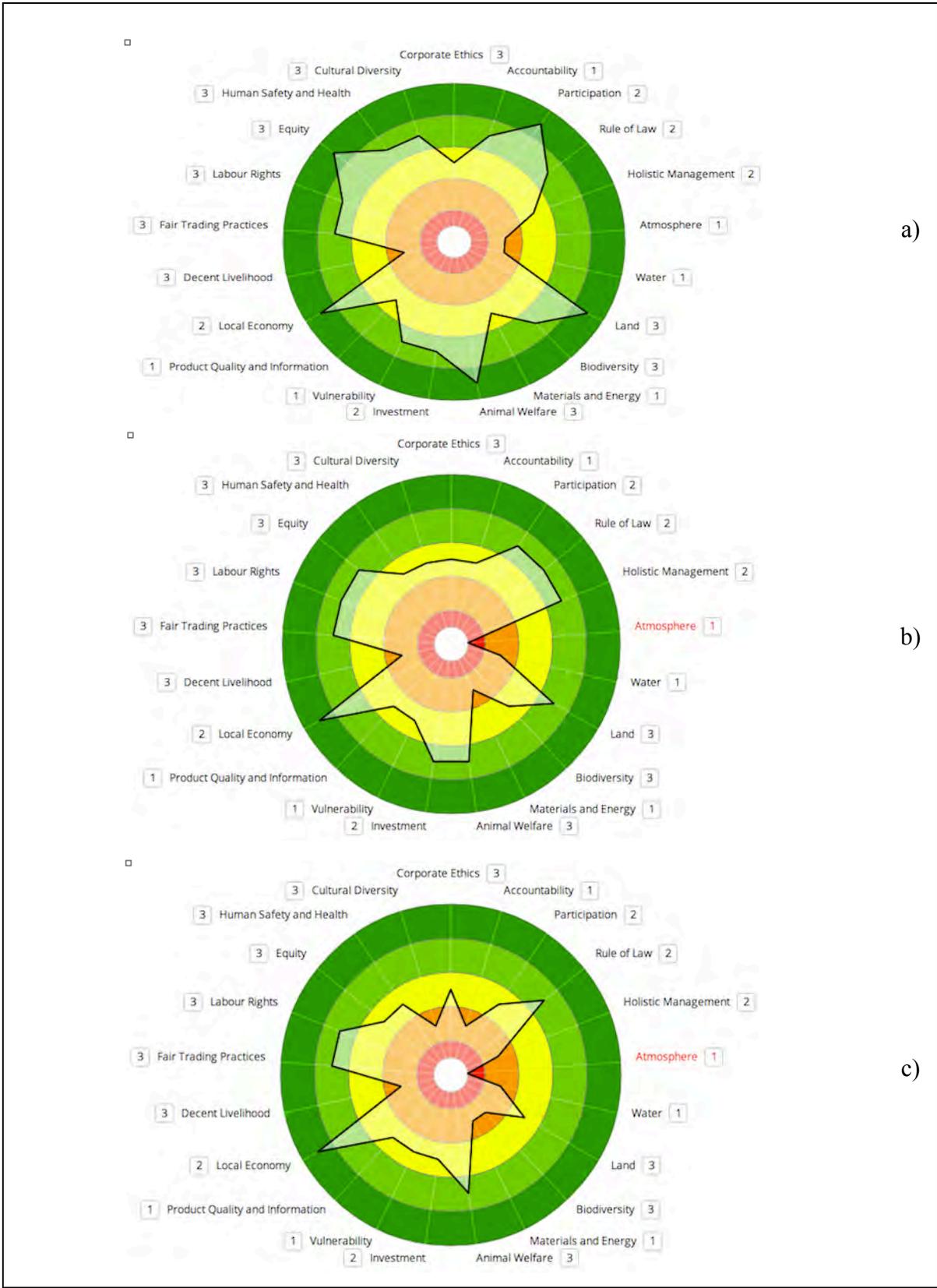


Figura 16. Amibas de la evaluación final de SAFA para Tzucacab: a) Rancho Roble, sistema monte, b) Rancho Kakalnah, sistema SSPi y c) Rancho Ramonal, sistema monocultivo.

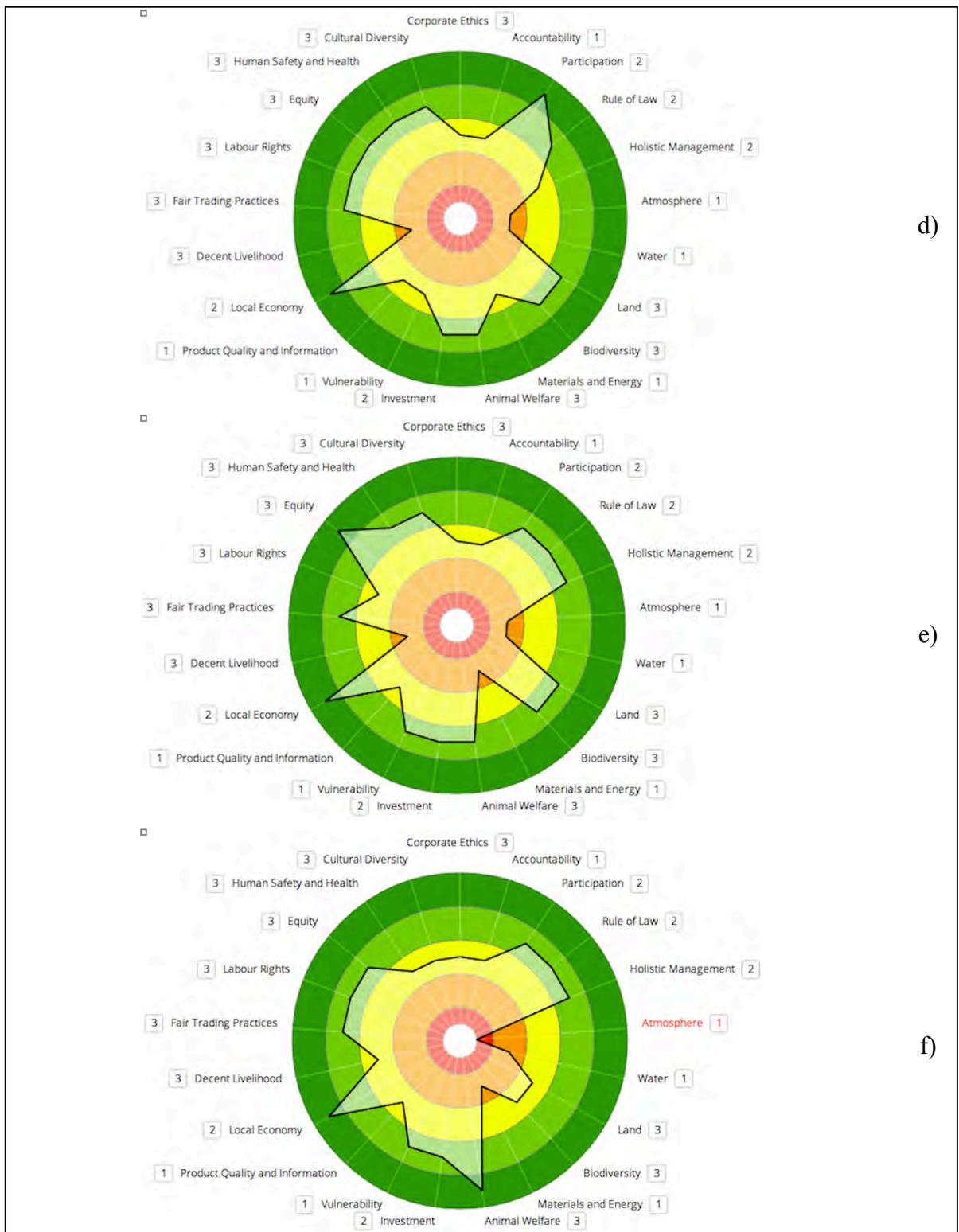


Figura 17. Amibas de la evaluación final de SAFA para Mérida: d) Rancho Santa Teresa, sistema monte, e) Rancho Kampepém, sistema SSPi y f) Rancho UADY, sistema monocultivo.

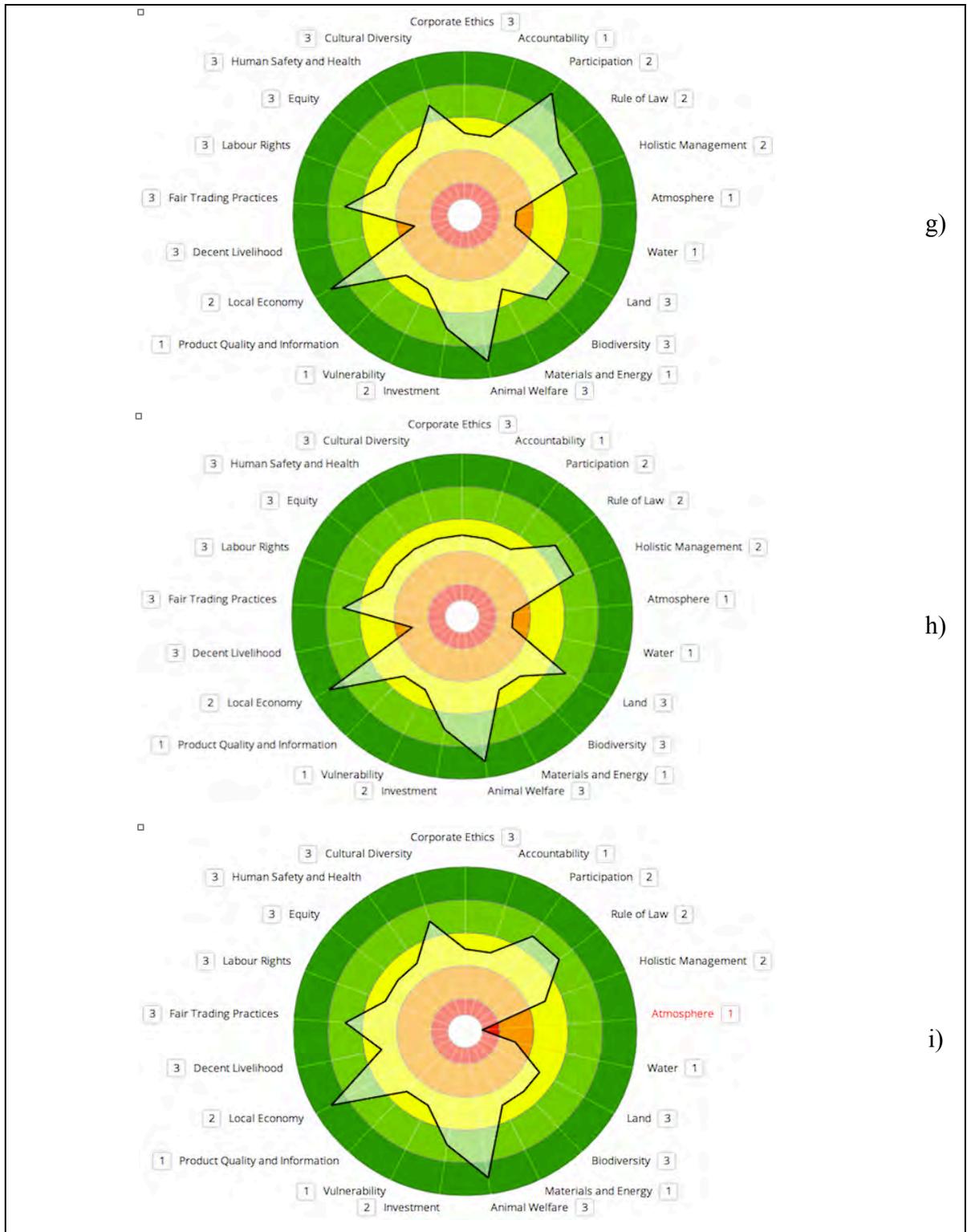


Figura 18. Amibas de la evaluación final de SAFA para Tizimín: g) Rancho Xhopel, sistema monte, h) Rancho Las Golondrinas, sistema SSPi e i) Rancho La Escalera, sistema monocultivo.

- *Ética corporativa*: Todas las UPPs fueron valoradas con Moderado porque a pesar de tener metas e implementen prácticas para ser más sustentables aún les falta hacer análisis de riesgos y tener mayor claridad sobre en dónde y cómo actuar para alcanzar un mejor desempeño sustentable.
- *Contabilidad*: Roble fue valorado con Bueno porque dado que es una UPP familiar, todos los movimientos y negocios son del conocimiento y son responsabilidad de todos los integrantes de la familia que participan en la UPP. El resto de las UPPs (excepto Ramonal que estuvo Limitado) obtuvieron valoración de Moderado porque no se acostumbra comunicar explícitamente a todos los trabajadores sobre el desempeño y la situación de la UPP.
- *Participación*: Xhopel, Roble y Santa Teresa fueron valorados como Ideal porque tanto Roble que es manejado familiarmente y Santa Teresa que es manejado por el dueño y un empleado familiar, las tomas de decisiones recaen en casi todos los integrantes de la UPP. En Xhopel se toman en cuenta las opiniones de ciertos trabajadores que tienen mayor antigüedad. Golondrinas y Ramonal obtuvieron una valoración Moderada porque aunque en Las Golondrinas sólo participan el dueño y un trabajador, es el dueño que decide tomo sin tomar en consideración la opinión de su empleado. En Ramonal no hay muy buena comunicación ni entre dueños, que son dos, ni entre ellos y los empleados; los dueños no se hacen muy presentes en la UPP. Las demás UPPs valoradas como Bueno simplemente podrían mejorar la comunicación.

- *Estado de derecho*: Todos están valorados Bueno porque todos cumplen con la normatividad tanto interna como externa. No existe corrupción ni uso de materiales o sustancias ilegales.
- *Manejo holístico*: Las UPPs valoradas como Bueno (Xhopel, Las Golondrinas, Kakalnah, Kampepém y UADY) en general, toman en cuenta aspectos de la sustentabilidad para evaluar su propio desempeño, mientras que las UPPs valoradas como Moderado no contemplan tanto a los aspectos de la sustentabilidad para definir su desempeño.
- *Atmósfera*: En general todas las UPPs estuvieron mal valoradas con Limitado e Inaceptable porque en realidad no tienen metas claras para la reducción de contaminantes del aire o de liberación de GEI. Los peor valorados con las UPP con mayor cantidad de maquinaria y menor cantidad de prácticas que promuevan la mejoría de la calidad del aire.
- *Agua*: Todas fueron valoradas con Limitado porque ninguna UPP tiene metas claras para la reducción de contaminación del agua o para hacer más eficiente su uso. No ponen en riesgo el abastecimiento del agua; sin embargo, no realizan prácticas que promuevan la conservación del agua o su captación o reúso.
- *Tierra*: Roble valorado como Ideal porque es la UPP que tiene terreno con mínimas o nulas pérdidas de superficie por pérdida de fertilidad. Llevan a cabo prácticas que promueven la conservación del monte y evitan la degradación del suelo. Xhopel, Las Golondrinas, Kakalnah, Santa Teresa y Kampepém fueron valorados como Bueno porque siendo sistemas de monte y silvopastoriles (excepto La Escalera) también llevan a cabo prácticas que promueven la no degradación del suelo. La

Escalera, Ramonal y UADY, los tres monocultivos, son las UPPs con menor cantidad de prácticas implementadas que promuevan la conservación del suelo.

- *Biodiversidad*: Xhopel, Roble, Santa Teresa y Kampepém obtuvieron una valoración de Bueno porque son las UPPs que mayor cubierta vegetal presentaban, por ser los sistemas de monte y el silvopastoril con más cantidad de árboles sembrados en cercos vivos y con otras especies frutales. Las Golondrinas, La Escalera, Kakalnah y UADY valorados como Moderado pueden mejorar las condiciones de sus sistemas silvopastoriles o aumentar la cubierta vegetal para promover una mayor biodiversidad. Ramonal fue Limitado porque las condiciones de monocultivo y de degradación del suelo de la UPP desfavorecen la conservación de la biodiversidad.
- *Materiales y energía*: En general todas las UPPs fueron valoradas entre Moderado y Limitado porque sólo algunas utilizan fuentes de energía renovable pero en general, todas deben mejorar la disposición y reutilización de sus desechos y el uso de materiales reciclados.
- *Bienestar animal*: Xhopel, Las Golondrinas, La Escalera, Roble y UADY obtuvieron valores Ideal y el resto Bueno en bienestar animal. Principalmente la facilidad de manejo del ganado fue lo que marcó la diferencia entre las valoraciones.
- *Inversión*: Todas las UPP fueron valoradas como Bueno excepto Ramonal que fue Moderado porque en general, todas las UPPs tienen ciertas metas sustentables y han hecho algunas inversiones para conseguir dar un paso más hacia una mejor sustentabilidad. Algunas UPPs incluso han invertido en donaciones a las comunidades adyacentes a éstas.

- *Vulnerabilidad*: Roble, Kampepém y UADY fueron valorados como Bueno porque son las UPPs con mayor diversidad de producción lo cual los hace más resilientes ante cualquier eventualidad. Las demás UPPs fueron valoradas como Moderado porque además de no estar diversificadas, podrían buscar formas de entrar a otros mercados.
- *Información y calidad el producto*: Todas las UPPs fueron valoradas como Moderado pues el producto es en realidad el becerro y a pesar de que tienen un buen manejo sanitario no atienden la parte de la trazabilidad.
- *Economía local*: Todas las UPPs fueron valoradas como Ideal pues todas, cuando es necesario comprar, lo hacen de producciones vecinas o de vendedores locales, o cuando venden, lo hacen a compradores locales.
- *Calidad de vida digna*: En general, todas las UPPs podrían mejorar este aspecto, pues fueron valoradas entre Moderado y Limitado. Las condiciones en que viven los trabajadores no son buenas, algunos aspectos hacen que la calidad no parezca tan mala pero el sustento brindado no es suficiente.
- *Comercio justo*: Todas las UPPs fueron valoradas con Bueno pues todas manejan casi los mismos precios tanto a los que compran insumos como al precio en que venden el kg de becerro o de animales de desecho. El precio de venta de becerro ha sido muy bueno desde hace unos años y se ha mantenido.
- *Derecho laboral*: En general, las condiciones de los trabajadores se podrían mejorar a pesar de que Roble, Kakalnah, Ramonal, Santa Teresa y UADY están valorados como Bueno y el resto como Moderado, en ningún caso se ofrecen todas las consideraciones que deberían hacia los empleados. En algunas UPPs algunos

trabajadores cuentan con seguro médico y algunas prestaciones pero no dejan de faltarles otras.

- *Equidad*: Roble y Kampepém obtuvieron una valoración de Ideal pues en estas UPPs trabajan tanto hombre como mujeres, jóvenes y adultos, familiares y no familiares y no existe discriminación entre ellos. En Kakalnah, Santa Teresa y UADY, con valoraciones de Bueno, se contrata gente que pertenece a grupos vulnerables y se les trata sin discriminación. En Xhopel, la Escalera, Las Golondrinas y Ramonal la valoración fue Moderada porque existe cierto nivel de discriminación, en ocasiones de dueño a trabajador y otras entre los mismos empleados.
- *Seguridad y salud humana*: Roble, Santa Teresa y Kampepém fueron valorados como Ideal porque son los que tienen mejores condiciones laborales, con un ambiente limpio y sano. Las demás UPPs con valoración Moderada pueden mejorar las condiciones y estado de las facilidades del lugar de trabajo.
- *Diversidad cultural*: En general, con valoración Bueno (Xhopel, La Escalera, Roble, Santa Teresa, Kampepén) se respetan las variedades de culturas, principalmente hablando de la cultura maya. En las UPPs Las Golondrinas, Kakalnah y UADY, con valoración de Moderado, más allá de que no se respete no se promueven tanto las tradiciones. Ramonal se valoró con Limitado porque existe cierta discriminación hacia trabajadores conocidos como “mayeros”.

De acuerdo a la forma propuesta para la interpretación de las gráficas, en el Cuadro 30 se observan los porcentajes correspondientes a cada categoría según el número de temas dentro de ésta. En las últimas dos columnas se muestra el porcentaje resultante de la suma

de los porcentajes de temas valorados dentro de las categorías Ideal y Bueno y de Limitado e Inaceptable en donde Rancho Roble es la UPP tanto con la valoración positiva más alta, como con la valoración negativa más baja. Para las valoraciones negativas, todas UPPs obtuvieron la mayor cantidad de temas valorados como Bueno o Moderado, con excepción de Ramonal que fue la única UPP que obtuvo mayor cantidad de temas valorados negativamente que valorados positivamente.

| Nombre UPP      | Temas valorados por categoría de SAFA |       |          |          |             | Valoraciones positivas y negativas |                        |
|-----------------|---------------------------------------|-------|----------|----------|-------------|------------------------------------|------------------------|
|                 | Ideal                                 | Bueno | Moderado | Limitado | Inaceptable | Ideal + Bueno                      | Limitado + Inaceptable |
| Xhopel          | 3                                     | 7     | 8        | 3        | 0           | 10                                 | 3                      |
|                 | 14%                                   | 33%   | 38%      | 14%      | 0%          | 48%                                | 14%                    |
| Las Golondrinas | 2                                     | 5     | 11       | 3        | 0           | 7                                  | 3                      |
|                 | 10%                                   | 24%   | 52%      | 14%      | 0%          | 33%                                | 14%                    |
| La Escalera     | 2                                     | 5     | 12       | 1        | 1           | 7                                  | 2                      |
|                 | 10%                                   | 24%   | 57%      | 5%       | 5%          | 33%                                | 10%                    |
| Roble           | 5                                     | 9     | 4        | 3        | 0           | 14                                 | 3                      |
|                 | 24%                                   | 43%   | 19%      | 14%      | 0%          | 67%                                | 14%                    |
| Kakalnah        | 1                                     | 9     | 7        | 3        | 1           | 10                                 | 4                      |
|                 | 5%                                    | 43%   | 33%      | 14%      | 5%          | 48%                                | 19%                    |
| Ramonal         | 1                                     | 4     | 8        | 7        | 1           | 5                                  | 8                      |
|                 | 5%                                    | 19%   | 38%      | 33%      | 5%          | 24%                                | 38%                    |
| Santa Teresa    | 2                                     | 10    | 6        | 3        | 0           | 12                                 | 3                      |
|                 | 10%                                   | 48%   | 29%      | 14%      | 0%          | 57%                                | 14%                    |
| Kampepém        | 2                                     | 11    | 4        | 4        | 0           | 13                                 | 4                      |
|                 | 10%                                   | 52%   | 19%      | 19%      | 0%          | 62%                                | 19%                    |
| UADY            | 2                                     | 8     | 8        | 2        | 1           | 10                                 | 3                      |

|     |     |     |     |    |     |     |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 10% | 38% | 38% | 10% | 5% | 48% | 14% |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|

Cuadro 30. Interpretación de gráficas amiba de acuerdo al número de temas por categoría y porcentajes promedio para valoraciones positivas (ideal-bueno) y valoraciones negativas (limitado-inaceptable).

La dimensión que fue mejor y más valorada fue el “Bienestar social” por haber sido la dimensión con mayor número de temas valorados dentro de las categorías Ideal y Bueno. Por este motivo, podemos ver que Bienestar social es la dimensión que está siendo responsable de que las tres UPPs mejor valoradas tengan esta calificación (Cuadro 31).

Para las valoraciones negativas, la dimensión peor valorada por haber obtenido la mayor cantidad de temas categorizados como Limitado o Inaceptable fue la “Integridad ambiental”

Para las valoraciones positivas, con temas valorados como Ideal o Bueno, 7 de 9 UPPs obtuvieron el número más alto de temas dentro de la dimensión social; 5 de 9 dentro de la dimensión de Buena gobernanza; 2 de 9 en la dimensión Resiliencia económica y ninguna en la dimensión Integridad ambiental.

De las UPPs en las que predominó el Bienestar social como valoración positiva, 3 fueron monocultivos, 2 sistemas silvopastoriles intensivos y 2 montes. Para Buena gobernanza, 2 monocultivos, dos silvopastoriles intensivos y 1 monte. Finalmente, para Resiliencia económica, 1 monocultivo y 1 silvopastoril intensivo.

| UPP             | Valoraciones | BG       | IA        | RE       | BS       | Dimensión predominante |
|-----------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|------------------------|
| Roble           | +            | 3<br>21% | 3<br>21%  | 3<br>21% | 5<br>36% | BS<br>29%              |
|                 | -            | 0<br>0%  | 2<br>67%  | 0<br>0%  | 1<br>33% | IA<br>12%              |
| Santa Teresa    | +            | 2<br>17% | 3<br>25%  | 2<br>17% | 5<br>42% | BS<br>33%              |
|                 | -            | 0<br>0%  | 2<br>67%  | 0<br>0%  | 1<br>33% | IA<br>13%              |
| Kampepém        | +            | 3<br>23% | 3<br>23%  | 3<br>23% | 4<br>31% | BS<br>24%              |
|                 | -            | 0<br>0%  | 3<br>75%  | 0<br>0%  | 1<br>25% | IA<br>18%              |
| Xhopel          | +            | 3<br>30% | 3<br>30%  | 2<br>20% | 2<br>20% | BG,IA<br>23%           |
|                 | -            | 0<br>0%  | 2<br>67%  | 0<br>0%  | 1<br>33% | IA<br>15%              |
| UADY            | +            | 3<br>30% | 1<br>10%  | 3<br>30% | 3<br>30% | BG,RE,BS<br>23%        |
|                 | -            | 0<br>0%  | 3<br>100% | 0<br>0%  | 0<br>0%  | IA<br>23%              |
| Kakalnah        | +            | 3<br>30% | 2<br>20%  | 2<br>20% | 3<br>30% | BG,BS<br>21%           |
|                 | -            | 0<br>0%  | 3<br>75%  | 0<br>0%  | 1<br>25% | IA<br>21%              |
| Las Golondrinas | +            | 2<br>29% | 2<br>29%  | 2<br>29% | 1<br>14% | BG,IA,RE<br>20%        |
|                 | -            | 0<br>0%  | 2<br>67%  | 0<br>0%  | 1<br>33% | IA<br>20%              |
| La Escalera     | +            | 2<br>29% | 2<br>29%  | 1<br>14% | 2<br>29% | BG,IA,BS<br>22%        |
|                 | -            | 0<br>0%  | 2<br>100% | 0<br>0%  | 0<br>0%  | IA<br>22%              |
| Ramonal         | +            | 1<br>20% | 1<br>20%  | 1<br>20% | 2<br>40% | BS<br>15%              |

|  |   |          |          |          |         |           |
|--|---|----------|----------|----------|---------|-----------|
|  | - | 2<br>25% | 4<br>50% | 2<br>25% | 0<br>0% | IA<br>31% |
|--|---|----------|----------|----------|---------|-----------|

Cuadro 31. En la última columna, los porcentajes correspondientes a cada dimensión, tanto para valoraciones positivas como negativas, se tomó como 100% el total de temas valorados dentro de las categorías ideal, buena, limitado e inaceptable. La suma total de temas no necesariamente será 21, puesto que algunas UPPs obtuvieron más temas valorados dentro de la categoría moderado los cuales no se tomaron en cuenta para este análisis.

Como observamos en el Cuadro 32, de acuerdo a las valoraciones de temas positivas y negativas Rancho Roble (sistema de monte de Tzucacab) obtuvo la mejor valoración, seguida por los sistemas de monte (Santa Teresa) y silvopastoril de Mérida (Kampepém).

El sistema de monte de Tizimín (Xhopel) y el monocultivo de Mérida (UADY) obtuvieron el mismo número de temas dentro de las valoraciones positivas y negativas.

Las últimas UPPs del Cuadro son aquellas que obtuvieron un mayor número de temas dentro de la valoración negativa o un menor número de temas en la valoración positiva o ambos; éste es el caso del sistema silvopastoril y monocultivo de Tzucacab (Kakalnah y Ramonal), el monocultivo y silvopastoril de Tizimín (La Escalera y Las Golondrinas).

| Nombre UPP                            | Valoraciones |      | Categoría SAFA |
|---------------------------------------|--------------|------|----------------|
| Roble (monte Tzuc.)                   | +            | 67%  | ideal          |
|                                       | -            | 14%  | bueno          |
| Santa Teresa (monte Mér.)             | +            | 57%  | ideal          |
|                                       | -            | 14%  | bueno          |
| Kampepém (SSPi Mér.)                  | +            | 62%  | ideal          |
|                                       | -            | 19%  | moderado       |
| Xhopel (monte Tiz.), UADY (mono Mér.) | +            | 48%% | bueno          |
|                                       | -            | 14%% | bueno          |

|                             |   |     |             |
|-----------------------------|---|-----|-------------|
| Kakalnah (SSPi Tzuc.)       | + | 48% | bueno       |
|                             | - | 19% | moderado    |
| La Escalera (mono Tiz.)     | + | 33% | moderado    |
|                             | - | 10% | bueno       |
| Las Golondrinas (SSPi Tiz.) | + | 33% | moderado    |
|                             | - | 14% | bueno       |
| Ramonal (mono Tzuc.)        | + | 24% | limitado    |
|                             | - | 38% | inaceptable |

Cuadro 32. Se observan las UPPs y sus valoraciones (porcentaje obtenido respecto a los 21 temas valorados) tanto positivas (temas dentro de Ideal y Bueno) como valoraciones negativas (temas dentro de Limitado e Inaceptable), junto con la categoría de SAFA que le corresponde de acuerdo al Cuadro 33.

| Valoraciones positivas |             | Valoraciones negativas |             |
|------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| %                      | categoría   | %                      | categoría   |
| 55 - 67                | Ideal       | 0 - 8                  | Ideal       |
| 41 - 54                | Bueno       | 9 - 15                 | Bueno       |
| 28 - 40                | Moderado    | 16 - 23                | Moderado    |
| 14 - 27                | Limitado    | 24 - 30                | Limitado    |
| 0 - 13                 | Inaceptable | 31 - 38                | Inaceptable |

Cuadro 33. Categorías de SAFA correspondientes a porcentajes promedio de valoraciones positivas y negativa.

## DISCUSIÓN

La discusión de este trabajo se divide de con el mismo orden en que se presentaron los resultados. Los resultados de bienestar animal resultaron con buenos niveles de bienestar animal en todas las UPPs. En cuanto a biodiversidad, con los resultados de los indicadores: “Diversidad genética en especies silvestres”, “Variedades y razas locales

adaptadas” y “Diversidad y abundancia de especies clave” se observó que existe cierta consistencia entre niveles de biodiversidad y cobertura vegetal, tanto a nivel de UPP como de unidad de paisaje. La calidad de suelo es un aspecto que si bien puede variar de un terreno a otro, se caracteriza más de manera regional. Esto se refiere a que el suelo en el estado de Yucatán, tiene ciertas características que varían principalmente por el clima y en menor medida por el manejo que se realiza en cada UPP. Los resultados obtenidos con el SAFA, es decir, en las gráficas de amiba, son los resultados que se toman para dar las interpretaciones finales, pues éstos son los que integran los resultados anteriores y toda la información recabada y obtenida en el trabajo.

#### *Bienestar animal*

El Bienestar Animal resultó bien valorado en todas las UPPs. El resultado de “aceptable” en el sistema de Monte de Mérida principalmente está dado por la mala valoración de la Distancia de huida, pues ésta resultó muy amplia debido a que los animales de esa UPP se encuentran permanentemente en libre pastoreo en el monte, teniendo muy poco manejo y contacto con gente. Al evaluar el criterio de relación humano- animal los animales se mostraron muy apáticos y poco familiarizados con el contacto humano, no permitían acercarse a ellos a una distancia mínima de 3 metros. El dueño de la UPP Santa Teresa, junto con un empleado son los únicos que manejan al ganado y lo hacen ocasionalmente. Los demás sistemas de monte en los que los que los animales tienen un manejo diario para al acarrearlos fuera y dentro del corral.

El Welfare Quality® utiliza criterios seleccionados de acuerdo a la definición de bienestar animal dependiente de la capacidad del animal de sobrevivir y permanecer exitosamente

bajo las restricciones del sistema en que reside, por lo cual utiliza medidas basadas en el animal (Welfare Quality® 2009) y no medidas basadas en manejo. Resulta muy útil cuando se quiere evaluar el bienestar animal completa e independientemente del tipo de sistema, de la región, país, clima, entre otros; sin embargo, hubiera sido ideal tener una herramienta que evaluara criterios asociados o resultantes del sistema productivo. Las medidas basadas en el animal reflejan el efecto de las condiciones de crianza (Whay *et al.* 2003), mas no el sistema de producción per se, por lo cual en este trabajo observamos que no parece haber relación entre el sistema de producción y el nivel de bienestar animal, sino que el bienestar más bien está dado por la forma de crianza que se tenga dentro de cada UPP.

Durante este trabajo no hubo diferencias evidentes entre sistemas de producción en el nivel de bienestar animal; prácticamente todas las UPPs presentaron niveles altos. No fue posible observar diferencias entre sistemas como por ejemplo, las ventajas que otorga un sistema silvopastoril en contraste con un monocultivo: reducción de población de garrapatas, disminución en lesiones, enfermedades y estrés, maximización del bienestar animal, mayor producción de forraje por unidad al tener un cultivo mixto de arbustos, árboles y pastos, mayor aporte nutricional por la variedad de alimento (alimentación basada en hojas, no en granos, lo cual no representa una competencia con el humano), provisión de sombra (reduce estrés calórico y puede aumentar niveles de proteína en ciertas plantas) y refugio en casos de precipitación, mayor capacidad de expresar comportamiento natural (reducción de comportamientos sociales negativos y más positivos) (Broom *et al.* 2013).

No obstante, la evaluación de UPPs con diferentes sistemas productivos es necesaria y útil para incrementar la sensibilidad del protocolo, para establecer umbrales a granjas más representativas de México y otras partes del mundo, y así evaluar la factibilidad del protocolo, en especial en condiciones extensivas (Temple *et al.* 2011). Actualmente el Welfare Quality Protocol for Cattle está trabajando en el criterio de “confort térmico”. Este tipo de criterios serán muy útiles para evaluar niveles de bienestar animal asociado al sistema de producción. Es importante que una herramienta tenga versatilidad para hacerla más flexible ante diferentes estudios, dependiendo del enfoque de cada uno, sobretodo porque el protocolo utilizado fue hecho para evaluar bienestar de ganado en corral.

### *Biodiversidad*

A partir los resultados de la ecuación en la que se tomaron en cuenta las riquezas, abundancias y otras características de las especies, por un lado, observamos que la UPP con mayor diversidad fue el monte de Tzucacab como se esperaría al ser el sistema de producción que genera menor nivel de deforestación y que está ubicado en la región con mayor cobertura natural y con niveles relativamente moderados de conversión de tierras en pastizales o cultivos. Por otro lado observamos que la UPP con la menor diversidad fue el sistema monocultivo de Mérida al ser el sistema que genera un mayor impacto ambiental por acción de desmonte que se realiza para el establecimiento de pastizales, aunado a su localización dentro de la región de mayor urbanización, aun siendo considerada la de mediano nivel de conservación de cobertura natural.

El monte de Tizimín resultó con una mejor diversidad que el monte de Mérida; Tizimín, a pesar de ser la zona ganadera de Yucatán y de sufrir cierta degradación de sus tierras,

permanece alejado de Mérida, la ciudad principal, y aún conserva áreas extensas de monte. La UPP de monte de Mérida está en la periferia de Mérida, y pesar de ser un fragmento de vegetación natural, se encuentra aislado y colindante a la ciudad por lo que la eficiencia de la conservación de la biodiversidad se ve afectada (Gliessman, 2006; Perfecto *et al.* 2009).

El hecho de que el monocultivo de Tizimín y el monocultivo de Tzucacab tengan valores de biodiversidad similares y se encuentren en la misma categoría, a pesar de que el Ramonal se encuentre en una región mejor conservada, puede estar dado por la extensa área (350 ha) de monte que posee La Escalera. Esta área puede estar funcionando como un fragmento de vegetación natural que permite el movimiento de organismos entre fragmentos y áreas agrícolas, contribuyendo a la disminución de migración de especies o incluso de extinción de algunas especies incapaces de sobrevivir en fragmentos aislados (Gliessman, 2006; Perfecto *et al.* 2009).

Los resultados de biodiversidad de los sistemas silvopastoriles no resultaron como se esperaba pues las tres UPPs pertenecientes a este tipo de sistema resultaron bajo la misma categoría de diversidad que el monte de Mérida. En el caso de Kakalnah, el SSPi de Tzucacab, podría deberse a que durante las fechas de visita y de captura de fauna, la UPP estaba pasando por un momento crítico pues la temporada de lluvias estaba atrasada y el sistema de riego estaba averiado, por lo que los potreros se habían visto bastante perjudicados y bajó mucho la producción de biomasa. La parte agrícola de un paisaje es igualmente importante que los componentes de la vegetación natural, pues la interacciones que se dan entre estos dos permite también la conservación de la biodiversidad (Gliessman, 2006; Perfecto *et al.* 2009) además de otorgarle la característica al de multifuncionalidad

(Perfecto *et al.* 2009), especialmente a un sistema silvopastoril. En el caso del sistema silvopastoril de Mérida, Kampepém, resultó con niveles moderados de diversidad a pesar de que llevan a cabo buenas prácticas agroforestales dentro de la UPP. Esto puede deberse a que, en ocasiones, la presencia de bosques adyacentes puede ejercer una influencia más fuerte en la estructura de una comunidad que los atributos a nivel de la UPP local como podría ser la densidad de árboles sembrados o de la estructura vegetal o de una producción diversificada (Chandler *et al.* 2013).

Los resultados que SAFA muestra son importantes pues reflejan no sólo los posibles efectos que está teniendo el sistema como tal en la biodiversidad, sino que también refleja el manejo que se tiene dentro de cada UPP, que puede ser completamente independiente al sistema. Es interesante porque podemos ver como hay UPPs que a pesar de ser un sistema que impacta más al medio ambiente, quizás las medidas y prácticas que realizan dentro de la UPP pueden estar mitigando un poco los impactos y efectos del sistema.

Los tres sistemas de Monte y el silvopastoril de Mérida resultaron las UPPs con la mejor valoración del tema biodiversidad, probablemente los sistemas de monte por las prácticas que este sistema implica, o quizás sería más correcto hablar de las prácticas de las que prescinde el sistema. La poca manipulación que reciben los potreros y la diversidad tanto vegetal como animal que existe en un sistema más conservado son aspectos que seguramente están teniendo impacto en la valoración de los montes. Por otro lado, Kampepém, SSPi de Mérida, resultó bien valorado porque a pesar de encontrarse en la región más cercana o parte de la zona urbana tienen un muy buen manejo interno. Tienen una producción muy diversificada, tanto animal como vegetal, áreas plantadas con árboles

maderables (caoba), y áreas semi-conservadas (tolchés); sin embargo, es posible que al estar en una unidad de paisaje medianamente deteriorada prácticamente dentro de la ciudad, aun teniendo un buen manejo, la biodiversidad se vea afectada por todo el entorno, por un contexto que vaya más allá de la UPP.

Así entonces, a pesar de que otras UPPs tienen mejores valoraciones de biodiversidad a partir de los datos del equipo que monitoreó fauna, el SAFA integra otras acciones y prácticas que también puedan estar generando impactos positivos o mitigando los negativos.

Tanto Las Golondrinas como La Escalera, tienen buenas valoraciones de biodiversidad (murciélagos, aves, roedores) probablemente porque Tizimín no se encuentra tan deteriorado a pesar de las prácticas ganaderas y conserva áreas de naturales. Es posible que la existencia de tolchés y otras áreas conservadas y semi-conservadas estén permitiendo cierta conservación de fauna silvestre. La Escalera, a pesar de ser un monocultivo, cuenta con un área de 350 ha de monte (la mitad de la superficie total) y Las Golondrinas es un sistema silvopastoril bastante bien manejado pero rodeado por áreas de cultivos y áreas pequeñas de monte.

En el caso de UADY, la biodiversidad estimada a partir de la captura y monitoreo de fauna silvestre resultó en la categoría más baja, inaceptable. Es el sistema monocultivo en la zona que está dentro de la región de mayor urbanización que es la ciudad de Mérida. A pesar de tener un poco de vegetación tipo monte rodeando los potreros, estas áreas están aisladas dentro de la mancha urbana. No obstante, vemos que la valoración final que da SAFA a la

biodiversidad de esta UPP es moderada, probablemente porque la unidad procura ciertas medidas para mitigar impactos negativos al ambiente a través de otras acciones y prácticas. Por otro lado, Ramonal, a pesar de tener una buena valoración de diversidad de fauna silvestre, probablemente por estar ubicado en Tzucacab, como mencionamos antes, la región menos urbanizada y con más cobertura vegetal, tiene una mala valoración en general de biodiversidad en SAFA. Es la UPP de monocultivo más evidente, en la que los potreros a primera vista se veían más deteriorados, con una producción no diversificada, uso de agroquímicos, no cuenta con una misión con un enfoque sustentable y con metas de conservación de especies, entre otros factores que hacen el manejo de la UPP resulte mal valorada.

El índice de Shannon se utilizó sólo para responder a un indicador dado que se formula a partir de las riquezas y abundancias de especies por cada sitio o UPP pero no contempla el tipo de especies que son, sus funciones, o su distribución. El índice puede aparecer más alto por tener más especies en un sitio y con abundancias altas; lo que no contempla es que esas dos especies pueden ser de especies exóticas invasivas, y pudieran estar provocando un desequilibrio y modificando las interacciones. Por ejemplo, es común que en áreas sobrepastoreadas y con signos de degradación se evidencie principalmente la aparición de especies invasivas (Torquebiau, 2012).

La ecuación propuesta, a través de la cual se obtuvo la valoración de la biodiversidad tomando en cuenta la distribución de especies (endémicas, introducidas o exóticas) y si eran especies bajo alguna categoría de riesgo, se obtuvo de manera empírica, tratando de obtener

un porcentaje final que estuviera reflejando de manera equivalente y proporcional tanto las aportaciones de ciertas características, como las limitaciones de otras.

Es importante mencionar que la información de fauna capturada y monitoreada fue otorgada por el equipo de fauna silvestre. El equipo realizó captura y monitoreo de fauna tanto en época de lluvias (2015) como en época de secas (2016) y los hallazgos durante época de lluvias no resultaron como se esperaba; por el contrario durante la época de secas, los datos obtenidos resultaron más como se esperaba.

### *Carbono*

En suelos bajo diferentes climas pero con texturas similares (como sucede entre Mérida, que presenta un clima más seco que Tzucacab y Tizimín) contienen diferentes cantidades de MO debido a la interacción de la atracción de la superficie mineral con las micelas. La estabilidad de las micelas está influenciada por el intercambio entre el C de la MO nueva con el C de la MO vieja contenido en micelas o compuestos organominerales que depende de la humedad. Los suelos con periodos de mayor duración de la estacionalidad maximizan y sostienen la formación de micelas y del proceso de mantenimiento más que los suelos secos o aquellos que se humedecen o secan frecuentemente, en los cuales se interrumpe la formación de micelas resultando en una menor cantidad de MO por la exposición de C inestable ante los ataques enzimáticos (Horwath, 2015). Es por eso que entre regiones observamos que Mérida resulta con mayores cantidades de C en todas sus UPPs que las de Tizimín y Tzucacab; posiblemente porque al ser la región más seca y con menores niveles de precipitación de las tres y con una estacionalidad más marcada, no presenta eventos de humedecimiento y de secado tan frecuentes como sucede en Tizimín y Tzucacab.

Todos los suelos poseen características favorables para la producción pues a pesar de las diferencias de niveles de C orgánico entre sistemas y entre regiones, todos cuentan con un alto contenido de MO y la MO del suelo contribuye directamente al crecimiento de las plantas al ser la fuente primaria de nutrientes esenciales (C, N, P y S) (Horwath, 2015).

La MO posee funciones opuestas, es decir, cuando la MO es mineralizada ésta funciona como una fuente primaria de nutrientes para las plantas y favorece la productividad del suelo; mientras que cuando, por el contrario, el C es fijado en forma de agregados físicos o como MO recalcitrante o C pirogénico, deja de ser disponible para las plantas pero favorece el secuestro de C.

### *Nitrógeno*

Observamos que la relación  $\text{NO}_3 : \text{NH}_4$  en los sitios de Tizimín y Tzucacab son muy similares, pero difieren notablemente de Mérida en donde la relación es muy alta.

Probablemente niveles mayores de erosión del suelo, un mal drenaje y el alto contenido de MO (USDA 2014) que presentan los suelos de las UPPs de Mérida estén provocando la acumulación de MO y de N orgánico en el suelo (Robertson y Groffman, 2015), disminuyendo la tasa de mineralización y aumentando de manera importante el riesgo y la vulnerabilidad ante la desnitrificación (USDA 2014; Robertson y Groffman, 2015). Igualmente, concentraciones altas de nitrato en el suelo están asociadas a problemas de contaminación de mantos freáticos, riesgo de eutrofización y a acidificación del suelo (USDA 2014).

Los suelos de las UPPs de Tizimín y de Tzucacab parecen presentar mejores condiciones de drenaje y con menores niveles de erosión, por lo tanto menor retención de nitrato en el suelo (USDA 2014) y con tasas más altas de mineralización y un riesgo muy bajo de desnitrificación.

Las tasas de transformación de N, es decir la regulación de la mineralización e inmovilización, están relacionadas directamente con la calidad de la materia orgánica que está dada por su relación C:N, junto con la temperatura y la humedad también son factores importantes (Robertson y Groffman, 2015; USDA 2014; Saynes *et al.* 2005). Sería importante analizar más profundamente el origen del C contenido en la MO así como la relación C:N para conocer su calidad.

### *Fósforo*

En el estudio realizado por Campo y Vázquez-Yanes (2004) los resultados demostraron que la regeneración de la vegetación secundaria en el trópico seco se restringe por suelos pobres en nutrientes, principalmente por una baja disponibilidad de fósforo. La producción primaria como el proceso de descomposición de las selvas de Yucatán está limitada por P. Sucede que mientras que en la fertilización con N éste puede perderse completamente por volatilización durante quemas, por desnitrificación, filtración entre otras; el P, si se pierde es por erosión de las cenizas, de otra manera permanece inmovilizado y deja de ser disponible para la plantas y otros organismos.

La restricción en el crecimiento de las plantas puede estar dada, en etapas tempranas, por una limitación de N y posteriormente por limitación de P. Aunado a que en general, las selvas tropicales secas secundarias tienen un limitado suministro de nutrientes, las concentraciones de éstos decrece en suelos cultivados en comparación con suelos menos perturbados.

#### *UTILIDAD DE LAS GUÍAS SAFA*

La interpretación final está dada por los resultados de SAFA, pues es esta herramienta la que integra todos los resultados previos.

Los sistemas silvopastoriles nativos o de monte, demostraron tener un mejor desempeño sustentable que los monocultivos; ambas UPPs correspondientes al monte de Tzucacab y de Mérida, con la mayoría de temas valorados entre ideal y bueno y muy pocos entre limitado e inaceptable.

Los monocultivos no obtuvieron un buen desempeño sustentable. El sistema de monocultivo con mejor valoración de los tres fue en Mérida y parece estar asociado a que pertenece a la Universidad Autónoma de Yucatán, donde existe un sindicato que protege a los trabajadores, donde existen los recursos para tener un sistema de riego funcional y bien manejado, los animales son manejados diariamente y se encuentran en muy buen estado con un buen nivel de bienestar y finalmente, económicamente obtiene ganancias de los subproductos lácteos y la venta de becerros ya que gran parte de sus gastos son financiados por la universidad. Los otros dos monocultivos, a pesar de estar en una unidad de paisaje bien conservada y con bastante vegetación natural lograron obtener valoraciones altas.

Los sistemas silvopastoriles juegan un papel muy interesante en la conservación pues observamos que éstos pueden ser una muy buena alternativa de producción, pero bajo ciertas condiciones. Observamos que el silvopastoril intensivo de Mérida, en el cual se tienen un muy buen manejo y administración interna, obtuvo una valoración alta, casi está al nivel de desempeño sustentable que los montes de Tzucacab y Mérida. Un sistema silvopastoril, en una unidad de paisaje mediana o bien conservada, con un buen manejo y mantenimiento, resulta una gran opción para llevar a cabo una actividad pecuaria rentable, socialmente benéfica y de bajo impacto ambiental. Paralelamente, vemos que un sistema silvopastoril, a pesar de encontrarse en una unidad de paisaje con una gran cobertura vegetal natural, si no cuenta con las condiciones necesarias para mantenerse, puede resultar en una UPP con un mal desempeño sustentable, en el que no se están teniendo los beneficios a nivel ambiental ni de bienestar animal, ni ganancias económicas ni bienestar social.

La mayor oportunidad de mejorar el desempeño sustentable en las UPPs evaluadas, sin duda, se encuentra en el ámbito ambiental, pues fue esta la dimensión limitante en todos los casos. A pesar de que los sistemas silvopastoriles nativos o de monte son los que menor impacto sobre el medio ambiente tienen, no necesariamente son los que más acciones o prácticas implementen con ese fin sino que posiblemente sucede así por falta de recursos. Observamos que Xhopel es el sistema de monte con mayores recursos y que funciona de manera más independiente del monte, en el que el administrador maneja casi de igual manera esta UPP y un monocultivo. Yace una gran importancia entonces en trabajar con sistemas nativos en los que la falta de recursos puede ser el motivo de la conservación de áreas de bosques y selvas naturales y no el conocimiento de las ventajas y servicios que

esto implica y ofrece. Hay que trabajar en conservar estos sistemas para evitar que con más recursos los montes se transformen en monocultivos por razones equivocadas.

En el caso de las UPPs con mayores porcentajes en la dimensión social observamos que se tratan de las UPPs en las que se manejan de manera familiar o personal, seguidas de la UPP perteneciente a la Universidad Autónoma de Yucatán que posee un sindicato que asegura el cumplimiento de ciertas condiciones para sus trabajadores. Las UPPs llevadas de manera familiar resaltan la importancia de procurar el bienestar social, pues como se puede observar en los casos de Roble, Kampepém y UADY en los que tienen los porcentajes más altos de valoraciones positivas tanto en bienestar social como en resiliencia económica. Posiblemente esto esté reflejando una correlación entre las dos dimensiones, en la que la finalidad del bienestar social obliga a buscar maneras más eficientes de mejorar la resiliencia económica (transformación a subproductos, buenos registros, diversificación) o que un buen manejo de aspecto económico conlleva aún mejor bienestar social.

Respecto a la buena gobernanza, ésta resultó una dimensión, en su mayoría, difícil de valorar. Muchos indicadores y aspectos a los que se hacen referencia no aplican para producciones pequeñas o para UPPs. Los resultados no muestran claramente ninguna tendencia o relación entre sistemas.

A manera de conclusión, este trabajo consistió en la evaluación de diferentes sistemas de producción de bovinos ubicados en unidades de paisaje con diferentes niveles de cobertura vegetal natural. El objetivo era encontrar *trade-offs* entre sistemas silvopastoriles y monocultivos para conocer las ventajas que uno pudiera tener sobre el otro. SAFA resultó

una herramienta útil para lograr el objetivo del trabajo a pesar de las desventajas que presentó. La cantidad de indicadores y el hecho de que éstos puedan ser respondidos tanto de forma cualitativa como cuantitativa, la convierte en una herramienta flexible pero ambigua. La obtención de información para responder a todos los indicadores no es sencilla, sobre todo para indicadores que son poco afines con pequeños productores no tecnificados.

Sí se encontró que los sistemas silvopastoriles, principalmente los de monte, presentaron mejores valoraciones que los sistemas de monocultivo. Es importante mencionar que definir qué es un sistema silvopastoril cuando ya se está en campo es mucho más complejo que una definición. Existe un gradiente de tipos de sistemas silvopastoriles, que van desde un pastoreo en un monte donde los animales no tienen prácticamente ningún manejo, hasta un silvopastoril intensivo con sistema de riego y con animales que son manejados diariamente.

Los *trade-offs*, además de entre dimensiones, fueron encontrados entre sistemas y unidades de paisaje. Existe una relación entre las UPPs mejor valoradas y las unidades de paisaje con mayor cobertura vegetal. Entre dimensiones, se encontró que las valoraciones de las dimensiones Buena gobernanza y Resiliencia económica, están dadas más por un manejo administrativo y quizás de conocimiento o falta del mismo, que influenciadas por la dimensiones ambientales y sociales. Existe una relación entre la dimensión social y económica, principalmente en empresas o UPP familiares. Con respecto a las unidades de paisaje, la combinación entre la cobertura vegetal natural de una zona determinada, la cobertura vegetal natural cercana o colindante a la UPP y el sistema productivo de la UPP,

son 3 factores que parecen estar influyendo en la conservación de biodiversidad y todo lo que esto conlleva.

Las dimensiones de sustentabilidad que parecen jugar papeles más importantes en los resultados del desempeño son la dimensión social y la ambiental. El Bienestar social fue la dimensión responsable de las UPPs mejor valoradas, pues el mayor número de temas mejor valorados se encontraban dentro de esta dimensión. Contrariamente, la dimensión que resulta limitante para el desempeño de todas las UPPs fue la Integridad ambiental. En todos los casos, el mayor número de temas mal valorados se encontraba dentro de esta dimensión. Es importante notar esto pues significa que existe una necesidad urgente por trabajar en el ámbito ambiental si se quiere encaminar la ganadería y la producción animal hacia la sustentabilidad.

#### *SUGERENCIAS DE INVESTIGACIÓN A FUTURO*

La relación entre el sector pecuario y el impacto ambiental es evidente, así como lo son los efectos que esto tiene en el bienestar social. Por ello, se sugiere que se continúe realizando más investigación para profundizar en temas como qué es un sistema silvopastoril y si puede haber un gradiente de tipos de acuerdo la medición de servicios ecosistémicos. Esta información científica puede ser fundamento para incidir en nuevas y más eficientes políticas públicas fomenten la conservación de servicios ecosistémicos y la participación de productores, y que haya una real integración con la población civil y el consumidor.

Éste es el primer trabajo que utiliza SAFA como herramienta de evaluación de sustentabilidad en producciones de ganado bovino en México. A pesar del extenso debate

entre la ganadería y su potencial sustentable, no existen muchos estudios empíricos que demuestren una u otra postura. Este estudio es uno de los primeros en su tipo y sienta las bases para que se puedan identificar preguntas más puntuales acerca las sinergias y ventajas que tienen los sistemas silvopastoriles y otros sistemas alternativos de producción. También para identificar preguntas sobre criterios de sustentabilidad y sobre cómo acotarlos al sector pecuario de México, para satisfacer la necesidad de desarrollar y usar indicadores de sustentabilidad no sólo en ganadería bovina, sino en las demás especies productivas (cerdos, aves de engorda y productoras de huevo, ovinos y caprinos, etc.).

La información científica generada en este trabajo será sumamente útil para para futuros estudios y para el desarrollo de nuevas políticas públicas, con el fin de enriquecerlas en el sentido de cumplir con metas nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero, de incentivar al campo y a nuestros productores, a crear conciencia e informar al consumidor sobre lo que compra, etc. Finalmente, este trabajo es útil para formar parte de la base que eventualmente hará posible llevar las políticas públicas y la toma de decisiones hacia un desarrollo pecuario de más redituable, de menor impacto ambiental, y sobretodo, de mayor beneficio social.

ANEXO A  
HOJA DE CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO

Buenos días/tardes, mi nombre es \_\_\_\_\_ y soy estudiante de la Facultad de Veterinaria/Instituto de Ingeniería de la UNAM. Estamos realizando un estudio sobre la producción ganadera en la región respecto a \_\_\_\_\_. Agradezco su atención para responder este cuestionario. La información que proporcione será tratada de manera totalmente confidencial y con fines únicamente de investigación.

INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

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 ( ) Rentadas ( )  
¿Si son rentadas cuanto paga al mes?

¿Si son propias en cuantos las adquirió (aproximadamente)?

¿Cuánto tiempo tiene de existir el rancho?

¿Usted cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería? \_\_\_\_\_ ¿Dentro de este rancho?:

¿Se dedica a alguna otra actividad? ( ) si ( ) no  
¿Cuál? \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Producción de becerros \_\_\_\_\_

Pre-engorda \_\_\_\_\_

Engorda \_\_\_\_\_

Producción de leche \_\_\_\_\_

Pie de cría \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_

Historia de uso del sitio (¿desde hace cuánto se ocupa el sitio en actividades ganaderas?  
Etc.)

Caracterización de la Infraestructura del establecimiento

ENERGÍA ELÉCTRICA

Tiene energía eléctrica ( ) Si ( ) No

¿La energía eléctrica la obtiene de? \_\_\_\_\_

¿Cuánto gasta de luz al mes? (\$): \_\_\_\_\_ (pedir el recibo)

AGUA

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

En caso de haber realizado un análisis de agua durante los últimos 5 años ¿nos podría permitir el resultado del análisis?

¿Cuánto gasta de agua al mes? (\$): \_\_\_\_\_ (pedir recibo)

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

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 |
|--------------------------|--------|-----------------|-------|
|                          |        |                 |       |
|                          |        |                 |       |
|                          |        |                 |       |
|                          |        |                 |       |
|                          |        |                 |       |
|                          |        |                 |       |

Inventario de animales

¿Cuántos animales en TOTAL tienen en su finca (vacas, becerros, sementales)? \_\_\_\_\_

¿Cómo está compuesto su hato ganadero?

| Categoría | Rango de peso | # de cabezas |
|-----------|---------------|--------------|
|           |               |              |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Sementales (en etapa productiva y de reemplazo) |  |  |
| Vacas en producción                             |  |  |
| Vacas de reemplazo                              |  |  |
| Novillos 200 a 400 kg                           |  |  |
| Animales destetados menores de 200 kg           |  |  |
| Beceros en crianza                              |  |  |

#### Indicadores Reproductivos/Productivos

| Indicador   | Dato |
|---|------|
| Edad a primer servicio de las hembras                               |      |
| Peso de las hembras al primer servicio                              |      |
| Edad a primer parto   |      |
| Intervalo entre partos  |      |
| Servicio de las hembras:<br>Monta natural o Inseminación artificial |      |
| Días abiertos (días entre el parto y la siguiente gestación)        |      |
| Porcentaje de reemplazo hembras                                     |      |
| Porcentaje de fertilidad  |      |
| Días de ordeña  |      |
| Promedio de producción de leche por día/vaca (litros o kg)          |      |
| Porcentaje de vacas en lactancia o preñez                           |      |
| Porcentaje de mortalidad de las hembras                             |      |
| Cantidad de becerros nacidos/hembra                                 |      |
| Total de becerros destinados a la engorda                           |      |
| Beceros nacidos al año  |      |
| Beceros destetados al año   |      |
| Tiempo de Vida productiva de las hembras (años)                     |      |
| Total de becerros por hembra  |      |

#### Indicadores Productivos

| Indicador   | Dato |
|---|------|
| Raza del ganado   |      |
| Hembra  |      |
| Edad de envío a rastro de la hembra (tmpo de vida hembra) |      |
| Peso de las hembras de desecho                            |      |
| Precio de venta de los animales de desecho                |      |

|  |  |
|--|--|
| % de mortalidad de las hembras                       |  |
| Sementales   |  |
| Tiempo de vida productiva de los sementales          |  |
| Edad de envío a rastro de los sementales             |  |
| Peso al envío a rastro de los sementales             |  |
| Beceros  |  |
| Peso de los becerros al nacimiento (kg)              |  |
| Edad de destete                                      |  |
| Peso de los becerros al destete (kg)                 |  |
| % de mortalidad de los becerros (antes del año edad) |  |
| Edad de venta de los becerros                        |  |
| Peso de venta de los becerros (kg)                   |  |
| Precio de venta                                      |  |
| Animales de engorda                                  |  |
| Cantidad de animales en engorda por año              |  |
| Duración de la engorda                               |  |
| Cantidad de animales enviados a rastro               |  |
| Edad de venta  |  |
| Peso de venta  |  |

Manejo del becerro. Durante la etapa de crianza

¿A partir del nacimiento del becerro cómo es su alimentación?

Sólo leche de la madre: \_\_\_\_\_ días

¿Maneja crianza artificial de los becerros? Si ( ) No ( )

Sustituto de leche a partir del día \_\_\_\_\_, Cantidad por día \_\_\_\_\_

Alimento balanceado para becerros en crianza a partir del día \_\_\_\_\_, durante \_\_\_\_\_ días, cantidad \_\_\_\_\_ (kg/día)

Sólo forraje a partir del (mes) \_\_\_\_\_

Sólo leche de la madre y forraje durante toda la crianza \_\_\_\_\_

Destino de los becerros producidos:

Local \_\_\_\_\_ Otro estado (¿cuál?) \_\_\_\_\_ Exportación (¿país?) \_\_\_\_\_

Caracterización y manejo de los animales

Animales adquiridos fuera del rancho (en un período de un año)

| Animales | Cantidad | ¿Cuál es el valor al que los adquirió? | Fecha de compra |
|----------|----------|--|-----------------|
| Hembras  |          |  |                 |
| Machos   |          |  |                 |
| Novillos |          |  |                 |
| 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       |                    |                       |                     |                   |                             |                          |

¿A quién le vende los animales engordados o finalizados?

Intermediario \_\_\_\_\_ Carnicero \_\_\_\_\_ Otro (¿cuál?) \_\_\_\_\_

Los animales son matados en

Rastro municipal ( ) Rastro TIF ( ) Casa de matanza ( )

¿Conoce el rendimiento en canal de sus animales? ¿Cuál es? \_\_\_\_\_%

Precio de venta en pie del ganado engordado (\$) \_\_\_\_\_

Producción de leche y crecimiento de los animales

¿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?:

¿Cuántos ordeños realiza por día?

Vende la leche que produce o es para autoconsumo si ( ) no ( )

¿A qué precio 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: \_\_\_\_\_

Manejo médico - preventivo

¿Qué hace usted cuando se presenta un problema veterinario en su rancho? ¿A quién recurre?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

| Manejo                                   |                | Momento en que se realiza y cada cuando | ¿Cuál es el costo por procedimiento? |
|--|----------------|---|--------------------------------------|
| ¿Qué procedimientos realiza?             | Tipo de animal |   |                                      |
| Vacunas (contra enfermedades) que        |                |   |                                      |
| 1.                                       |                |   |                                      |
| 2.                                       |                |   |                                      |
| 3.                                       |                |   |                                      |
| 4.                                       |                |   |                                      |
| Desparasitación ¿Cuáles desparasitantes? |                |   |                                      |
| 1.                                       |                |   |                                      |
| 2.                                       |                |   |                                      |
| 3.                                       |                |   |                                      |
| Descorne/Desbotone                       |                |   |                                      |
| Castración                               |                |   |                                      |
| Inseminación                             |                |   |                                      |
| Partos                                   |                |   |                                      |
| Promotores de crecimiento (¿cuáles?)     |                |   |                                      |
|  |                |   |                                      |
|  |                |   |                                      |
|  |                |   |                                      |

Honorarios pagados al veterinario mensual: \_\_\_\_\_

Alimentación del ganado

¿Proporciona algún forraje al ganado?: ( ) si ( ) no ¿Cuál(es)?:

¿Cuánto por día por potrero?

¿Proporciona algún concentrado? ( ) si ( ) no ¿Cuál(es)?:

¿Dónde consigue el concentrado o alimento balanceado?

Asociación ganadera ( ) Proveedor comercial ( ) Se elabora en el propio rancho ( )

Precio del alimento por tonelada \$ \_\_\_\_\_

Composición del alimento balanceado. Pedir la fórmula del alimento para cada etapa del ganado (crianza, animales de pie de cría, preengorda, engorda)

| Componentes del alimento  | % inclusión en la dieta o kg/ton | Si se fabrica el alimento en el rancho cuánto cuesta cada uno de los ingredientes: |
|---|----------------------------------|--|
| Maíz  |                                  |  |
| Soya  |                                  |  |
| Sorgo   |                                  |  |
| Heno de maíz  |                                  |  |
| Salvado   |                                  |  |
| Subproductos (granos secos de destilería, cáscara de cítricos, etc) |                                  |  |
| Sales minerales   |                                  |  |
|   |                                  |  |
|   |                                  |  |
|   |                                  |  |
|   |                                  |  |

¿Cuánto por día por potrero? :

| Dieta    |                | Cantidad en Kg. | Costo por ton |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| Producto | Tipo de Animal |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |
|          |                |                 |               |

Características y manejo de los potreros /zonas de alojamiento

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

| Nombre      | Superficie que ocupa (ha) |
|-------------|---------------------------|
| Pastos      |                           |
|             |                           |
|             |                           |
|             |                           |
| Arboles     |                           |
|             |                           |
|             |                           |
|             |                           |
| 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 arboles: ( ) ≤1m ( ) 1-2m ( ) 2-4m

Distancia entre los arboles: ( ) ≤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<br>S/N<br>(Tipo de<br>cerco) |                          |  |  |  |  |
| Arboles                                 | Concentración/Porcentaje |  |  |  |  |
|   |                          |  |  |  |  |
|   |                          |  |  |  |  |
|   |                          |  |  |  |  |
| Agua usada<br>para riego del<br>potrero |                          |  |  |  |  |

#### OTROS COSTOS

##### Otros costos sanitarios

|                                 | Total anual (\$) |
|---------------------------------|------------------|
| Servicios sanitarios (no fijos) |                  |
| Botiquín de uso general         |                  |
| Certificaciones sanitarias      |                  |
| Laboratorio                     |                  |
| Otro                            |                  |

##### Otros costos variables

|                               | Total anual |
|-------------------------------|-------------|
| Fletes                        |             |
| Seguros (agrícola y ganadero) |             |
| Útiles y equipo               |             |
| Cuotas por ventas             |             |

##### Otros costos fijos

|  | Total anual |
|--|-------------|
| Impuestos fijos  |             |
| Administración   |             |
| Seguros (vehículos, inmuebles)                                 |             |
| Servicios profesionales  |             |
| Costos de aretes, SINIIGA, etc.<br>Puede ser en administración |             |

SUELO

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

Si tiene análisis de laboratorio de suelo efectuado en los últimos 5 años ¿podría facilitarme el reporte de este análisis?

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

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

¿Qué % cree que ha perdido? : \_\_\_\_\_

¿Realiza riego de los potreros?: ( ) si ( ) 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?: ( ) si ( ) no  
 ¿Cuál es la carga animal promedio? \_\_\_\_\_

¿Cuál sistema de pastoreo utiliza?

( ) Rotacional Continuo ( ) Estabulado ( ) Semiestabulado

¿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?: ( ) Si ( ) No

¿Utiliza fertilizantes?: ( ) si ( ) no

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

¿Tiene problemas de plagas?: ( ) si ( ) no  
 ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

¿Utiliza insecticidas?: ( ) si ( ) no

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

¿Cuáles y en qué cantidades?:

| Producto      | kg (cantidad por hectárea) | Frecuencia de aplicación | Momento de aplicación | Precio |
|---------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|--------|
| Fertilizantes |                            |                          |                       |        |

|              |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
| Insecticidas |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
| Herbicidas   |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |

**Organización y Cuerpo administrativo**

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

¿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

¿Conoce el costo de producción de sus productos? ( ) Si ( ) No

Cuál es el costo de producción por:

|                   | \$ |
|-------------------|----|
| Leche             |    |
| Becerro           |    |
| Animal de engorda |    |
| Queso             |    |
| Otros             |    |
|                   |    |

En cuanto a proveedores de alimento, etc: ( ) Tiene un solo proveedor ( ) Tiene varios

Usted vende a: ( ) Un solo comprador ( ) Varios compradores ( ) Vende a quien quiera en ese momento

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

¿Tiene acceso a un financiamiento? ( ) No ( ) Si, ¿De qué tipo?

Gobierno ( ) Asociación ganadera ( ) Banca privada ( )

¿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 medico ( ) Otros: \_\_\_\_\_

¿Paga membresía? ( ) si ( ) no ¿Cuánto?: \_\_\_\_\_

¿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

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? |
|------------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------------|--|
| 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                        |                             |  |                                     |  |
| Vehículos de carga (capacidad/ton) |                             |  |                                     |  |
| Vehículos de pasajeros             |                             |  |                                     |  |
| Motocicleta                        |                             |  |                                     |  |
|                                    |                             |  |                                     |  |
|                                    |                             |  |                                     |  |
|                                    |                             |  |                                     |  |

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

¿Cuáles y qué cantidad compra por mes?:

| Producto | Cantidad (litros, o bolsas, etc) | \$ |
|----------|----------------------------------|----|
|          |                                  |    |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Uso de recursos

¿Cuánto gasta en gasolina en TOTAL por mes?

¿Cuánto gasta en diésel en TOTAL por mes?

¿Cuánto gasta en gas en TOTAL por mes?

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

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

¿Cuáles y por parte de quién? (el rancho, el gobierno, la comunidad)

---

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

¿Cuáles?:

---

En la región existe: ( ) Caza ( ) Venta especies exóticas ( ) Los matan (por ser plaga, depredadores, asustan, etc)

¿Considera importante proteger a los animales que viven en las áreas naturales?: Si ( ) No ( )

¿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 o instalación del rancho?

( ) Más diversos ( ) Más productivos ( ) Menos diversos ( ) Menos productivos

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

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 ( ) Biodigestor ( ) 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

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

¿Qué manejo le da a la basura inorgánica (envases de fertilizantes, de medicamentos, bolsas, etc.? ( ) 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?: ( ) Si ( ) No

## ANEXO B ADMINISTRADORES/ENCARGADOS DEL RANCHO

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) \_\_\_\_\_

Mision \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ la  
empresa: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

15 a 20

21 a 30

31 a 40

41 a 50

51 a 60

Más de 61

Sexo \_\_\_\_\_

1 Mujeres

2 Hombres

¿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

12) ¿En relación a la pregunta anterior, cuánto invierte en este rubro por trabajador?  
ESPECIFICAR

## ANEXO C

### TRABAJADORES

Numero \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ investigador \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
cuestionario \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_/\_\_/\_\_/  
Proyecto PAPIIT

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 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:

- A. 15 años o menor
- B. Entre 16 y 25
- C. Entre 25 y 39
- D. 40 años y mayor

2) Sexo

- A. Mujer
- B. Hombre

3) Ha trabajado en el rancho aproximadamente:

- A. Menos de 1 año
- B. 1 a 4 años
- C. 5 a 9 años
- D. 10 años y más

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. .... 1

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. Sobreesfuerzo 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 íntegro?

- 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 (Cuál)\_\_\_\_\_  
 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?

- 1 – 200 pesos
- 201 – 300 pesos
- 301 – 400 pesos
- 401 – 500 pesos
- más de 500 pesos

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.

---

---

---

ANEXO D  
COMUNIDAD LOCAL

Numero \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ investigador \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/  
cuestionario \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/  
Proyecto PAPIIT Versión: 1

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) \_\_\_\_\_

COLONIA: \_\_\_\_\_

MUNICIPIO \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

15 a 20

21 a 30

31 a 40

41 a 50

51 a 60

Más de 61

Sexo \_\_\_\_\_

1 Mujer

2 Hombre

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

#### COMPROMISO CON TEMAS RELACIONADOS A LA SUSTENTABILIDAD

¿Conoce usted los siguientes conceptos?

Leer las tres opciones y darles las respuestas, ellos deben de relacionar el concepto con la definición

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| a) Son acciones que requieren la participación de ciudadanos organizados y conscientes de temas como el calentamiento global, la disposición de agua, la deforestación, los patrones de producción y consumo, así como los principios y valores que sustentan a esta sociedad. | Cambio climático ( )          |
| b) Es la capacidad de producir bienes y servicios a partir de nuestros recursos (naturales, energéticos, económicos), a un ritmo en el cual no produzcamos más contaminantes de aquellos que puede absorber el medio ambiente  | Cuidado al medio ambiente ( ) |
| c) Modificación del clima con respecto al historial climático. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones de lluvia, nubosidad, etc.                            | Sustentabilidad ( )           |

¿Cuál considera usted que es el principal problema de su comunidad en la actualidad?

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Transporte y vialidades | 1 |
|-------------------------|---|

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Seguridad (delincuencia)      | 2 |
| Alumbrado                     | 3 |
| Agua potable y alcantarillado | 4 |
| Educación                     | 5 |
| Cuidado al medio ambiente     | 6 |

Con relación a la pregunta anterior, ¿cuál cree que sea el principal problema que enfrente su comunidad dentro de 5 años?

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Transporte y vialidades       | 1 |
| Seguridad (delincuencia)      | 2 |
| Alumbrado                     | 3 |
| Agua potable y alcantarillado | 4 |
| Educación                     | 5 |
| Cuidado al medio ambiente     | 6 |
| Cambio climático              | 7 |

¿Cuál cree que deba ser el instrumento para poder comunicarle/enterarse de temas relacionados cuidado al medio ambiente y la sustentabilidad?

|  |   |
|--|---|
| Volantes y publicidad impresa dentro de la comunidad                       | 1 |
| Medios de comunicación (radio, tele, periódicos)                           | 2 |
| Campañas de comunicación por parte del municipio                           | 3 |
| Campañas de comunicación por parte de empresas privadas (criadero u otros) | 4 |

## COMPROMISO CON LA COMUNIDAD Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Qué opina de la participación ciudadana en su localidad.

---



---



---

¿Qué instrumentos de participación ciudadana conoce?

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Consulta Ciudadana                | 1 |
| Consejos consultivos o Ciudadanos | 2 |
| Espacios de diálogo y Consulta    | 3 |
| Financiamiento Público            | 4 |
| Contraloría Social                | 5 |
| NS/NC                             | 6 |

¿Cuál considera que es el instrumento más adecuado? (jerarquizar)

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Consulta Ciudadana                |  |
| Consejos consultivos o Ciudadanos |  |
| Espacios de dialogo y Consulta    |  |
| Financiamiento Publico            |  |
| Contraloría Social                |  |
| NS/NC                             |  |

¿Considera que el municipio ha fomentado la participación de la ciudadanía entre los pobladores?

|       |   |
|-------|---|
| Si    | 1 |
| No    | 2 |
| NS/NC | 3 |

¿Han recogido propuestas ciudadanas en relación al funcionamiento de los servicios y/o actuaciones municipales respecto a sus necesidades básicas, p.e. agua, alumbrado, etc.?

|       |   |                     |
|-------|---|---------------------|
| Si    | 1 | Continuar           |
| No    | 2 | Pasar a la preg. 14 |
| NS/NC | 3 | Pasar a la preg. 14 |

¿Cuál es su grado de satisfacción con el municipio frente a dichas propuestas?

|       |   |
|-------|---|
| Alto  | 1 |
| Medio | 2 |
| Bajo  | 3 |

¿Qué tan importante considera que se deba de preguntar la opinión de la ciudadanía para la toma decisiones dentro de su comunidad?

|                     |   |
|---------------------|---|
| Muy importante      | 1 |
| Bastante importante | 2 |
| Algo importante     | 3 |
| Poco importante     | 4 |
| Nada importante     | 5 |

¿Le gustaría ser partícipe de los comités vecinales y de esta forma estar más informado y poder ser tomado en cuenta a la hora de tomar decisiones en el municipio?

|       |   |
|-------|---|
| Si    | 1 |
| No    | 2 |
| NS/NC | 3 |

¿Por qué?

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| No me interesa                   | 1 |
| Corrupción de las autoridades    | 2 |
| No tengo tiempo                  | 3 |
| Las autoridades no me hacen caso | 4 |

## SALUD Y SEGURIDAD

¿Sabe usted que existe una unidad de producción donde se cría de ganado bovino en su localidad?

|    |                  |
|----|------------------|
| Si | 1 Continuar      |
| No | 2 Pasar preg. 28 |

¿Considera algo positivo a la comunidad la existencia de esa unidad de producción de ganado (rancho)? ¿Por qué? (Especificar)

|    |   |
|----|---|
| Si | 1 |
| No | 2 |

Especificar:

---

---

---

---

¿Alguna vez ha tenido alguna queja hacia el rancho \_\_\_\_\_?

|   |   |
|---|---|
| Sí, malos olores  | 1 |
| Sí, hay mucho ruido                                     | 2 |
| Sí, contaminan el agua o el aire                        | 3 |
| Otro (Especificar) Daños de los animales a mi propiedad | 4 |
| No  | 5 |

Se ha enfermado por alguna de las razones contestadas en la pregunta anterior

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |

Si se ha enfermado o ha tenidos problemas de salud, ¿le ha comunicado al rancho que se enfermó por alguna de sus prácticas realizadas?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |

¿Si es que se quejó en la unidad de producción ¿le han atendido su queja en relación a la enfermedad que presentó?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

¿Alguna vez ha habido campañas por parte del rancho para promover/mejorar la salud y seguridad de la población?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            |   |

#### RELACIÓN DE LA COMUNIDAD CON LOS RANCHOS

¿Qué diferencia encuentra antes y después de la instalación del rancho?

¿Alguna vez algún miembro del rancho se ha acercado a su comunidad para conocer sus inquietudes/necesidades dentro de su poblado?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

Considera pertinente que la unidad de producción esté en contacto con la comunidad a fin de promover un compromiso mutuo acerca de diversos factores que podrían beneficiar a su entorno

|       |   |
|-------|---|
| Si    | 1 |
| No    | 2 |
| NS/NC | 3 |

¿Alguna vez ha habido campañas por parte del rancho para promover/mejorar la infraestructura de la comunidad (parques, jardines, zócalo, escuelas)?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

¿Alguna vez ha habido iniciativas por parte del rancho para promover/mejorar la educación de los niños dentro de su comunidad?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

¿Es usted empleado de la unidad de producción?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |

¿Conoce algún familiar o amigo que sea trabajador de la unidad de producción?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

#### BIENESTAR ANIMAL

¿Considera que los animales tienen la capacidad de sentir: hambre/ sed, incomodidad, dolor, miedo/estrés?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

¿Considera importante conservar áreas naturales?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

¿Considera importante conservar a los animales que viven en las áreas naturales?

|                  |   |
|------------------|---|
| Si (Especificar) | 1 |
| No               | 2 |
| NS/NC            | 3 |

## BIBLIOGRAFÍA

- [CONABIO] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Corredor Biológico Mesoamericano México. México. <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/cbmm.html> [consulta: 26 ago. 2016].
- [CONABIO y SEMARNAT] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). 2009. México D. F. [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/4oInforme\\_CONABIO.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/4oInforme_CONABIO.pdf) [consulta: 15 dic 2016].
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2006a. Informe de políticas 2006 número 2. Seguridad Alimentaria. Roma, Italia. [ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf) [consulta: 23 jun 2016].
- [FAO] Subdirección de Información Ganadera y De Análisis y Política del Sector Dirección de Producción y Sanidad Animal. 2006b. Ganadería y deforestación. [http://www.fao.org/ag/againfo/resources/es/pubs\\_sap.html](http://www.fao.org/ag/againfo/resources/es/pubs_sap.html) [consulta: 15 jul 2016].
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009. The State of Food and Agriculture: Livestock in the Balance. Roma, Italia.

[https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World\\_Population\\_2015\\_Wallchart.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf) [consulta: 6 dic 2016].

[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011. World Livestock 2011 – Livestock in food security. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/014/i2373e/i2373e.pdf> [consulta: 20 jul 2016].

[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. SAFA Guidelines v 3.0. Roma, Italia. <http://www.fao.org/nr/sustainability/evaluaciones-de-la-sostenibilidad-safa/es/> [consulta: 26 sept 2015].

[FIRA] Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2014. Red de valor: Bovino de carne del Estado de Yucatán. México. <https://www.fira.gob.mx/OportunidadNeg/DetalleOportunida.jsp?Detalle=20> [consulta: 23 jun 2016].

[INECC] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2012. Zonas ecológicas. México. <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/387-hc-zonas-ecologicas> [consulta: 20 jul 2016].

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016a. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Indicadores estratégicos. 2013. México. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1> [consulta: 23 jun 2016].

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016b. Censo de Población y Vivienda 2010. México. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1> [consulta: 23 jun 2016].

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. México. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/31/31098.pdf> [consulta: 15 abr 2017].

[MESMIS] Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad. 1999. El marco de evaluación MESMIS. México. <http://mesmis.gira.org.mx/> [consulta: 19 jul 2016].

PNUMA-SEMARNAT. 2004. Estado del medio ambiente. En: GEO México 2004. México: Instituto Nacional de Ecología. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/11.pdf> [consulta: 13 oct 2016].

[SAGARPA] Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006. México. [http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Paginas/estudios\\_sap2.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Paginas/estudios_sap2.aspx) [consulta: 7 mar 2016].

[SAGARPA] Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. 2014. Sistemas Silvopastoriles. México.

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistemas%20silvopastoriles.pdf> [consulta 14 jun 2016].

[SAGARPA] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sin fecha. Programa Nacional Pecuario 2007-2012. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf>

[SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014. Población ganadera 2005-2014. Cabezas. Available at <http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/bovcarn.pdf>

[USDA] United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 2014. Soil Quality Indicators. Soil Nitrate. EUA. <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/health/assessment/?cid=stelprdb1237387> [consulta: 8 sept 2016].

[ONU] Organización de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. 2015. World Population 2015. EUA. [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World\\_Population\\_2015\\_Wallchart.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf) [consulta: 6 nov 2016].

Andrade Hernández M. 2010. Transformación de los sistemas naturales por actividades antropogénicas. Durán R. y M. Méndez. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Yucatán, México. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp. [http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/03Parte2/Capitulo6/01Transformacion\\_sistemas\\_naturales.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/03Parte2/Capitulo6/01Transformacion_sistemas_naturales.pdf) [consulta: 7 mar 2016].

- Bacab HM, Madera NB, Solorio FJ, Vera F, Marrufo DF. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical (The intensive silvopastoril systems with *Leucaena leucocephala*: tropical livestock option). *Avances en Investigación Agropecuaria* 17:67–81. <http://infobosques.com/descargas/biblioteca/471.pdf> [consulta:15 jul 2016].
- Bernués A, Ruiz R, Olaizola A, Villalba D, Casasús I. 2011. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. *Livestock Science* 139:44–57. DOI: 10.1016/j.livsci.2011.03.018.
- Broom DM, Galindo FA, Murgueitio E. 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animal. *Proc R Soc B*. 280:20132025
- Campo J, Vázquez-Yanes C. 2004. Effects of Nutrient Limitation on Aboveground Carbon Dynamics during Tropical Dry Forest. *Ecosystems*, 7: 311- 319. DOI: 10.1007/s10021003-0249-2
- Chandler RB, King DI, Raudales R, Trubey R, Chandler C, Arce VJ. 2013. A Small-Scale Land-Sparing Approach to Conserving Biological Diversity in Tropical Agricultural Landscapes. *Conservation Biology*, 27(4):785-795. DOI: 10.1111/cobi.12046
- Chablé S, Pasos R. 2004. Aves. Durán R. y M. Méndez. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Yucatán, México. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

[http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidadyucatan/03Parte2/Capitulo4/02Diversidad\\_faunistica/02%20Vertebrados/53Aves.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidadyucatan/03Parte2/Capitulo4/02Diversidad_faunistica/02%20Vertebrados/53Aves.pdf)

Finnveden G, Hauschild MZ, Ekvall T, Guinée J, Heijungs R, Hellweg S, Koehler A, Pennington D, Suh S. 2009. Recent developments in Life Cycle Assessment. *Journal of Environmental Management.* 91:1-21.

<file:///Users/fernandaperezlombardini/Downloads/09+-+Finnveden+et+al.+Recent+developments+in+Life+Cycle+Assessment.pdf> [consulta: 22 jul 2016].

Franco J, Olavarría JL. 1981. Producción pecuaria. En: Seminario de Evaluación de la Ley de Fomento Agropecuario. Ciudad de México, México, UNAM - Instituto de Investigaciones Jurídicas. (<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1024/8.pdf>) [consulta: 24 nov 2016].

Garnett T, Godray C. 2012. Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities. Food Climate Research Network, Oxford Martin Programme on the Future of Food, Oxford University, Reino Unido. [http://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/SI\\_report\\_final.pdf](http://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/SI_report_final.pdf) [consulta: 7 feb 2016].

Garzón JE. 2011. Cambio climático: ¿Cómo afecta la producción ganadera? REDVET *Revista Electrónica de Veterinaria.* 12(8): 1-8.

Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G. 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Roma, Italia: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf> [consulta: 15 jul 2016].

Gliessman SR. 2006. Agroecology: The ecology of sustainable food systems [Google Book]. Segunda edición. Boca Raton, Florida, EUA: CRC Press/ Taylor & Francis Group. (<https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=hdggCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Agroecology:+Ecology+of+sustainable+food+systems.&ots=sDwezKuhL&sig=Eayaedf6-1Qt8VW2fgH3fUyLD78#v=onepage&q=Agroecology%3A%20Ecology%20of%20sustainable%20food%20systems.&f=false>) [consulta: 16 ago 2016].

Hernández-Betancourt S, Sélem-Salas CI, Martínez MEE, Chablé-Santos J, Sosa-Escalante J, Chumba-Segura L. 2015. Colección Mastozoológica. Bioagrociencias 8:23–29.

Herrero M, Thornton PK, Gerber P, Reid RS. 2009. Livestock, livelihoods and the environment; understanding the trade-offs. Current Opinion in Environmental Sustainability. 1:111-120. <http://kamet.nas.edu/resources/static-assets/banr/AnimalProductionMaterials/CurrentOpinionIssue2.pdf> [consulta: 10 abr 2016].

- Horwath W. 2015. Carbon Cycling: The Dynamics and Formation of Organic Matter [PDF]. En: Eldor AP. (ed). Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. Cuarta edición. Fort Collins, Colorado, EUA: Academic Press, Elsevier. ISBN: 978-0-12-415955-6.
- Ibrahim M, Guerra L, Casasola F, Neely C. 2010. Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits. Grassland Carbon Sequestration: Management, Policy and Economics:189–196.
- Jawtusich J, Schader C, Stolze M, Baumgart L, Niggli U. 2016. Sustainability Monitoring and Assessment Routine: Results from pilot applications of the FAO SAFA Guidelines. Research Institute of Organic Agriculture FiBL. Suiza. [https://www.researchgate.net/publication/269614874\\_Sustainability\\_Monitoring\\_and\\_Assessment\\_Routine\\_Results\\_from\\_pilot\\_applications\\_of\\_the\\_FAO\\_SAFA\\_Guidelines](https://www.researchgate.net/publication/269614874_Sustainability_Monitoring_and_Assessment_Routine_Results_from_pilot_applications_of_the_FAO_SAFA_Guidelines) [consulta: 18 jul 2016].
- Makkar PS. 2014. Aumento sostenible de la productividad del ganado mediante la utilización eficiente de los recursos alimenticios en países en vías de desarrollo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 48(1):55-58.
- Masera O, Astier M, López-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-Presa, GIRA, UNAM. D.F., México. [http://www.gira.org.mx/index2.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=112&pop=1&page=0](http://www.gira.org.mx/index2.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=112&pop=1&page=0)
- Murgueitio ER, Chará JD, Solarte AJ, Uribe F, Zapata C, Rivera JE. 2013. Agroforestería Pecuaria y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) para la

adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26:313–316.

Murgueitio ER, Chará JO, Barahona RR, Cuartas CC, Naranjo JR. 2014. Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17:501–507.

Nonhebel S, Kastner T. 2011. Changing demand for food, livestock feed and biofuels in the past and in the near future. *Livestock Science*. 139: 3-10. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141311001041> [consulta: 7 jul 2016].

Opio C, Gerber P, Mottet A, Falcucci A, Tempio G, MacLeod M, Vellinga T, Henderson B, Steinfeld H. 2013. Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://www.fao.org/docrep/018/i3461e/i3461e.pdf> [consulta: 15 jul 2016].

Orellana R, Espadas C, Nava F. 2004. Climas. Durán R. y M. Méndez. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Yucatán, México. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp. <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap1/03%20Climas.pdf> [consulta: 23 nov 2016].

Oyhantçabal W, Vitale E, Lagarmilla P. 2010. El cambio climático y su relación con las enfermedades animales y la producción animal. Organización mundial para la sanidad animal. 2010. pp 169-177.

Perfecto I, Vandermeer J, Wright A. 2009. Nature's matrix: Linking agricultura conservation and food sovereignty [Google Book]. Earthscan, Londres, Reino Unido: Earthscan. ([https://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=lcPq48XHgWcC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Perfecto,+I.,+Vandermeer,+J.+and+Wright,+A.+2009.+Nature's+matrix:+Linking+agricultura,+conservation+and+food+sovereignty,+London:+Earthscan&ots=ajfXcWpKE-&sig=7YEqp9VLnDPla0cbROC\\_GqR7pPM&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=lcPq48XHgWcC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Perfecto,+I.,+Vandermeer,+J.+and+Wright,+A.+2009.+Nature's+matrix:+Linking+agricultura,+conservation+and+food+sovereignty,+London:+Earthscan&ots=ajfXcWpKE-&sig=7YEqp9VLnDPla0cbROC_GqR7pPM&redir_esc=y)) [consulta: 15 de ago 2016].

Ramírez L, Rivera JA. 2004. La ganadería en el contexto de la biodiversidad. Durán R. y M. Méndez. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Yucatán, México. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp. [http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/02Parte1\\_El\\_Estado/Capitulo2/03Actividades\\_productivas/18Ganaderia.pdf](http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/02Parte1_El_Estado/Capitulo2/03Actividades_productivas/18Ganaderia.pdf)

Rebitzer G, Ekvall T, Frischknecht R, Hunkeler D, Norris G, Rydberg T, Schmidt WP, Suh S, Weidema BP, Pennington DW. 2003. Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and application. Environment International. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412003002459> [consulta: 22 jul 2016].

- Reid RS, Galvin KA, Kruska RL. 2008. Global significance of extensive grazing lands and pastoral societies: an introduction. Galvin KA et al. Fragmentation in Semi-Arid and Arid Landscapes: Consequences for Human and Natural Systems. Springer Netherlands, 1-24pp.
- Reyes Díaz-Gallegos J, Mas JF, Velázquez A. 2010. Trends of tropical deforestation in Southeast Mexico. Singapore Journal of Tropical Geography. 31: 180-196. doi:10.1111/j.1467-9493.2010.00396.x
- Robertson GP, Groffman PM. 2015. Nitrogen Transformations [PDF]. En: Eldor AP. (ed). Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. Cuarta edición. Fort Collins, Colorado, EUA: Academic Press, Elsevier. ISBN: 978-0-12-415955-6.
- Sánchez R, Rebollar S. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. Madera y Bosques, 5: 3-17. [www.redalyc.org/articulo.oa?id=61750202](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61750202). ISSN 1405-0471 [consulta: 26 ene 2017].
- Sarmiento J, Ulibarri H, Canto A. 2004. Estructura y dinámica económica del sector primario. Durán R. y M. Méndez. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Yucatán, México. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp. <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap2/14%20Estructura%20y%20dinamica%20economica.pdf>

Sarukhán J et al. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico\\_Sintesis.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico_Sintesis.pdf) [consulta: 20 jul 2016].

Saynes V, Hidalgo C, Etchevers JD, Campo JE. 2005. Soil C and N dynamics in primary and secondary seasonally dry tropical forests in Mexico. *Applied Soil Ecology*, 29: 282- 289. doi:10.1016/j.apsoil.2004.11.007

Schader C, Baumgart L, Landert J, Muller A, Ssebunya B, Blockeel J, Weissshaidinger R, Petrsek R, Mészáros D, Padel S, Gerrard C, Smith L, Lindenthal T, Niggli U, Stolze M. 2016. Using the Sustainability Monitoring and Assessment Routine (SMART) for the Systematic Analysis of Trade-Offs and Synergies between Sustainability Dimensions and Themes at Farm Level. *Sustainability*. 8(274). [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability) [consulta: 21 jul 2016].

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan c. 2009. La larga sombra del ganado. Roma, Italia: LEAD-FAO. <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf> [consulta: 13 oct 2016].

Temple D, Dalmau A, Ruiz de la Torre JL, Manteca X, Velarde A. 2011. Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *Journal of Veterinary Behaviour*. 6: 138-149.

Thornton PK, van de Steeg J, Notenbaert A, Herrero M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*. 101:113-127. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X09000584> [consulta: 10 mar 2016].

Toro P, García A, Gómez-Castro AG, Perea J, Acero R, Rodríguez- Estévez V. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. Assessment of the sustainability of agroecosystems. *Archivos de zootecnia*. 59(R): 71-94.

Torquebiau E, Dosso M, Nakaggwa F, Philippon O. 2012. Biodiversity Conservation Through Farming: a Landscape Assessment in Kwazulu-Natal, South Africa. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36:296- 318. DOI: 10.1080/10440046.2011.620227

Trostle R. 2008. Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices. Economic research Service, USDA. [http://www.ers.usda.gov/media/218027/wrs0801\\_1\\_.pdf](http://www.ers.usda.gov/media/218027/wrs0801_1_.pdf) [consulta: 22 jul 2016].

Welfare Quality®. 2009. Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Lelystad, Holanda. <http://www.welfarequality.net/network/45848/7/0/40>

Whay HR, Main DCJ, Green LE, Webster AJF. 2003. Animal-based measures for the assessment of welfare state of dairy cattle, pigs and laying hens: consensus of expert opinion. *Animal Welfare*. 12: 205-217.

Cuéntame INEGI. Ciudad de México, México: INEGI. <http://www.cuentame.inegi.org>  
[consulta: 10 mar 2016].

EncicloVida. Ciudad de México, México. CONABIO. <http://bios.conabio.gob.mx>  
[consulta: 2 sept 2016].