

Artículo Original. Mayo-Agosto 2016; 6(2): 39-53. Recibido: 04/02/2016. Aceptado: 31/05/2016

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.62.4>

Sustainability evaluation of two system production sheep in Yucatán, México

Evaluación de la sustentabilidad de dos unidades de producción ovina en Yucatán, México

**Montes-Pérez Rubén^{1*}, Ceballos-Mendoza Alejandra¹, Novelo-Chi Lucelmi¹,
Palma-Ávila Israel¹, Magaña-Monforte Juan¹, Sierra-Vásquez Ángel²**

¹C.A. UADY-CA-41. Reproducción y Mejoramiento Genético Animal en el Trópico. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. México. ²C.A. ITCON-CA-5. Biotecnología y Genética en la Producción Pecuaria Tropical. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. México. *Autor responsable y correspondencia: Montes-Pérez Rubén. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5. CP. 97315 Mérida, Yucatán, México. Correo electrónico: mperez@correo.uady.mx

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la sustentabilidad de dos sistemas de producción de ovinos de pelo en el estado de Yucatán en el año 2011, utilizando el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad. Se describen los datos prediales de cada sistema, se aplicó una cedula de entrevista a los encargados de cada sistema: el primero denominado Acapulco y el segundo San Francisco, se realizó una consulta a campesino empírico experto en conservación y diversidad de tipos de vegetación de Yucatán, también se utilizó la técnica de observación participante para generar información sobre los puntos críticos y medición de los indicadores, además se efectuó una investigación bibliográfica para obtener los valores óptimos para cada indicador, se elaboró una gráfica de amiba para concluir y hacer recomendaciones para cada sistema analizado. Acapulco presentó vulnerabilidad en los indicadores de producción de corderos/ha, utilidad neta/cordero, conservación y diversidad de vegetación, innovación tecnológica. San Francisco fue vulnerable en innovación tecnológica y participación en asambleas. Se concluye que ambos sistemas no son sustentables en todos los indicadores. Existen factores externos a los dos sistemas que los tornan vulnerables, en el contexto de sustentabilidad ambiental y económica, San Francisco presentó fortalezas que no tuvo Acapulco.

Palabras clave: Análisis multicriterio, sistema agropecuario, MESMIS.

ABSTRACT

The objective was to assess the sustainability of two systems of hair sheep production in the state of Yucatan in 2011, using the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators. Parcel data of each system are described an identification card interview was applied to those responsible for each system: the first called Acapulco and the second San Francisco, a consultation was held to expert empirical peasant conservation and diversity of vegetation types Yucatan the technique of participant observation was also used to generate information on critical and measurement of indicators points, plus bibliographical research was carried out to obtain the optimum values for each indicator, a graph of amoeba was prepared to conclude and make recommendations for each system analyzed. Acapulco indicators showed vulnerability in the production of lambs / ha, net / lamb utility, conservation and diversity of vegetation, technological innovation. San Francisco was vulnerable in technological innovation and participation in assemblies. It is concluded that both systems are not sustainable in all indicators. There are factors external to the two systems that make them vulnerable in the context of environmental and economic sustainability, San Francisco presented strengths that did not Acapulco.

Keywords: Multicriterial analysis, farming system, MESMIS.

INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones de granjas de producción ovina generalmente se enfocan en dirección económica o técnica (Dzib-Can *et al.*, 2006; Bocco *et al.*, 2007; Galaviz-Rodríguez *et al.*, 2011). Este tipo de análisis que usan uno o dos criterios de evaluación, llamados evaluaciones monocriteriales, expresan interpretaciones parciales de procesos complejos. El análisis multicriterio presenta la posibilidad de hacer evaluaciones de sistemas, incluyendo criterios biológicos, económicos y sociales simultáneamente; caracteriza al sistema por sus componentes, también por las interacciones entre ellos, especialmente los que se aplican para el análisis de la sustentabilidad (Corral y Quintero, 2007).

El estudio de la sustentabilidad es de naturaleza compleja, ya que en ella se abordan distintas disciplinas como son la social, política, económica y ambiental (Sarandon y Flores, 2009). En México la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF, 2012) en el artículo 3, ordinal XI, define al desarrollo sustentable como: “El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”. Por consecuencia la sustentabilidad requiere ser valorada en cualquier sistema de producción, para ello es necesario diseñar indicadores que integren tres áreas importantes de la sustentabilidad: la económica, la social y ambiental. El sistema que al ser evaluado logre minimizar el impacto ambiental, sea económicamente viable y socialmente aceptada, estará cerca de la sustentabilidad.

Existen varios marcos conceptuales dirigidos a la evaluación de la sustentabilidad, entre ellos están: la Presión-Estado-Respuesta (PER), el Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de Tierras (FESLM), el Mapeo Analítico Reflexivo y Participativo de la Sustentabilidad (MARPS) y el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), que ha sido validado en diferentes regiones de México, y aplicado en Ecuador y Colombia para aproximarse a la evaluación de la sustentabilidad en unidades de producción agropecuaria (Cárdenas *et al.*, 2006; Astier *et al.*, 2008; Villavicencio, 2014).

El objetivo del presente estudio fue evaluar dos sistemas de producción de ovinos de pelo en el estado de Yucatán en el año 2011, utilizando modelo MESMIS.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos granjas de ovinos ubicadas en el municipio de Yaxcabá, Yucatán, México. Yaxcabá es uno de los 106 municipios que constituyen el estado de Yucatán. Se localiza en el centro del estado entre las coordenadas geográficas 20° 12' y 20° 46' de latitud norte, y 88° 34' y 89° 02' de longitud oeste; a una altitud entre 7 y 10 metros sobre el nivel del mar. El clima es cálido subhúmedo, clasificación Aw₀ (x') (i') g, con lluvias en verano y ligera estacionalidad térmica y pluvial en dos periodos del año (Durán y Méndez, 2010). La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del municipio de Yaxcabá en Yucatán, México.



Figura 1. Ubicación del municipio de Yaxcabá en Yucatán.

Las unidades de producción ovina se denominan Rancho San Francisco (sistema alternativo) y Rancho Acapulco (sistema de referencia), en éstas se utilizó el método MESMIS para evaluar la sustentabilidad de ambas (Cárdenas *et al.*, 2006; Gutiérrez *et al.*, 2011).

El análisis se aplicó con datos recabados en el año 2011. La aplicación del método consistió de las siguientes etapas: Definición del objeto de evaluación, en esta etapa se caracterizaron ambos sistemas y se determinó que el Rancho Acapulco fuera el sistema de referencia y el Rancho San Francisco el alternativo. Determinación de los puntos críticos, son las características que tornan vulnerable a cada sistema, o los componentes que le conceden fortaleza, diagnosticar los puntos críticos determina la dirección del proceso de evaluación. Selección de criterios de diagnóstico e indicadores, los criterios fueron: eficiencia, distribución de costos y beneficios, conservación de recursos, diversidad, capacidad de innovación, participación, control y organización.

A partir de estos criterios se identificaron los indicadores que muestran cuantitativamente el estado en que se encuentra cada sistema. Medición y monitoreo de indicadores, en esta etapa la información generada, se organizó, analizó y se agruparon por el área de evaluación: económica, social y ambiental.

Los métodos de medición que se utilizaron en este trabajo fueron la entrevista, la observación participante y la revisión de literatura. En las entrevistas se aplicaron preguntas basadas en los atributos y criterios de diagnóstico, de estos se identificaron los puntos críticos y se diseñaron los indicadores. La observación participante se aplicó mediante visitas de campo, con los datos primarios generados se obtuvo información de los atributos de la productividad, equidad, estabilidad, adaptabilidad, autoconfianza y los indicadores complementarios (Astier *et al.*, 2008).

En la evaluación de la conservación de la vegetación y diversidad de especies nativas, como forraje para alimento para las ovejas en ambos sistemas, se utilizó el método de entrevista a experto; se eligió a un campesino con experiencia en conocimiento ecológico tradicional sobre la vegetación nativa y de tipos de suelo de Yucatán, el Sr. Martín Poot, originario de Yaxcabá, Yucatán, el cual trabajó por más de 60 años en el campo y conoce con exactitud los cambios que ocurren en éste con el paso del tiempo. Este campesino fue capaz de valorar un terreno a partir de su fisonomía, nos mostró un monte de su propiedad que tuvo más de 30 años que no se había trabajado, para compararlo con los terrenos de las dos unidades de estudio, se le pidió que calificara en una escala del 1 al 10 el nivel de cambio de la vegetación nativa en las dos unidades, y cuál era el nivel de diversidad de especies forrajeras de las mismas, siendo 1 el nivel más bajo y 10 el nivel más alto.

La estimación de la cantidad de corderos finalizados al año se efectuó con la cantidad de hembras adultas por rancho, la fertilidad y prolificidad de cada rancho, mortalidad al destete de 5% y 1.5 partos por hembra al año (Cantón y Góngora, 2009), para relacionarlo con la cantidad de corderos finalizados y vendidos al año. La proporción de corderos finalizados se calculó mediante la fórmula: $\text{Proporción corderos finalizados} = (\text{corderos finalizados por rancho} / \text{cantidad estimada de corderos finalizados al año por rancho}) \times 100$. Se generaron siete puntos críticos y ocho indicadores que contenían las tres áreas de evaluación.

En la Tabla 1 se presenta la matriz MESMIS que se aplicó para evaluar ambos sistemas, se identificaron los criterios de diagnóstico, puntos críticos, indicadores, área de evaluación y método de medición. Los resultados se presentan mediante cuadro de información por indicador, donde se observan los valores medidos en cada sistema respecto al valor óptimo, estos se integraron y graficaron en el diagrama de amiba en

unidades de porcentaje, en esta sección terminó el análisis de información. El método MESMIS finaliza con las recomendaciones para aumentar la sustentabilidad en cada sistema analizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los dos sistemas productivos de ovino se describe a continuación: el rancho Acapulco, es un sistema de engorda intensivo para la producción de ovinos para carne; contaba con 119 hembras, 8 lactantes, 44 primaras, 56 crías y 3 sementales; uno raza Pelibuey, un Dorper blanco y un Katahdin.

El terreno presentó una superficie de 35 ha, dividido de la siguiente manera: 4 potreros de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) para corte, de una hectárea cada uno. 4000 m² de zacate estrella (*Cynodon plectostachyus*), 800 m² de zacate aruana (*P. maximum* cv. *Aruana*), 0.5 ha ocupadas por el casco de la unidad, 2 ha y 4000 m² de vegetación secundaria de 5 años de antigüedad y 26 ha y 2000 m² de vegetación nativa de 15 a 20 años de antigüedad.

En esta unidad se encontraron ocho corrales con piso de concreto, con una dimensión de 20 m² y dos con piso elevado para la engorda, cada una con superficie de 16 m². Disponía de servicios básicos de luz y agua. Contaba con una bomba para agua de 15 caballos de fuerza, sistema de riego para las parcelas de pasto Taiwán y Aruana, con 11 aspersores grandes y 13 aspersores chicos, picadora de 15 HP, máquina para moler maíz y sorgo de 15 HP, mezcladora de alimento, revolvedora para hacer bloques de melaza, 3 carretillas, 2 palas, 2 coas, 1 barreta, 1 pico, cerco eléctrico en 4 ha, 5 tambos para almacenar alimento con capacidad de 200 kg, cuyo valor total se estimó en \$127,926.00.

Laboraban 2 trabajadores fijos, su sueldo base fue de \$700.00 por cada uno a la semana. Disponía con servicios de un médico veterinario que laboraba 3 días a la semana, para revisar a los animales y dar tratamientos específicos para cada problema de salud, el sueldo a devengar fue de \$ 750.00 semanal. De esta unidad dependen 4 familias.

El total de alimento al año para las ovejas fue de 36,354 kg, con un costo de \$108,441.50; la ganancia de peso de los ovinos fue de 250 g/día. La fertilidad de 83%, con una prolificidad de 1.4 crías/parto. El costo total anual fue de \$236752.50. La venta total anual fue de 132 animales, que representaron 5,280 kg, lo cual generó \$142,560.00. La utilidad anual fue de -\$94,192.50 y la utilidad anual por borrego fue de -\$713.37.

Tabla 1. Componentes de la evaluación de los sistemas Acapulco (referencia) y San Francisco (alternativo)

Atributo	Criterios de Diagnóstico	Puntos críticos	Indicadores
Productividad	Eficiencia	Baja producción de carne	Producción de corderos/superficie Proporción de corderos finalizados
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Limitado abasto familiar de carne para consumo. Bajos ingresos de producción	Grado de autosuficiencia alimentaria. Utilidad neta anual/cordero.
Estabilidad	Conservación de Recursos Naturales Biodiversidad de especies o familias forrajeras	Alta deforestación del monte. Mal manejo de especies forrajeras nativas	Conservación de la vegetación. Diversidad de especies nativas como forraje para alimentos de ovejas.
Adaptabilidad	Capacidad de innovación	Fracaso en la aplicación de paquetes tecnológicos.	Grado de aplicación de innovación tecnológica
Autoconfianza	Participación y organización comunitaria de productores	Bajo grado de colaboración entre productores	Participación en asambleas ejidales o comunales de productores.

El rancho San Francisco, es un sistema de pastoreo en monte nativo para la producción de ovinos para carne. El total de animales fue el siguiente: 50 hembras, 11 destetes machos de 25 kg promedio, 13 destetes hembras de 20 kg promedio, 5 corderos lechales y un semental pelibuey. La superficie del predio fue de 8 ha, con dos parcelas de 800 m² de zacate estrella (*Cynodon plectostachyus*) para pastorear y 400 m² de Taiwán (*Pennisetum purpureum*) para corte. El terreno restante (7.88 ha) se encontró con vegetación nativa de 15 a 20 años de antigüedad.

Esta unidad disponía de 2 corrales de piso de concreto, con una dimensión de 25 m² cada uno. No se tuvo registros de producción de forraje anual de las plantaciones en ambos ranchos. El inventario de equipo y herramientas fue una veleta para bombear agua, 2 coas, 1 pico, 1 pala y riego por manguera. El costo estimado fue de \$7,500.00. La mano de obra estuvo a cargo del dueño, cuyo salario estimado fue de \$750.00 semanal. La cantidad de alimento anual fue de 662.5 kg, cuyo costo representó de \$1,993.77.

La ganancia de peso de los animales fue de 180 g/día, la fertilidad de 79% y la prolificidad de 1.3 crías/parto. El costo total anual fue de \$44,753.77; el ingreso total anual por la venta de 60 animales, representó 2,100 kg de carne con un total de \$50,400.00. La utilidad anual fue de \$5,646.23 y la utilidad anual por borrego fue de \$94.10.

En ambas unidades no se registró la mortalidad al destete, ni la cantidad de partos por borrega al año. La cantidad esperada de corderos finalizados al año para el rancho Acapulco fue de 197 y de 73 para San Francisco.

En la tabla 2 se presentan los valores de los indicadores con base en los parámetros obtenidos en la literatura o determinados por la información disponible en cada rancho. En la figura 2 se muestra el valor de cada indicador en porcentaje de los dos ranchos, respecto de los parámetros o criterios para el óptimo, en forma de gráfica de Amiba.

El rancho Acapulco (Sistema de referencia), presentó indicadores menores en productividad que el rancho San Francisco (Sistema alternativo), a pesar de que este último tuvo mayor infraestructura. La proporción de corderos finalizados fue bajo comparada con el rancho San Francisco.

Es posible que sea el resultado de la deficiente administración de los recursos, FIRA (2010), reporta que en Yucatán, el 70% de los ovinocultores no efectúa una eficiente administración de sus explotaciones, debido a que no tienen registros de indicadores productivos y financieros; por tanto no evalúan sus actividades agropecuarias, lo que genera pérdidas económicas; tal como sucede en ambos ranchos, pero con mayor vulnerabilidad en el sistema de referencia. Además este sistema subutiliza la superficie disponible del monte, que genera biomasa vegetal para forraje de consumo; situación que resulta útil para la producción de corderos finalizados; también en el indicador de utilidad neta anual/ovino fue menor en el rancho Acapulco, frente a San Francisco, y de la misma manera en los indicadores ambientales de conservación y diversidad de vegetación.

Tabla 2. Valores de cada indicador respecto al parámetro identificado en las referencias bibliográficas o determinado por la información disponible en cada rancho.

Indicador	Rancho Acapulco	Rancho San Francisco	Óptimo 100%	Criterio para el óptimo
Proporción de corderos finalizados	132/197	60/73	197, respectivamente	73 Cantón y Góngora (2009)
Producción de corderos/ha	3.77	7.5	8.5/ha mínimo	Cantón y Góngora (2009)
Grado de autosuficiencia alimentaria	0.5	0.5	1.0	Valor respecto al informante
Utilidad neta anual/ovino	-\$713.37	\$94.10	\$280.00	Pérez et al. (2011)
Conservación de la vegetación	4	8	10	Criterio de experto en conocimiento ecológico tradicional
Diversidad de la vegetación	4	8	10	Criterio de experto en conocimiento ecológico tradicional
Grado de aplicación de innovación tecnológica	0	0	21	Cantidad de animales de comercial recibidos
Participación en asambleas ejidales o comunitarias de productores	8	6	10	Valor máximo

Un factor importante que determina los beneficios económicos del sistema productivo es el mercado. El consumo de la carne ovina disminuyó en el periodo del 2000 al 2010, de la misma manera que las importaciones de carne; sin embargo el consumo aparente no se cubre con la producción nacional (CIBO, 2013), y los precios de borrego en pie aumentaron entre 2006 a 2010, de \$18.0 a \$25.00/kg, siendo más alto para el cordero (\$24.50 a \$35.00/kg) (Gómez, 2011).

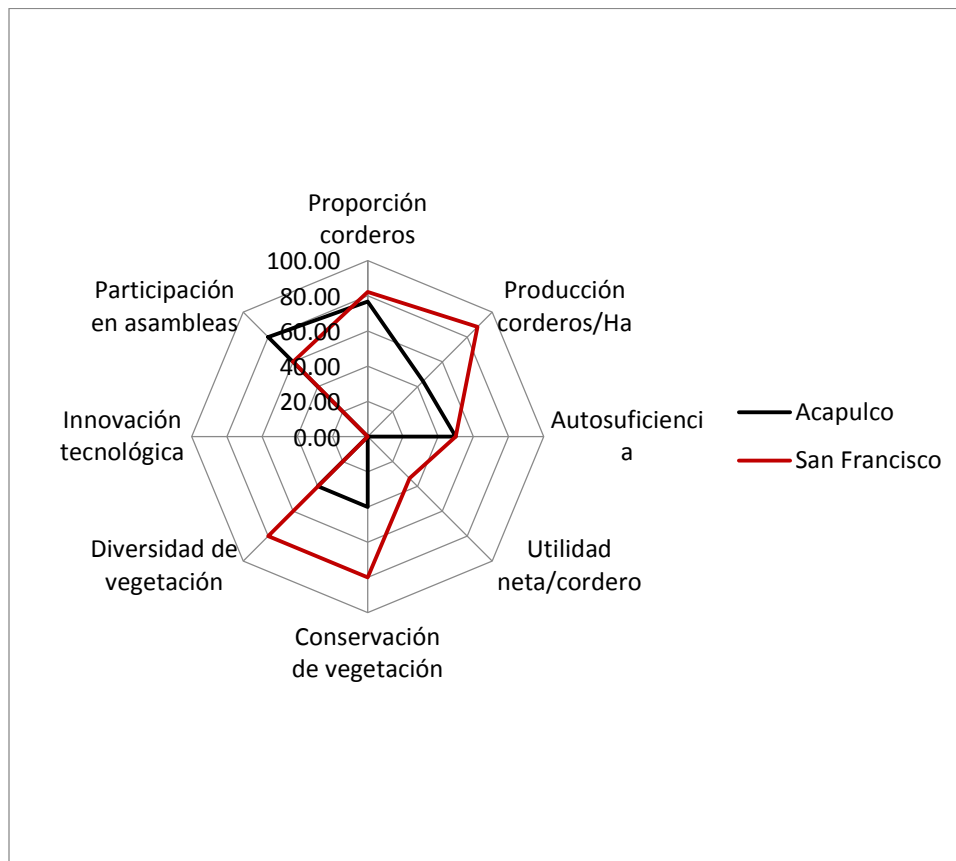


Figura 2. Gráfica de amiba de los indicadores de los sistemas de producción ovina, referencia (Acapulco) y alternativo (San Francisco), con valores en porcentaje.

Este escenario coloca a la producción de ovinos en oportunidad de negocio cuya utilidad neta anual esperada es de \$280.00/borrego (Perez *et al.*, 2011), pero los dos sistemas no alcanzaron este valor de venta en el mercado al que surten, por tanto necesitan acceder a un mejor mercado; para lograrlo es importante fundar la Red Nacional de Productores, para comercializar cordero finalizado de 40 a 45 kg.

Combinado con lo anterior, es importante efectuar la siguiente estrategia, establecer centros de acopio vinculados a rastros Tipo Inspección Federal (TIF) y ofrecer la carne en cortes de alto valor, los cuales serán colocados en los puntos de venta, sin descuidar el mercado tradicional de consumo de vísceras, carne en canal y piel (Gómez, 2011).

Existe poca integración de los productores en la cadena de valor, por tanto aumenta la vulnerabilidad de los mismos en ambos sistemas (CIBO, 2013), este rasgo se relaciona con los atributos de adaptabilidad y auto-confianza, puesto que los indicadores de grado de innovación tecnológica y participación en asambleas ejidales o gremiales de productores son de 0% (rancho Acapulco) y 0% (rancho San Francisco), para el primer

indicador, y de 80 y 60% para el segundo, respectivamente. Especialmente los valores nulos en innovación tecnológica, expresa su fracaso en la implementación de la transferencia tecnológica de las instituciones gubernamentales para favorecer la producción de ovinos en las micro y pequeñas empresas, tal como lo son estos dos sistemas. Los argumentos mencionados por los dos propietarios son que la transferencia tecnológica no ha sido exitosa, debido a la falta de capacitación para desarrollar un sistema comercial de producción de ovinos, la falta de apoyo para acceder al mercado adecuado, y no dar continuidad al apoyo para aumentar la productividad en los dos sistemas ya establecidos con las razas que utilizan.

La aplicación de la transferencia tecnológica ha sido analizada previamente por Damián *et al* (2007), quien argumenta que los principales factores que limitan el uso y la aplicación correcta de la tecnología son: el acceso limitado a factores de la producción, la relevancia de las prácticas tradicionales, el desempeño de otras actividades complementarias, los bajos ingresos, la migración y la escasa asesoría técnica; argumentos que convergen con los mencionados por los ovinocultores de este estudio.

Los casos exitosos donde la transferencia tecnológica mejoró los indicadores productivos y económicos de las unidades de producción ovina en el estado de México (Espejel-García *et al.*, 2015), está acompañada de las siguientes condiciones, que los ovinocultores poseyeran rebaños con más de 30 borregos, al menos tres ha para siembra de cultivos, especialmente maíz y el acompañamiento durante 10 meses para brindar asistencia técnica y capacitación, en este sentido Zarazúa *et al.* (2009) menciona que las Agencias para la Gestión de la Innovación efectúan la implementación de las transferencias tecnológicas, en diez entidades federativas (Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Tabasco y Tlaxcala), abarcando un total de veinte redes de valor en nueve cadenas agroalimentarias y giros (hortalizas en invernadero, ovinos, cacao orgánico y convencional, bovinos, palma de aceite, aguacate, ganado criollo para rodeo, turismo rural y pequeña agroindustria). Por tanto es importante consolidar la cadena de valor, a través de la adecuada estructuración de los principales eslabones de ésta, que son los productores, proveedores de insumos, acopiadores-transformadores y el consumidor final.

La solución para resolver la estructuración de las cadenas de valor rebasa los aspectos tecnológicos, deben incluirse los factores de organización, capacitación, asesoría técnica, financiamiento, infraestructura, industrialización y comercialización. Es muy importante enfatizar la importancia de la interdependencia entre estos factores, porque el uso de la tecnología no es el principal elemento que resuelva el rezago para mejorar la productividad del agro mexicano (Espejel-García *et al.*, 2015).

Otro rasgo importante que podría explicar por qué el rancho Acapulco (sistema de referencia) no tuvo utilidad neta/cordero, sería la deficiente administración de los recursos económicos, entre ellos los altos costos de alimentación. Los gastos de alimentación en el rancho Acapulco representaron el 45.8% del total, mientras que en el San Francisco fue de 4.45%. Existen gastos diferenciados en la cantidad de alimento suministrado a los animales, siendo menores para San Francisco, el resultado de este tipo de manejo se observó reflejado en la prolificidad y en la ganancia de peso de los animales en engorda, siendo menores también en San Francisco. Perez *et al.* (2011) reporta que los corderos finalizados alcanzan 45 kg de peso, si el manejo nutricional es a base de maíz en grano (53 a 57%), harinas de ave (7%), pasta de soya (7.5%), salvado de trigo (8%), rastrojo de maíz (18%); pero esta tecnología torna a este tipo de alimentación basada en granos, vulnerable para competir en el mercado (CIBO, 2013), debido a que en México la adquisición de maíz es limitado porque tuvieron altos costos en el periodo de 2012-2013, a causa de ser grano importado y por presiones de mercado, de manera que la mayoría de campesinos que son de bajos recursos, producen maíz principalmente para autoconsumo y tienen bajos rendimientos de maíz y monetarios (Financiera Nacional de Desarrollo, Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero, 2014; Guzmán *et al.*, 2009; De la Madrid, 2009). No se disponía de los indicadores de mortalidad, por tanto no se supo cuánto fue la pérdida por corderos en diferentes edades; sin embargo, los datos de la fertilidad en rancho Acapulco fueron mayores a San Francisco, así como la prolificidad, pero sus costos totales fueron diferentes entre ambos, a pesar de que los ingresos fueron menores en San Francisco la utilidad neta/cordero fue mayor en San Francisco.

Los gastos en equipo y mano de obra en rancho Acapulco y en el San Francisco representaron 3.17% y 51.07% vs 1.698 % y 93.847%, respectivamente. Los gastos en mano de obra en ambos ranchos son los más altos respecto del total, pero porcentualmente es aún mayor en San Francisco. De acuerdo a Dzib-Can *et al.* (2006) el rancho San Francisco corresponde a una unidad de producción de tecnificación media, dedicada a la venta y autoconsumo, cuya alimentación es de pastoreo en monte nativo, la cual es viable económicamente; mientras que el rancho Acapulco es una unidad de producción con alta tecnificación, cuya finalidad es la venta, y el sistema de alimentación es por escaso pastoreo en monte nativo y por forraje cultivado, pero no es viable; sin embargo, la producción de corderos/ha demuestra que el rancho San Francisco es más eficiente que Acapulco; en términos del uso del suelo, en virtud de que San Francisco utiliza la mayor parte de sus recursos florísticos de vegetación nativa de la cual se alimentan los borregos, situación que en los párrafos posteriores se vinculará con la importancia de la diversidad vegetal.

En este aspecto los resultados del análisis técnico y económico de ambas unidades convergen con lo reportado por Dzib-Can *et al.* (2006), sin embargo son diferentes a lo

publicado por De la Madrid (2009), el cual menciona que la producción agrícola de minifundios dedicadas al autoconsumo, tienen bajas utilidades; por tanto difícilmente son sujetos de crédito por entidades financiadoras, creando un círculo vicioso de bajos ingresos, autoconsumo y baja inversión; generando condiciones de miseria y atraso, y concluye que el minifundio es un serio obstáculo para el progreso del campo en México. Los indicadores relacionados con el criterio ambiental en este artículo son la conservación y diversidad de la vegetación en cada sistema de producción, en ambos casos fue mayor en el sistema alternativo (San Francisco), característico de los sistemas con baja tecnificación, porque dependen en gran medida del forraje nativo (Dzib-Can *et al.*, 2006), se ha reportado que los ovinos consumen forraje nativo de *E. cyclocarpum*, *M. deeringiana* o *G. ulmifolia*, que son fuentes de proteína, y los animales presentan ganancias diarias de peso de 177g/animal (Pérez *et al.*, 2011). Pero otro aspecto importante son los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas naturales; por tanto las unidades de producción agropecuaria deberían ser analizadas como agroecosistemas, donde la utilización de los recursos sería desde el enfoque de sustentabilidad (Sarandon y Flores, 2009), porque los servicios ambientales tienen importancia igual o mayor que los enfoques económicos del análisis; en virtud de que estos servicios ofrecen los siguientes beneficios a la humanidad: La regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, la provisión de agua en calidad y cantidad suficientes, la generación de oxígeno, el control de la erosión; así como la generación, conservación y recuperación de suelos, la captura de carbono y la asimilación de diversos contaminantes, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida, la polinización de plantas y el control biológico de plagas; la degradación y el reciclaje de desechos orgánicos, la belleza del paisaje y la recreación (Challenger, 2009).

Los agroecosistemas que poseen alta diversidad de poblaciones biológicas, es decir que simulan los ecosistemas naturales de América, como los policultivos o las fincas que utilizan métodos de conservación del agua y suelo, reducido uso de insumos químicos o la ausencia de ellos, cultivos de cubierta, prácticas agroforestales, aplicación de fertilizantes orgánicos y manejo integrado de plagas; presentan propiedades de estabilidad de la producción, mayor eficacia de la utilización de recursos porque complementan el uso de ellos, las interacciones de protooperación o simbiosis entre especies, que son benéficas como las bacterias nitrificantes en los nódulos de leguminosas, así mismo disminuyen el efecto nocivo de poblaciones invasivas o plaga por la concentración de recursos en el mismo territorio; mediante interacciones negativas como la depredación, parasitismo en relaciones huésped-hospedero y la competencia entre especies que utilizan los mismos recursos (Nicholls *et al.*, 2015). Además de que son más resistentes a siniestros naturales como el huracán Mitch, reportado por Nicholls y Altieri (2012) en las fincas agroecológicas de Centroamérica.

Con base en los resultado de la investigación, se hacen las siguientes recomendaciones.- En el rancho Acapulco, es necesario reintroducir especies de flora nativa forrajera, reducir el consumo de alimento balaceado, aprovechar el monte y vegetación secundaria, mediante el establecimiento de un sistema silvopastoril intensivo, para reducir la dependencia del alimento balanceado, efectuar la evaluación periódica del rancho a partir de indicadores productivos, reproductivos y sanitarios; para corregir deficiencias administrativas y técnicas que vulneran al sistema, e ingresar a un mejor mercado.

En el rancho San Francisco, es necesario ingresar a mejor mercado, aumentar los valores de indicadores reproductivos, productivos y sanitarios, mantener la conservación la vegetación de selva, y establecer en predios adjuntos con vegetación secundaria un sistema silvopastoril intensivo, que ha mostrado ser benéfico con el ambiente y económicamente viable. En ambos sistemas se sugiere planear puntos de venta directo al consumidor, mediante formación de asociaciones de productores y proveedores de productos cárnicos de borrego, y fortalecer la cadena de valor a través de alianzas estratégicas con los eslabones de la cadena.

CONCLUSIÓN

Ninguno de los dos sistemas fue totalmente sustentable, pero el rancho San Francisco (sistema Alternativo) es más sustentable ambiental y económicamente; porque mantiene mayor diversidad de plantas nativas, tiene utilidad neta/cordero positiva y menor dependencia de insumos externos que el rancho Acapulco (sistema de Referencia). Existen factores internos y externos a los dos sistemas analizados, que generan los puntos críticos desfavorables, tres de ellos son decisivos: la vulnerabilidad de los productores de ovinos dentro de la cadena de valor del sistema-producto ovino, la implementación no consolidada de las políticas públicas para efectuar la transferencia de tecnología exitosa, y la deficiente administración integral en las unidades de producción.

LITERATURA CITADA

- ASTIER M, Masera RO, Galván-Miyoshi Y. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE/CIGA/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. España, Valencia. 2008: 13-95. ISBN 978-84-612-5641-9. <http://docplayer.es/14885206-Evaluacion-de-sustentabilidad-un-enfoque-dinamico-y-multidimensional.html>
- BOCCO M, Coirini R, Karlin U, von Müller A. Evaluación Socioeconómica de Sistemas Productivos Sustentables en el Chaco Arido, Argentina. Zonas Áridas. 2007; 11(1): 70-84. <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/za11/pdfs/ZA11%2000%20art05.pdf>

CANTÓN CJJ y Góngora GSF. Producción intensiva de ovinos de pelo en el trópico. Centro de Investigación Regional Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México, Mérida. 2009: 266-291. ISBN: 978-607-425-239-2.

CARDENAS GGI, Giraldo GH, Idárraga QA, Vásquez GLN. Desarrollo y validación de metodologías para evaluar con indicadores la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos de la asociación de cafecultores orgánicos de Colombia – ACOC. Disponible en http://www.javeriana.edu.co/ear/m_des_rur/documents/Cardenas-ponencia.pdf Publicado en 2006. Acceso en Diciembre 2015.

CIBO - CONGRESO INTERNACIONAL DEL BORREGO. Buenas perspectivas para los precios de ovinos en todo el mundo ante la falta de oferta. IV Congreso Internacional del Borrego. La revista del Borrego. Disponible en http://borrego.com.mx/CIBO2013/docs/Mercado_mundial_del_cordero_y_perspectivas_para_Mexico.pdf Publicado en 2013. Acceso en Julio 2015.

CHALLENGER A. Introducción a los servicios ambientales. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología. http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_01_achallenger.pdf. Publicado en 2009. Acceso en Febrero 2016.

CORRAL QS y Quintero CME. La Metodología Multicriterial y los Métodos de Valoración de Impactos Ambientales (aspectos básicos generales). Actualidad Contable FACES. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/17402>. Publicado en 2007. Acceso Enero 2016.

DAMIÁN HMA, Ramírez VB, Parra IF, Paredes SJA, Gil MA, Cruz LA y López OJF. Apropiación de tecnología por productores de maíz en el estado de Tlaxcala, México. Agricultura Técnica en México 2007; 33(2):163-173.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000200006

DE LA MADRID CE. El Minifundio y el Campo Mexicano (II). Disponible en: <http://www.oem.com.mx/oem/notas/n1183225.htm>. Publicado en 2009. Acceso en abril 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. México DF. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_090115.pdf. Publicado en 2012. Acceso en Julio 2014.

DURÁN R y Méndez M. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. México, Mérida. 2010: 10-11. ISBN: 978-607-7823-05-6.

DZIB-CAN A, Torres-Hernández G, Ortiz-de-Montellano A, Aceves-Navarro E. Prácticas de manejo utilizadas por productores de ovinos de pelo de dos sectores sociales en Campeche, México. Disponible en <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd18/7/dzib18105.htm>. Publicado en 2006. Acceso en Julio 2014.

ESPEJEL-GARCIA A, Barrera-Rodríguez AI, Rodríguez-Moreno A, Santiago-Vargas ML. Caracterización de los productores y dinámica de adopción de innovación en el municipio de Villa Victoria, Estado de México. 2015; Ra Ximhai, 11 (5): 17-34. <http://www.redalyc.org/pdf/461/46142593001.pdf>

FINANCIERA NACIONAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL, FORESTAL Y PESQUERO. Panorama del Maíz. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Disponible en

<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Ma%C3%ADz.pdf>.

Publicado en 2014. Acceso en Junio 2015.

FIRA (Fideicomisos Relacionados con la Agricultura). Ovinocultura para pequeños y medianos productores en la Península de Yucatán. Boletín Informativo. Nueva Epoca. Número 10. Disponible en

<http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi4ht3GvLnLAhUEs4MKHRI7BEUQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Ffira.gob.mx%2FInfEspDtoXML%2FabrirArchivo.jsp%3FfabreArc%3D3680&usg=AFQjCNGxXeVBwQHXmkAkrh1NA4BHEKYGjw>. Publicado en 2010. Acceso en Febrero de 2016.

GALAVIZ-RODRIGUEZ RJ, Vargas-López S, Zaragoza-Ramírez JL, Bustamante-González A, Ramírez-Bribiesca E, Guerrero-Rodríguez JD, Hernández-Zepeda JS. Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 2011; 2(1):53-68.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242011000100005

GÓMEZ MJ. Comercialización de carne ovina en México. Taller de Convergencia de los Comités Estatales del Sistema Producto Ovino. México D.F. Disponible en http://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/2011/07/jgm_comerdelacarneovina.pdf. Publicado en 2011. Acceso en Julio 2015.

GUTIÉRREZ CGJ, Aguilera GLI, González EEC, Juan PIJ. Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2011; 14(2): 567-580.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200016

GUZMÁN FGR, España TJL, Pinedo VM. Sistemas de producción agrícola y autoconsumo en Zacatecas. Investigación Científica. 2009; 5(1):1-15. Disponible en <http://www.uaz.edu.mx/cippublicaciones/ricvol5num1/Sistemasdeproduccionagricola.pdf> Publicado en 2009. Acceso en Junio 2015.

NICHOLLS CI, Altieri MA. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. 2012; Agroecología 6:28-37. <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2016/01/modelos-ecologicos.pdf>

NICHOLLS CI, Altieri MA, Salazar AH, Navarro RM, Talavera E. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. SOCLA. REDAGRES.

Disponible en <https://socla.co/wp-content/uploads/2015/03/2015%20REDAGRESS%20Diseno%20de%20sistemas%20agricolas%20resilientes.pdf>. Publicado en 2015. Acceso en Enero de 2016.

PÉREZ LEJ, García MAC, Albores MS, Sosa RR, León VH. Parámetros productivos de ovinos de pelo en un sistema de alimentación intensiva en la región central de Chiapas. Quehacer Científico en Chiapas. 2011; 1(12):7-13.

http://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2011-jul-dic/Parametros_productivos_de_ovinos_de_pelo.pdf

SARANDON JS, Flores CC. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 2009; 4:19-28.

<http://revistas.um.es/agroecologia/article/viewFile/117131/110801>

VILLAVICENCIO FMA. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción en la zona de autosuficiencia de la Parroquia San Joaquín. (Tesis de Maestría en Agroecología Tropical Andina). Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. 2014. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6636/1/UPS-CT003271.pdf>. Publicado en 2014. Acceso en Enero de 2016.

ZARAZÚA JA, Solleiro JL, Altamirano CR, Castañón IR, Rendón MR. Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Estudios Sociales*. 2009; 17(34): 37-72.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572009000200002