



BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS: ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA CAÑADA RIO PERLAS, OCOSINGO, CHIAPAS MEXICO[†]

[GOOD LIVESTOCK PRACTICES: ADOPTION OF TECHNOLOGIES IN THE RIO PERLAS GORGE, OCOSINGO, CHIAPAS MEXICO]

Adriana Flores-González¹, Guillermo Jiménez-Ferrer^{1*}, Miguel Castillo-Santiago¹, Celia Ruíz de Oña² and Sara Covalada³

¹ El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR, Unidad SCLC). Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, C.P. 29290 San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Email: gjimenez@ecosur.mx

² Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur (CIMSUR). Ma. Adelina Flores #34-A Barrio de Guadalupe, C.P.29230. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

³E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid) Av. de Madrid, 57, 34004 Palencia, España.

*Corresponding autor

RESUMEN

El reconocimiento de las prácticas agroecológicas-silvopastoriles ha sido de interés por parte de múltiples agencias gubernamentales y de la sociedad civil en los últimos años. En el sureste de México, el programa *Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos* (DRSCB) en la Selva Lacandona de Chiapas, México, implementó diversas acciones para impulsar una ganadería más amigable con la conservación de la biodiversidad y mejorar la producción agropecuaria. La presente investigación tuvo como objetivo identificar los niveles de adopción tecnológica en comunidades ganaderas tzeltales. Asimismo, se identificaron barreras socioambientales que limitaron esta iniciativa del DRSCB. Los aportes de esta investigación, pueden contribuir a diseñar y buscar alternativas participativas para la implementación de una ganadería más sustentable.

Palabras Clave: Silvopastoreo; ganadería; tzeltal; corredor biológico.

SUMMARY

The recognition of agroecological-silvopastoral practices has been interesting for many government agencies and rural projects in Mexico in recent years. In southeastern Mexico, the program *Sustainable Rural Development in Biological Corridors* (DRSCB) in the Lacandon Jungle of Chiapas, Mexico, implemented various actions to search for a more friendly livestock with the conservation of biodiversity and improve agricultural production. The objective of this research was to identify the levels of technological livestock adoption in Tzeltal communities with cattle activities. Likewise, socio-environmental barriers were identified that limited this initiative of the DRSCB. The contributions of this research can contribute to design and search for participatory alternatives for the implementation of a more sustainable livestock.

Keywords: Silvopastoral systems; livestock; tzeltal; biological corridor.

INTRODUCCIÓN

En el sur-sureste de México la producción de bovinos es una actividad económica de gran importancia socioambiental, en donde los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche y Yucatán contribuyen con la cría de más de 10 millones cabezas de bovinos anuales, primordialmente bajo sistemas extensivos (Alayon-Gamba *et al.*, 2015). En esta amplia región tropical, la ganadería es una actividad esencial para la sobrevivencia de productores privados y campesinos (Jiménez *et al.*, 2015), sin embargo, debido a que prevalecen los sistemas extensivos de ganado bovino, estos han contribuido al cambio de uso de suelo,

aumentando las áreas de pastoreo, afectando las áreas forestales, degradando los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y contribuyendo a las emisiones de gases de efecto invernadero (Florez *et al.*, 2016; Soto-Pinto *et al.*, 2012).

En el marco de la política pública para conservar la biodiversidad, el gobierno de México promovió como política nacional, el fomento de corredores biológicos que permitieran la conectividad entre las áreas naturales protegidas existentes o los remanentes de los ecosistemas originales en territorios con altos índices de pobreza y de biodiversidad en el sureste del país (Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán) (Obregón, 2008). Esta política se

[†] Submitted July 26, 2018 – Accepted February 15, 2019. This work is licensed under a [CC-BY 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
ISSN: 1870-0462

implementó mediante el programa *Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos (DRSCB)* con el objetivo de frenar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el deterioro de los recursos naturales con base en la conservación de la biodiversidad y en el sostenimiento de la producción agropecuaria y forestal (Torres y Delgado, 2009). Este programa promovió, a través del establecimiento de unidades piloto, la intensificación del sistema de producción bovino mediante el uso de buenas prácticas ganaderas (BPS) en donde se consideraron sistemas silvopastoriles y diversas prácticas de manejo animal y agroecológicas con el objetivo de incrementar la cobertura arbórea en potreros, intensificar el uso de suelo ganadero de las comunidades campesinas y evitar el avance de la ganadería extensiva. Actualmente en Chiapas, la producción extensiva de ganado bovino ejerce una fuerte presión sobre las áreas agrícolas, de pastoreo, y las áreas naturales protegidas (ANPs) de la Selva Lacandona (Covalada et al., 2014; Gómez-Castro et al., 2013) y es la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero del sector agropecuario en Chiapas (Flores et al., 2016).

Las prácticas silvopastoriles, al igual que otras técnicas agroforestales, se han promovido en América Latina desde hace más de dos décadas con resultados positivos para el productor, la conservación de recursos y protección del medio ambiente (Solorio, et al., 2017; Marinidou et al., 2013; Ferguson et al., 2013; Murgueitio et al., 2011). Sin embargo, a pesar de las bondades de estas prácticas, existen evidencias del bajo nivel de adopción que tienen estas tecnologías entre los productores de Latinoamérica (Alysson et al., 2013; García et al., 2012). Así, la adopción de tecnologías agroforestales es un elemento importante dentro de las políticas de desarrollo rural pues se relaciona con el incremento en la productividad e ingreso agropecuario, la disminución de la degradación de los recursos naturales y con el alivio a la pobreza (Torres et al., 2014; 2012; García et al., 2012).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el nivel de adopción de tecnologías ganaderas de un grupo de comunidades ganaderas ubicadas en la Cañada Río Perlas, Ocosingo, Chiapas, las cuales han participado en el programa DRSCB. Así como identificar las características socioeconómicas y barreras que han determinado esta adopción.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio corresponde a siete ejidos (Ach'lum Monte Líbano, Santa Elena, El Censo, Taniperla, Perla

de Acapulco, San Caralampio y San José) situados dentro de la Cañada Río Perlas, ubicada en el municipio de Ocosingo, Chiapas, México. Esta región es una zona de alta complejidad socio ambiental (Calleros et al., 2016), caracterizada por la alta diversidad biológica que posee, por los servicios ambientales que provee y porque cuenta con la mayor superficie de áreas naturales protegidas en Chiapas (419,453.37 has) (Soto et al., 2012; Buda et al., 2014); siendo la Reserva de la Biosfera Montes Azules la más importante por su extensión. El municipio de Ocosingo cuenta con una población mayoritariamente indígena (61% de la población pertenece a la etnia Tzeltal) con un grado de marginación considerado como muy alto (1.25) (IRE, 2016). Las principales actividades económicas que desarrollan los campesinos indígenas de esta región son las del sector primario, en donde la producción extensiva de ganado bovino ha sido una la principal fuente de ingresos monetarios; esta actividad ha sido uno de los detonantes del mayor cambio de uso de suelo en la historia de la Selva Lacandona (Covalada et al., 2014).

Durante 2017 se aplicó una entrevista semi estructurada a 36 campesinos ganaderos que representaron el 78% de la población total que participa dentro del programa *Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos en Chiapas (DRSCB)* en la Cañada Río Perlas (Ocosingo, Chis). La entrevista estuvo dividida en dos secciones: una enfocada a la obtención de datos socioeconómicos de los productores participantes y otra a la adopción de las prácticas ganaderas impulsadas por programa DRSCB (Vélez et al., 2013; Salas et al., 2013).

Para el diseño de la entrevista se identificaron variables socioeconómicas que influyen en la adopción de tecnologías agropecuarias sustentables (Zepeda et al., 2016; Salas et al., 2013). La identificación de las técnicas ganaderas se realizó mediante la observación en campo y la revisión de reportes técnicos y de documentos publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) tales como el manual de Buenas Prácticas Pecuarías: Sistemas Extensivos y Semi-extensivos (SAGARPA, 2016). La entrevista fue validada en tres talleres participativos. Se identificaron 34 técnicas ganaderas sustentables las cuales se agruparon en seis componentes tecnológicos enfocados a la restauración en potreros, el manejo del potrero, la alimentación animal, la conservación de suelo y agua en potreros, el manejo animal (sanidad y reproducción) y el mejoramiento de la infraestructura pecuaria (Tabla 1).

Tabla 1. Componentes tecnológicos (CP), técnicas ganaderas y valores ponderados (VP) para estimar el índice de adopción tecnológica (ITA) con campesinos ganaderos de la Cañada del Río Perlas, Ocosingo, Chiapas

CP: Restauración/forestación	VP 24	CP: Manejo del potrero	VP 22	CP: Alimentación animal	VP 20
Área de conservación	7	Fertilización de pasturas	1	Uso de follaje forrajero	6
Restauración de riberas	5	Control químico de malezas	1	Zacate de corte	4
Vegetación a orilla de río	4	Control manual de malezas	3	Ensilados	4
Resiembra árbol	5	División rotación del potrero	4	Vitaminas	3
Resiembra pasto	2	Cerco vivo	4	Sal común	1
		Arboles dispersos	5	Sal mineral/ sal común	2
		Banco forrajero	4		
CP: Conservación suelo y agua	VP 13	CP: Manejo animal	VP 11	CP: Infraestructura	VP 10
Agua de bebida del arroyo/río	2	Vacunación/desparasitación	2	Corral de manejo (concreto)	3
Agua de bebida de tanques	6	Prueba de tuberculosis	2	Comedero (concreto)	3
Vivero de árboles forrajeros	4	Registros de vacunación/ desparasitación	2	Picadora	2
		Monta natural	1	Báscula	1
		Inseminación artificial	2	Registro UPP	2
		Arete SIINIGA	2		

El índice de adopción tecnológica (IAT) se calculó mediante la metodología propuesta por Vélez *et al.* (2013), la cual se basa en asignar un valor a cada técnica ganadera de acuerdo con su nivel de importancia en relación al alcance de los objetivos propuestos por el programa DRSCB. Este índice parte de un valor nominal de 100 para representar el uso del 100% de las 34 tecnologías agrupadas en los seis componentes tecnológicos antes mencionados. La ponderación de valores se realizó mediante un taller presencial y participativo de expertos en temas relacionados a la ganadería sustentable, desarrollo rural y manejo del territorio (Vélez *et al.*, 2013). Una vez asignado el ponderador de cada variable tecnológica se estimó el IAT haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$IAT = \sum_{i=1}^{K=6} (P_i) * (V_i)$$

Dónde: IAT=índice de adopción tecnológica; K=número de disciplinas que agrupan los componentes tecnológicos evaluados; P_i =ponderación otorgada a la i -ésima disciplina; V_i =es el valor máximo obtenido por el uso de componentes tecnológicos correspondientes a cada disciplina, cuyo valor es de 0 a 100.

Con los datos obtenidos a partir de la entrevista semiestructurada se hizo una caracterización socioeconómica de los campesinos ganaderos y se identificaron las razones, beneficios y limitantes que los campesinos ganaderos tuvieron para la participación en el programa DRSCB y la adopción de

las técnicas propuestas. Las variables socioeconómicas también fueron utilizadas para identificar las variables relacionadas con el nivel de adopción tecnológica. Para la caracterización socioeconómica y la identificación de las razones, beneficios y limitantes que los campesinos ganaderos tuvieron para participar en el programa DRSCB y adoptar las técnicas ganaderas se utilizaron herramientas de estadística descriptiva de acuerdo al tipo de variable; para las variables cuantitativas (distancia del ejido a la cabecera municipal, edad del productor, años practicando la ganadería bovina, años participando en el programa DRSCB, tamaño de la familia, superficie de tierra, destinada a potreros, cantidad de animales e ingreso económico por la venta de ganado) se calcularon promedios, mientras que para las variables cualitativas (tenencia de la tierra, mano de obra, escolaridad razones para participar en el programa DRSCB, beneficios obtenidos por la participación en el programa gubernamental y por la adopción de tecnologías ganaderas y las limitantes para la adopción tecnológica) se utilizaron porcentajes. Para identificar las variables socioeconómicas que se relacionan con el nivel de adopción tecnológica se realizó un análisis exploratorio haciendo uso de la regresión lineal y el histograma con el fin de identificar las posibles variables relacionadas con el IAT; una vez identificadas estas variables se hicieron pruebas de correlación (Pearson y Spearman) para identificar las principales variables socioeconómicas relacionadas con el IAT. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software libre R Project.

RESULTADOS

Adopción de técnicas ganaderas sustentables

Los resultados del índice de adopción de tecnologías (IAT) se muestran en las Tablas 2. Los campesinos ganaderos de la Cañada Río Perlas (Ocosingo), obtuvieron en promedio general un IAT de 54.83 ± 9.23 , siendo el ejido de San Caralampio el que presentó el menor IAT. Los componentes tecnológicos que obtuvieron los valores más altos de IAT fueron la alimentación animal (65), el manejo del potrero (64), el mejoramiento de la infraestructura pecuaria (60) y la restauración/revegetación de potreros (50). Los componentes enfocados al manejo animal (27) y a la conservación del agua y suelo (23) en potreros presentaron valores bajos. Las técnicas con mayor porcentaje de adoptantes fueron: el uso de agua de ríos /arroyos para los animales, el uso de cercos vivos con usos múltiples (97%) como forraje, delimitación de áreas y sombra, el uso de árboles dispersos en los potreros (94%) con fines para sombra y madera, desparasitar y vacunar al ganado (92%), aplicar vitaminas al ganado (86%), el uso del zacate de corte para suplemento (80%), mejoramiento de las áreas riparias (80 %) mediante la reforestación y conservación de árboles a la orilla de ríos y arroyos y el mejoramiento de los corrales de manejo (78%) y de los comederos (72%).

Caracterización socioeconómica y barreras de adopción

Los campesinos ganaderos que participan en el programa DRSCB tuvieron una edad promedio de 48 ± 11.72 años y han participado en el programa gubernamental durante 3 ± 1.3 años en promedio. El nivel de escolaridad que caracteriza al grupo de estudio es la primaria inconclusa (58%) y el principal régimen de la tenencia de la tierra es ejidal (66%); aunque existen otros tipos de variantes como sucesores de ejidatario (14%), comuneros (11%), vecindados (6%) y ejidatario por ampliación (3%). La producción de ganado bovino es la principal actividad económica en todos los campesinos ganaderos estudiados (100%); sin embargo, la mayor parte de ellos no contaron con acceso al Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), ni participa en alguna organización ganadera regional (88%). Los campesinos ganaderos de esta región cuentan en promedio con 12 ± 8.14 años de experiencia en la producción de becerros para la engorda y tienen 24.65 ± 18.94 animales en promedio. La mano de obra que predomina es la familiar y el tamaño promedio de la familia es de 5.39 ± 2.73 miembros. El ingreso promedio por la venta de becerros (2016) fue de $\$50,858.06 \pm 6350.00$ /año; la principal vía de comercialización fue a través de un intermediario (100%). Respecto al uso de la tierra se encontró que la cantidad de tierra promedio destinada

a potreros corresponde a una media de 11.46 ± 8.15 has, de las cuales 4.32 ± 6.54 has cuentan con alguna práctica silvopastoral (ej. cerco vivo, banco forrajero, árboles dispersos). Los campesinos ganaderos del grupo de estudio también contaron con un promedio de 2.87 ± 3.3 has dedicadas a la conservación de la vegetación. La renta de potreros fuera del ejido fue una práctica común en todos los ejidos de estudio; el 80% de los campesinos ganaderos realiza esta actividad.

Las razones que motivaron a los campesinos ganaderos a participar en el programa DRSCB fueron diversas, destacando la falta de terreno para practicar la ganadería bovina (30.56%), el interés por mejorar la alimentación animal (27.78%) y el acceder a algún tipo de recurso económico (16.67%). Los principales beneficios que obtuvieron por implementar buenas prácticas ganaderas (BPG) fueron recursos materiales (ej. cemento, varillas, láminas, capacitación técnica) (27.78%) para mejorar su infraestructura, un aumento en la condición corporal de sus animales (25%) y la engorda de becerros en menor tiempo (19.44%). Las principales limitantes o barreras que los campesinos ganaderos mencionaron tener para que la adopción de las BPG fueron la falta de financiamiento y/o crédito (80.56%), la falta de mercado y dependencia de intermediarios (69.44%) y conocer más prácticas nuevas en otras temáticas relacionadas con el manejo y salud animal (55.56%).

Factores socioeconómicos que inciden en la adopción de técnicas ganaderas

La tabla 3 muestra la correlación ($P < 0.05$) entre algunas variables socioeconómicas y el IAT. Se encontró que no existe correlación alguna entre el IAT y variables socioeconómicas como la edad del productor, escolaridad, tenencia de la tierra, tamaño de la familia, ni superficie de tierra destinada a la ganadería bovina. Las características socioeconómicas que fueron significativas ($p < 0.05$) fueron los años de participación dentro del programa DRSCB, la cantidad de animales por productor y la cantidad de dinero obtenido por la venta de ganado.

Tabla 2. Índice de adopción tecnológica (IAT) en las comunidades ganaderas de Ocosingo Chiapas

Ejido/Región	Índice de adopción tecnológica (%)
Monte Líbano	56.75 ± 6.29
Santa Elena	58.80 ± 9.93
El Censo	58.50 ± 6.95
Taniperla	54 ± 8.90
Perla de Acapulco	58 ± 6.36
San Caralampio	47.17 ± 13.47
San José	52.80 ± 7.66
Cañada Río Perlas	54.83 ± 9.23

Tabla 3. Variables socioeconómicas correlacionadas con el índice de adopción tecnológica (IAT) con productores ganaderos de Ocosingo, Chiapas.

Variables socioeconómicas	Tipo de correlación	
	Lineal	No lineal
Distancia del ejido a la cabecera municipal	-0.4476	-0.4513
Edad	0.1728	0.2741
Tamaño de la familia	-0.0945	0.1622
Escolaridad	-0.1318	-0.2803
Años practicando la ganadería	0.3625	0.2812
Años en el programa DRSCB	0.5022*	0.4710*
Dinero por la venta de ganado	0.1695*	0.0649*
Número de animales	0.4954*	0.3972*
Has totales	0.0867	-0.1026
Has potrero	0.3132	0.3026
Has silvopastoriles	0.343	0.3716
Has de conservación	-0.1004	0.0157
Has rentadas	0.1483	0.0438

Valor de $P=0.05$; Variables de influencia*; DRSCB = Programa de Desarrollo Rural Sustentable en Corredores Biológicos; Has=hectáreas

DISCUSIÓN

La adopción tecnológica es uno de los procesos más importantes para el desarrollo sustentable de la ganadería (Salas *et al.*, 2013). En México, existen diversas investigaciones que explican la relación entre las características socioeconómicas de los productores ganaderos y la adopción tecnológica en sistemas de producción bovina (Zepeda *et al.*, 2016, Valdovinos *et al.*, 2015; Cuevas *et al.*, 2013; Vélez *et al.*, 2013). Sin embargo, hay escasa información sobre la adopción tecnológica en zonas campesinas de alta marginación, con serios conflictos agrarios y en donde se han implementado diversos programas para el desarrollo rural y evitar la deforestación. (Flores *et al.*, *en prensa*). Los resultados para el índice de adopción tecnológica (IAT) encontrados en esta investigación, corresponden a un nivel intermedio de adopción tecnológica de acuerdo a la categorización hecha por Vélez *et al.* (2013) quienes establecieron que un valor de IAT entre 33-66%, corresponde a un nivel intermedio de AT en sistemas de producción de ganado bovino. En las Cañadas de Ocosingo, el mayor nivel de IAT lo obtuvieron los componentes tecnológicos enfocados a la alimentación animal, al manejo del potrero y al mejoramiento de la infraestructura pecuaria; estos resultados evidencian la influencia e importancia que tienen para los productores las tecnologías que impactan directamente en el valor de la producción (carne y/o leche) y en la generación de ingresos

monetarios (Gil *et al.*, 2015). El programa DRSCB indujo a los campesinos ganaderos de la Cañada Río Perlas a adoptar buenas prácticas ganaderas con miras a promover una ganadería ecológica que frenara la deforestación y permitiera aumentar las áreas de conectividad biológica. En este contexto, destacaron las prácticas silvopastoriles, prácticas sanitarias y recursos para infraestructura. Al respecto, Torres *et al.* 2014 comentan que la infraestructura pecuaria es una herramienta primordial que permite el desarrollo de otras actividades de manejo (ej. vacunación/desparasitación, reproducción) y contribuye a incrementar la rentabilidad y mejorar la ventaja competitiva de la unidad de producción (García *et al.*, 2012). La construcción de corrales de manejo ha sido una acción gubernamental realizada en varias regiones de la selva Lacandona, por ejemplo, este apoyo fue un eje importante del programa PRODESI, el cual contó con financiamiento de la Unión Europea para impulsar una ganadería silvopastoril (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2005). Destacaron las técnicas enfocadas a mejorar la alimentación animal, ya que estas tuvieron un buen IAT debido al interés que tienen los campesinos ganaderos en poseer animales bien alimentados y que puedan alcanzar rápidamente los 250 Kg/PV, ya que, con este peso, alcanzan mayores ganancias económicas por animal. La desparasitación y vacunación animal también fueron de las prácticas con mayor IAT debido al interés que existe en contar con animales en buen estado de salud y a la percepción positiva que tienen los productores sobre el uso de vitaminas y antibióticos (García *et al.*, 2012). En este trabajo destacó también el IAT relacionado a la conservación y mejoramiento de las áreas riparias, las cuales son de mucha importancia para el abastecimiento de agua, conservación de la biodiversidad y fuente de recursos alternos para las familias campesinas (Huybrechs *et al.*, 2015).

Los niveles de adopción de tecnología en sistemas ganaderos, especialmente cuando se implementan sistemas silvopastoriles, están muy relacionados con los costos de insumos y mano de obra. En un estudio realizado en una zona ganadera del estado de Veracruz (México), Avila-Foucalt *et al.* (2014) encontró que los costos para el establecimiento de sistemas silvopastoriles son altos en los primeros tres años y posteriormente hay una recuperación de la inversión con efecto positivo en la producción animal y en la recuperación de la inversión. Esta barrera de adopción, se ha observado en otros sistemas agroforestales, como el de café con sombra en Chiapas, en donde el establecimiento y mantenimiento del sistema hasta el inicio de la producción, tiene altos costos y demanda mucha mano de obra familiar. (Soto-Pinto y Jiménez-Ferrer, 2018). Técnicas como la inseminación artificial, construcción de viveros de plantas forrajeras, ensilaje del forraje, y el contar con herramientas como

picadoras o básculas para el pesaje del ganado, o con un botiquín veterinario presentaron un menor nivel de adopción tecnológica, debido a que estas prácticas e insumos deben ir acompañadas de inversión y capacitación. Los años de participación de los productores ganaderos de la zona de estudio fueron variables importantes en el IAT. Al respecto, Zerihun *et al.* (2014) encontró en África que los años de experiencia que un agricultor tiene respecto a alguna técnica agrícola están relacionados con el nivel de adopción de tecnologías agroforestales. Asimismo, los años de experiencia no solo se relacionan con los años de participación en un programa gubernamental, también se relacionan con la cantidad de años que el productor lleve haciendo el uso de la técnica (García *et al.*, 2012) y los conocimientos tradicionales adquiridos en su práctica agrícola (Soto-Pinto *et al.*, 2007).

De acuerdo a lo observado en este estudio, los cercos vivos, arboles dispersos en potreros, mantener la vegetación a orillas de ríos y arroyos y mantener una área para la conservación de la vegetación de los animales, son algunas prácticas que ya se utilizaban previo a la participación en el programa DRSCB; por lo que podrían considerarse como técnicas tradicionales (Soto Pinto *et al.*, 2007); mientras que técnicas como los bancos forrajeros, la división de potreros, el uso del follaje arbóreo forrajero, el uso de registros de vacunación, la desparasitación animal y el mejoramiento de los corrales de manejo y de los comederos, son prácticas recientemente conocidas y con requerimientos de capital y capacitación. Se observó que un mayor capital económico le concede al productor una mayor capacidad de realizar inversiones a nivel predial, mayor posibilidad de adoptar nuevas tecnologías y de tomar actitudes de liderazgo y difusión, elementos que coinciden con lo estudiado en África por Akinola *et al.* (2010) y Tura *et al.* (2010). Aunque en la presente investigación, variables como la superficie de la tierra y la edad del productor no estuvieron correlacionadas con el nivel de adopción tecnológica ($P < 0.05$), es importante resaltar que son variables socioeconómicas que de alguna forma favorecen la participación en el programa DRSCB y la adopción de las técnicas propuestas. Existen estudios que demuestran que la adopción tecnológica está relacionada con la edad de los agricultores; Akinola *et al.* (2010) reportó que a mayor edad, los productores tienen un mayor nivel de adopción tecnológica debido a que cuentan con mayor experiencia y cantidad de recursos y/o autoridad lo que les permite adoptar nuevas tecnologías o mejorar las ya existentes. Sin embargo, se ha observado que productores con una edad avanzada (>58 años) presentan un menor nivel de adopción tecnológica (Zepeda *et al.*, 2016). Los campesinos ganaderos de este estudio tuvieron una edad promedio de 48 años, una edad considerada como mediana para productores de ganado en México (Valdovinos *et al.*, 2015). Una edad mediana puede

estar asociada a una mayor cantidad de recursos lo que explicaría el nivel de adopción tecnológica presentado en este estudio. Este aspecto es de vital importancia, ya que se ha observado que los jóvenes de la Selva Lacandona tienden a abandonar las actividades agrícolas y ganaderas a causa de la migración hacia zonas urbanas. El problema del “relevo generacional” es un serio problema en esta región, aspecto que tiene efectos en la continuidad del conocimiento tradicional y abandono de áreas de trabajo agrícolas (Márquez, 2001).

Aunque la tenencia de la tierra no fue una variable significativamente importante ($P < 0.05$) en este trabajo, es una variable que posiblemente influyó en la adopción tecnológica en este estudio y que sugiere analizarla más a profundidad en un futuro. Dentro del grupo de estudio, existen campesinos ganaderos cuyo régimen de tenencia de la tierra es el de avocindado, quienes, por su condición agraria, cuentan con menor superficie para la ganadería y mayor tendencia a adoptar tecnologías agroforestales que les permitan intensificar el uso de los recursos disponibles. Sin embargo, al no ser propietarios, también tienen incertidumbre en prácticas que requieren mucho tiempo para obtener beneficios. Estos resultados coinciden con lo reportado por Huybrechts *et al.* (2015) quienes encontraron que los agricultores que poseen una menor extensión de tierra, tienen mayor nivel de adopción de técnicas agroforestales debido a la necesidad de intensificar la superficie de tierra que poseen. La necesidad de intensificar la superficie ganadera no es solo característica de los campesinos ganaderos cuyo régimen agrario es el de “avocindado” o el de minifundistas. La escasez de tierra para uso ganadero (potrero) es un problema que afecta a la mayoría de los campesinos ganaderos del grupo de estudio y fue la razón principal por la cual decidieron participar en el programa DRSCB. Asimismo, se observó que en la región de estudio, la escasez de tierra es un fenómeno que promueve la compra-venta-renta de tierras para uso ganadero dentro y fuera de los ejidos de la región; el 80% de los campesinos ganaderos afirmó rentar potreros durante la época de sequía. Al respecto, Huybrechts *et al.* (2015) mencionan que la comercialización de la tierra imprime una dinámica especial a la producción ganadera, afecta la frontera agrícola y genera una creciente desigualdad de la distribución de la tierra en el tiempo y espacio. La renta de tierra para la ganadería limita la adopción de tecnologías agroforestales ya que aquellos campesinos ganaderos que arriendan tierra para ganadería no invierten en tecnologías amigables con el ambiente pues el uso de la tierra es a corto plazo (Ramírez-López *et al.*, 2013; Toruño *et al.*, 2012). Este aspecto coincide con el proceso de urbanización observado en las áreas ganaderas privadas productoras de leche aledañas a la cabecera municipal de Ocosingo, Chiapas.

La dependencia de intermediarios para la venta de productos agropecuarios, la falta de figuras organizativas para la producción y comercialización y el desconocimiento de rutas de mercado y las cadenas de valor, son factores que contribuyen al bajo empoderamiento y poca capitalización de los productores. Este proceso, ha sido ampliamente documentado en varios trabajos (Mier y Terán *et al.*, 2018; Nahed-Toral *et al.*, 2013;). De igual manera, la falta de seguimiento y acompañamiento técnico en los procesos de adopción puede acarrear la disminución del interés de los participantes en proyectos de desarrollo agropecuario y reduce las posibilidades de lograr su participación activa y socializar sus avances. En este contexto el fomentar estrategias participativas para la adopción tecnológica en áreas ganaderas, como las escuelas de campo, unidades pilotos, parcelas demostrativas, días de campo, redes de colaboración, organizaciones locales, puede dar accesibilidad a fomentar procesos de empoderamiento social y tecnológico (Jiménez *et al.*, 2015; Aramburu *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

El índice de adopción tecnológica (IAT) es una herramienta eficaz que permite evaluar el impacto que puede tener un programa o proyecto de desarrollo pecuario que intenta una transformación tecnológica de un sistema de producción. Los resultados de esta investigación mostraron que el IAT en la zona de estudio fue intermedio. Los campesinos ganaderos de la Cañada Río Perlas (Ocosingo) obtuvieron en promedio general un IAT de 54.83 ± 9.23 . Las principales limitantes o barreras que los campesinos ganaderos mencionaron tener para mejorar la adopción de las técnicas propuestas por el DRSCB, fueron la falta de financiamiento y/o crédito, la falta de conocimiento del mercado y la falta de conocimiento de nuevas técnicas. Los resultados de este estudio pueden servir a las agencias de desarrollo rural, organizaciones de productores e instituciones de investigación para impulsar estrategias de desarrollo ganaderos sustentable en zonas de alta marginación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los campesinos ganaderos de la Cañada Río Perlas (Ocosingo). Este trabajo fue posible al financiamiento otorgado por el proyecto “*Cuantificación de emisiones de metano entérico y óxido nítrico en ganadería bovina en pastoreo y diseño de estrategias para la mitigación en el sureste de México*” (SEP-CONACYT CB 2014 No. 242541). Muchas gracias por el apoyo y colaboración del equipo técnico de la Empresa Rural ILLHUICANEMI S.C, especialmente al Ing. Maximino Martínez, por su amabilidad y solidaridad

en los trabajos de campo. De igual manera se agradece el apoyo del Antr. Lorenzo Hernández López (ECOSUR), por su contribución en campo y como traductor tzeltal.

REFERENCIAS

- Alayon-Gamboa, A., Jimenez-Ferrer, G., Nahed-Toral, J., Villanueva-López, G. 2015. Estrategias silvopastoriles para mitigar efectos del cambio climático en el sur de México. *Agroproductividad (México)*, 9:10-15.
- Akinola A., Alene D., Adeyemo R. 2010. Determinants of adoption and intensity of use of balance nutrient management systems technologies in the northern of Guinea savanna of Nigeria. *Quarterly Journal of International Agriculture*. 49(1):23-45. <http://purl.umn.edu/155541>
- Alyson, B., Dagan, K., Nair, P.K. 2013. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*. 59:149-155. DOI: 10.1023/A:1026394019808
- Avila-Foucault, V., Revollo, F.D. 2014. Análisis financiero y percepción de los servicios ambientales de un sistema silvopastoril: un estudio de caso en los Tuxtlas, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 21:17-33.
- Buda, A.G., Trench, T., Durand, L. 2014. El aprovechamiento de palma camedor en la Selva Lacandona, Chiapas, México. ¿Conservación con desarrollo? *Estudios Sociales*. 44:201-223.
- Calleros-Rodriguez, H y Guevara Romero M. 2016. La Comunidad Zona Lacandona y las áreas naturales protegidas en su territorio. *Desarrollo e Meio Ambiente*. 38:155-177. DOI: 10.5380/dma.v38i0.45362
- Covaleda, S., Aguilar S., Ranero A., Marín I., Paz-Pellat, F. 2014. Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas. Informe Técnico. US-AID-Alianza México REDD+, México. 150 p.
- Cuevas V.R., Baca M.J., Cervantes E.F., Espinosa G.J.A., Aguilar A.J., Loaiza M.A. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(1):31-46.

- Ferguson, B., Diemont, S., Alfaro-Argüelles, R., Martinc, J., Nahed-Toral, J., Álvarez-Solís, D., Pinto-Ruiz, R. 2013. Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*, 120:38–48. DOI:10.1016/j.agsy.2013.05.005
- Flores, G.A.M., Gómez, V.A., Jiménez, F.G., Nahed T.J., Hernández, M.M.C., de la Cruz L.E., Cruz, H.B., Brito, M.N., Álvarez, R.J.C. 2016. Emisiones de metano (CH₄) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Eds. Ramírez Miranda, C., Hernández Moreno, M., Herrera Tapia F., Sánchez Alfonso F. En: *Gestión Territorial para el desarrollo rural: Construyendo un paradigma*. CONACYT, México. 45- 65.
- Fuentealba B. y González, C. 2016. Sistemas silvopastoriles tradicionales en México. Eds. Ana Isabel Moreno Calles, Alejandro Casas, Victor Toledo, Mariana Vallejo Ramos. En: *Etnoagroforestería en México*. UNAM. México. 239-262
- García C., Dorward P., Rehman T. 2012. Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 44(6):1199–1211. DOI: 10.1007/s11250-011-0058-0.
- Gil J., Siebold M., y Berger T. 2015. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agricultural, Economics and Environment*. 199:394–406. DOI:10.1016/j.agee.2014.10.008
- Gómez-Castro, H., Galdámez, F.D., Guevara H.F., de Coss L.A., Pinto R.R. 2013. Evaluación de áreas ganaderas en la zona de amortiguamiento de una reserva natural en Chiapas, México. *Información Técnica Económica Agraria*. 109(1):68-86.
- Guzmán, F.E. y Gallegos, A.A. 2010 Adopción de tecnologías agrarias como estrategia para el desarrollo de las comunidades rurales Trinidad y San Francisco Libre, Nicaragua. XIV International Congress on Project Engineering. Madrid, España.
- Huybrechs, F., Bastiaensen, J., Forcella, D., Van Hecken, G. 2015. Enfrentando la vía ganadera extensiva: potenciales y limitaciones de los pagos por servicios ambientales y de las microfinanzas verdes. UCA publicaciones; 373-402. https://www.researchgate.net/publication/283055937Es_posible_financiar_la_ganadera_en_la_frontera_agrcola_de_Nicaragua_de_manera_sostenible (Consultado el 4 Mayo 2018).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información). Encuesta Nacional Agropecuaria. Producción de Ganado Bovino 2014. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/doc/minimonografia/prodbovena14.pdf>. (Consultado el 15 Marzo 2018).
- IRE (Iniciativa de Reducción de Emisiones). 2016. Programa de Inversión, Región Lacandona, Chiapas. [file:///C:/Users/Art164344/Documents/Read Cube%20Media/selva/IRE_Programa_de_Inversion_Selva_Lacandona.pdf](file:///C:/Users/Art164344/Documents/Read%20Cube%20Media/selva/IRE_Programa_de_Inversion_Selva_Lacandona.pdf). (Consultado el 20 Mayo 2017).
- Jara-Rojas, R., Bravo-Ureta, B., Díaz, J. 2012. Adoption of water conservation practices: A socioeconomic analysis of small-scale farmers in Central Chile. *Agriculture Systems*. 110:54–62. DOI:10.1016/j.agsy.2012.03.008
- Jiménez Ferrer, G., Nahed Toral, J., Soto-Pinto, L., Hernández-López, L. 2005. Agroforestería pecuaria en la Selva Lacandona, Chiapas, México. En: *Alternativas para una Reconversión Ganadera Sustentable*. Eds. Palma M y Nahed, J. Universidad de Colima (México). 127-150.
- Jiménez-Ferrer, G., Soto-Pinto, L., Alayon-Gamboa A., Pérez-Luna, E, Kú, J.C., Ayala, A.J., Villanueva, G. 2015. Ganadería y cambio climático: avances y retos de la mitigación y la adaptación en la frontera sur de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 15(30):51-70.
- Marinidou, E., Finegan, B., Jiménez-Ferrer, G., Delgado, D. Casanoves, F. 2013. Concepts and a methodology for evaluating environmental services from trees of small farms in Chiapas, México. *Journal of Environmental Management*, 114:115-124. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.10.046
- Márquez, R.C. 2001. Environmental policy and dynamics of territorial appropriation: The tensions between the conservation of tropical forests and the expansion of cattle ranching in the Mexican Tropics. https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/1324/Marquez-Rosano_110701.pdf?sequence=1. (Consultado el 16 Abril 2018).

- Martínez-González, E., Arroyo-Pozos, H., Aguilar-Gallegos, N., Álvarez-Coque, J.M., Santoyo-Cortés, V.H., Aguilar-Ávila, J. 2017. Dinámica de adopción de buenas prácticas de producción de miel en la península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 9(1):48–67.
- Mier y Terán, M., Giraldo, O., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B., Rosset, P., Ashlesa, K., Campos, C. 2018. Bringing agroecology to scale: key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 42(6):637-665. DOI:10.1080/21683565.2018.14443313
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribea, F., Calle, A., Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands, *Forest Ecology and Management*, 261:1654-1663. DOI:10.1016/j.foreco.2010.09.027
- Nahed-Toral, J., Sanchez-Muñoz, B., Mena, Y., Ruiz-Rojas, J., Aguilar-Jimenez, R., Castel, J.M., de Asis-Ruiz, F., Orantes-Zebadua, M., Manzur-Cruz, A., Cruz-Lopez, J., Delgadillo-Puga, C. 2013. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 43:136-145. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.019
- Obregón, V.R. 2008. *Corredores Biológicos y Desarrollo Rural*. <http://www.jornada.com.mx/2008/05/13/rural.html> (Consultado el 15 Mayo 2018).
- Oleta, J.A.O. 2012. Adopción del vermicomposteo para establecer árboles forrajeros en una zona de amortiguamiento de la REBISE, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Chiapas, México.
- Parwada, C., Gadzirayi, C.T., Muriritirwa, W.T., Mwenye, D. 2010. Adoption of agro-forestry technologies among small-holder farmers: A case of Zimbabwe. *Journal of Development and Agricultural Economics*. 2(10):351-358.
- Ramírez-López, A., Beuchelt T.D., Velasco-Misael, M. 2013. Factores de adopción y abandono del sistema de agricultura de conservación en los Valles Altos de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 10(2):195-214.
- Roco, L.F., Engler, A.P., Jara-Rojas, R. 2012. Factores que influyen en la adopción de tecnologías de conservación de suelos en el secano interior de Chile Central. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrícolas UNCUYO*. 44(2):31–45.
- Román, P.H., Aguilera, S.R., Patraca, F.A. 2018. Producción y comercialización de ganado y carne de bovino en el estado de Veracruz. 2012. http://www.nuttropic.com/publicaciones/produccion_y_comercializacion_de_la_carne_veracruz_vf.pdf. (Consultado el 3 Abril 2018).
- SAGARPA. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias. Sistema de Explotación Extensivo y Semi-extensivo de Ganado Bovino de Doble Propósito 2016. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/95428/SistemadeExplotacionExtensivoySemiExtensivodeBovinosdeDobleProposito.pdf> (Consultado el 3 Febrero 2016).
- Salas, J.M.G., Leos, J.A.R., Sarganaga, L.M.V., Zavala-Pineda, J.M. 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(2):243–254.
- Solorio, S., Wright, J., Franco, M., Basu, S., Sarabia, S., Ramírez, L., Ku-Vera, J. 2017. Silvopastoral systems: Best agroecological practice for resilient production systems under dryland and drought conditions. In *Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*, 233-250. Eds. M. Ahmed and C.O. Stockle. Switzerland: Springer International Publishing
- Soto-Pinto L., Villalvazo, V., Jiménez-Ferrer, G., Ramírez-Marcial, N., Montoya, G., Sinclair, F. 2007. The role of local knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 16:419-436. DOI: 10.1007/s10531-005-5436-3
- Soto-Pinto, L., Castillo-Santiago, M.A., Jiménez-Ferrer G., 2012. Agroforestry systems and local institutional development for preventing deforestation in Chiapas, Mexico. En: Paulo Moutinho (Ed.) *Deforestation around the world*, pp. 335-350. DOI: 10.5752/35172
- Soto-Pinto L. y Jimenez-Ferrer, G. 2018. Contradicciones socioambientales en los procesos de mitigación, asociados al ciclo del carbono en sistemas agroforestales. *Madera y Bosques*. 24 (especial). DOI:10.21829/myb.2018.2401887.

- Torres, Y., Rivas, J., De Pablos-Heredero, C., Perea, J., Toro-Mujica, P., Angon, E., García, A. 2014. Identificación e implementación de paquetes tecnológicos en ganadería vacuna de doble propósito: Caso Manabí-Ecuador. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(4):393–407.
- Torres, T.F., y Delgadillo, M.J., 2009. Hacia una política territorial del desarrollo rural de México. *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*. 50:107-131.
- Toruño, P.J. y Mendoza, R.C.E. 2012. Adopción de dos sistemas productivos adaptativos: granos básicos con árboles dispersos y granos básicos mejorados en la zona seca de Nicaragua, 2006-2008. *Revista Científica La Calera*. 12(19):116-123. DOI: 10.5377/calera.v12i19.1186
- Tura, M., Aredo, D., Tsegay, W., La Rovere, R., Tesfahun, G., Mwangi, W., Mwabu, G. 2010. Adoption and continued use of improved maize seeds: Case study of Central Ethiopia. *African Journal of Agriculture Research*. 5(17):2350-2358.
- Valdovinos, T.M.E., Espinoza, G.J.A., Vélez, I.A. 2015. Innovación y eficiencia de unidades bovinas de doble propósito en Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 36:1306–1314.
- Vélez, I.A., Espinosa, G.J.A., Omaña, S.J.M., González, O.T.A., Quiroz, V.J. 2013. Adopción de tecnología en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. (3):88–96.
- Zepeda, C.R.M., Velasco, Z.M.E., Nahed, T.J., Hernández, G.A., Martínez, T.J.J. 2016. Adoption of silvopastoral systems and the sociocultural context of producers: support and limitations. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7(4):471–488.
- Zerihun, M.F., Muchie, M., Zeleke, W. 2014. Determinants of agroforestry technology adoption in Eastern Cape Province, South Africa, *Develop Studies Research*. 1(1):382–394. DOI: <https://doi.org/10.1080/21665095.2014.977454>