

Vinculación de estudiantes de Medicina Veterinaria con comunidades de escasos recursos mediante un programa de manejo nutricional para mejorar la producción animal

Diana Patricia Urbina Flores,¹ German David Mendoza Martínez,¹
Oscar Agustín Villarreal Espino Barros,² Beatriz Sofía Schettino Bermúdez³
y Fernando Xicoténcatl Plata Pérez³

Resumen. *El extensionismo rural generalmente se lleva a cabo mediante metodologías que necesitan del trabajo con grupos de personas (principalmente agricultores), y requieren de la coordinación entre los diferentes actores involucrados. Es por ello que los objetivos de este trabajo fueron determinar el impacto de la asistencia técnica proporcionada por estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) a productores de bajos ingresos (PBI) en la región Mixteca (Puebla), y evaluar el impacto en la adquisición de competencias profesionales de los estudiantes. Para esto, se estableció un programa de transferencia de tecnología, a través de estudiantes de MVZ. Después de dos años, una encuesta mostró que 60% de los productores consideraba que la aplicación de esta estrategia incrementó su número de animales, su peso y sus ingresos, por lo que se concluye que se puede llevar tecnología al campo a través de estudiantes de MVZ.*

Palabras clave: *Extensionismo rural, Educación, Mixteca Poblana.*

Abstract. *Rural extension and advisory services for rural development are generally carried out using methodologies that require work with groups of people (mainly farmers) and require coordination be-*

¹ Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: diana_hera@hotmail.com y gmendoza@correo.xoc.uam.mx

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, e-mail: oscar.villarreal@hotmai.com

³ Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: schettin@correo.xoc.uam.mx, y ppx2221@correo.xoc.uam.mx

tween different stakeholders. So, the objectives of this work were to determine the impact of the technical assistance provided by students of Veterinary Medicine to low-income producers (PBI) at the Mixtec region (Puebla) and to evaluate its impact on the acquisition of professional competencies of the students. For this, a technology transfer program was established using MV students. After two years, a survey showed that the application of this strategy increased the income and the number of animals per producer. While the percentage of approval of the course within which the students carried out this practice was 96%. So, it is concluded that technology can be brought to the field using MV students.

Key words: Rural extension, Education, Poblán Mixtec.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción en climas semiáridos se encuentran “en áreas donde hay una o más estaciones, durante las cuales la evapotranspiración excede la precipitación” (DFID, 1994). Estas regiones semiáridas tienen una escasa disponibilidad de agua, lo que es el principal obstáculo para la producción agropecuaria (Figueroa-Sandoval *et al.*, 2019). Los medios de subsistencia en las zonas semiáridas se centran principalmente en la producción animal, con una producción mínima de cultivos, debido a la corta duración de las temporadas de lluvias y a lo errático de los patrones de precipitación (Richardson y Hahn, 2007). En estas regiones, la producción animal es la vía principal, a través de la cual las familias pueden intentar mejorar la seguridad alimentaria causada por una producción subóptima de alimentos (Van Averbeké y Khosa, 2007). Dado que los pequeños agricultores en zonas semiáridas son pobres en recursos económicos (Awoh, 2015), el desafío inevitable es la mejora de la alimentación animal utilizando insumos de bajo costo (Engler *et al.*, 2018). No obstante, una de las limitantes más importantes para la adopción de tecnología es la falta de asesoría (Ruben *et al.*, 2001).

El estado de Puebla es una de las entidades del país con una de las tasas de marginación más alta (cuarto lugar; CONEVAL, 2018); casi 70% de sus municipios presentan un alto grado de marginación (Pérez y Romero, 2011). Dentro de las regiones de Puebla donde es más palpable esta marginación se encuentra la Mixteca Poblana (SEGOB, 2010), que es una de las regiones más pobres de México, con características climáticas, socioeconómicas y culturales atípicas, y una alta tasa de migración de personas en edad productiva (Villarreal, 2006). También presenta una gran complejidad orográfica, la cual, junto con la falta de agua y pobreza del suelo, favorecen el desplazamiento de la pobla-

ción, por lo que existe una baja densidad de habitantes, y cuyas actividades económicas más sobresalientes son las agropecuarias de autoconsumo (Hernández y Franco, 2013).

Por otro parte, en términos de educación, los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) deben obtener todas las habilidades necesarias para su futura vida profesional (Feakes *et al.*, 2019). Estas habilidades comprenden tanto el conocimiento teórico, como la adquisición de competencias necesarias para la práctica profesional (Rösch *et al.*, 2014), por ello es indispensable que los estudiantes participen activamente en la resolución de problemas sociales; este involucramiento les permite estar conscientes de los problemas de la sociedad y participar en su transformación (UAM, 1991). Una de estas formas es a través de la resolución de problemas pecuarios de comunidades rurales.

La implementación de tecnologías nutricionales de bajo costo es una de las estrategias que permite el aumento de la densidad y el tamaño de una población de animales en las zonas áridas (Treacher, 1990); sin embargo, la propuesta de estas estrategias proviene de un diagnóstico nutricional, el cual puede ser realizado por estudiantes de Medicina Veterinaria. Por ello es que los objetivos de este trabajo fueron: 1) Determinar el impacto que tiene la asistencia técnica, proporcionada por estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ), a los ejidatarios y miembros del grupo de Bienes Comunales de Santa Cruz Nuevo, al apoyarlos con un diagnóstico nutricional y la implementación de estrategias de bajo costo para mejorar las condiciones de su ganado doméstico. 2) Caracterizar, nutricionalmente, a los hatos de cabras de los productores pertenecientes a la comunidad de Santa Cruz Nuevo.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA, MATERIAL Y MÉTODOS

Área de trabajo

El trabajo se realizó en la comunidad de Santa Cruz Nuevo, Municipio de Totoltepec de Gro, en el estado de Puebla, México. Esta comunidad alberga un ejido y a una sociedad de bienes comunales, las cuales cuentan, en conjunto, con una superficie de 5,270 ha y una población estimada de 190 habitantes. Los climas predominantes son: semicálido subhúmedo con lluvias en verano A(C)wO(w), y templado subhúmedo con lluvias en verano C(w)O(W), en el noroeste de la comunidad. La pendiente va de 20 a 70% de inclinación y suelo somero de 0 a 25 cm (Inegi, 2000). Los tipos de vegetación son principalmente cuatro: el primero, es la selva baja caducifolia (bosque tropical caducifolio),

en algunas partes este tipo de vegetación se presenta como un matorral arborescente, debido a la falta de humedad y pobreza del suelo. El segundo tipo es el matorral mediano subinermé. Además, hay zonas de encinos que se presentan en las partes cerriles más altas. Por último, la selva mediana subcaducifolia espinosa (bosque de galería), que se encuentra en las vegas del río Acatlán; esta área representa menos de 1% de la superficie (Villarreal *et al.*, 2001).

Evaluación de la asistencia técnica

Para determinar el grado de confianza que adquirirían los productores en el trabajo de los estudiantes, se determinó el número inicial de productores y su permanencia dentro del programa a lo largo de tres años (2016 a 2018). Para cada productor se estimó el cambio en el peso y total del número de animales, así como el número de animales que vendió por año. El ingreso por la venta de cada animal fue fijado, a partir de una encuesta aplicada a los productores, en \$1,000.00 MN (49.85.00 US dólares, 1 US dólar = 20.057 MN. Banco de México; valor de cambio al 24/11/2020). Este ingreso se consideró debido a que los productores venden el animal sin determinar el peso y sólo lo fijan por una valoración visual (*a bulto*). Después de realizar el diagnóstico nutricional, los estudiantes manejaron al menos tres recomendaciones: 1) suplementar con premezcla mineral, basada en fósforo y urea o un suplemento energético proteínico; la composición de los suplementos recomendados se encuentra en la Tabla 1; 2) aumentar el tamaño del hato mediante la retención de al menos 20% de las hembras nacidas y, 3) desparasitar por vía subcutánea a los animales del hato, perros y otras especies domésticas, utilizando un desparasitante a base de ivermectina a la dosis recomendada (0.02 mg/kg PV), por el laboratorio que la comercializa.

Diagnóstico Nutricional

Se realizaron nueve muestreos de vegetación, y para cada uno de los hatos se realizó un diagnóstico nutricional dos veces al año; con los resultados del diagnóstico nutricional y la época del año se sugirió la implementación de estrategias de mínimo costo.

Tabla 1. Composición nutrimental de los suplementos minerales y proteínicos recomendados por los estudiantes de MVZ a los productores de Santa Cruz Nuevo

	Época del año	
	Sequía	Lluvias
Proteína, %	32	0.0
Extracto etéreo, %	2.9	0.0
Calcio, %	2.5	8.5
Fósforo, %	1.3	9.0
Cloruro de Na, %	6.9	7.0
K, %	0.8	0.5
Vitamina A, UI	107,600	550,000
Vitamina D, UI	26,400	
Otros ingredientes, %	53.6*	75.00*

*Incluye productos proteínicos vegetales y subproductos procesados de cereales

**Incluye Cloruro de Sodio, Fosfato mono y di cálcico.

Caracterización de los forrajes y vegetación que se utiliza como alimento para las cabras.

Muestreo de la vegetación

Para cada unidad de producción (ejido o sociedad de bienes comunales) se eligieron 16 sitios, dentro de los cuales se establecieron parcelas de 50 m² (5 x 10 m; Bullock, 1999). Dentro de estas áreas se tipificó y cuantificó el tipo de vegetación presente (arbóreas, arbustivas, herbáceas y pastos), y se estimó la abundancia y la cobertura basal (Gibbens y Beck, 1988). La biomasa útil de todos los grupos vegetales dentro del cuadro primario se extrapoló a kg/ha.

Caracterización de los nutrientes contenidos en la biomasa vegetal

Para determinar las características nutritivas de cada uno de los grupos vegetales, a las especies vegetales colectadas en cada sitio se les determinó el contenido de materia seca (MS;

AOAC 1996), fibra detergente neutro (FDN) con los procedimientos de Van Soest *et al.* (1991). El contenido de nitrógeno (N) se analizó por medio del método de Kjeldahl (N, %; AOAC, 1996), el contenido de proteína se estimó a partir del producto de la concentración de N en las especies evaluadas por 6.25. La proteína metabolizable se estimó siguiendo la metodología de Burroughs *et al.*, (1975). La digestibilidad aparente de la MS se estimó utilizando las cenizas insolubles en ácido, como marcador interno (Van Keulen y Young, 1977). La estimación de la energía digestible del forraje (ED) se realizó a partir de la determinación del calor de combustión (AOAC, 1996) y la digestibilidad aparente de las muestras, asumiendo que la digestibilidad de la MS (DAMS) y la energía son similares.

Estimación de los requerimientos nutricionales de cabras en pastoreo

Se determinó el peso vivo de todas las cabras que pertenecen al grupo de productores de Santa Cruz Nuevo, y a partir de este peso, se les agrupó en cuatro categorías: crecimiento, hembras gestantes, lactantes y machos reproductores, y se calculó el peso metabólico de los animales. Utilizando la información del NRC (2007), se estimaron los requerimientos nutricionales, incluyendo el consumo de materia seca. Adicionalmente, a 10% de los animales de cada productor se les colectó una muestra de heces, las cuales se utilizaron para determinar la digestibilidad aparente de la MS utilizando un marcador interno (Van Keulen y Young, 1977).

A partir de la composición nutricional de las plantas muestreadas y el consumo de MS de la ración estimado por el NRC (2007), se determinó el consumo de nutrientes de acuerdo con el peso metabólico del animal. Se estimó la diferencia entre el contenido de nutrientes requerido y el consumido, de tal forma que diferencias negativas indicaron la deficiencia de nutrientes y las diferencias positivas indicaron que el animal está ganando peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del proyecto

Como se puede observar en la Tabla 2, la tasa de crecimiento del proyecto (estimada a partir del número de productores, animales, los ingresos, así como su ingreso, permanencia o salida del programa durante los años de 2016 a noviembre de 2018) es de más

de 100% cada año, estos datos sugieren que, el grado de confianza de los productores en los estudiantes de MVZ aumenta conforme interactúan con ellos. En México, la transferencia de tecnología hacia el sector agropecuario se ha realizado desde 1980, por el que ahora es el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Inifap). Un diagnóstico realizado por Meza *et al.* (1982) en esos años, mostraba una muy baja adopción de tecnología, sin embargo, los resultados de esos trabajos generaban información diferente, dependiendo del estrato social del productor, de tal manera, que el grado de adopción era menor en los grupos de escasos recursos, mientras que era mayor en las unidades de producción (UP) con mayor capacidad económica (Rueda *et al.*, 1989a; Rueda *et al.*, 1989b). Desde ese entonces, la transferencia de tecnología o la asistencia técnica tenía como función proporcionar información al productor, lo que le permita mejorar la productividad de su UP.

El cambio en el peso, el total del número de animales y el ingreso estimado por la venta de cada animal se presenta en la Tabla 3. En ella, se puede observar que hay un aumento en el ingreso por venta de animales, también en el número de animales por productor y un aumento en el peso promedio de los animales del hato. El aumento de estas dos variables (número y peso) representa un ingreso adicional de aproximadamente 63.00 US dólar (no reportado en la Tabla), lo cual, junto con los ingresos adicionales por venta de animales, implica un aumento de los ingresos brutos en casi 170.00 US dólar.

De acuerdo con Wossen *et al.*, (2017), se considera que la adopción de tecnologías agrícolas, por parte de los pequeños productores, es el camino principal para reducir la pobreza; sin embargo, el aumento de la productividad y los ingresos adicionales a los agricultores dependen de la adopción de esas tecnologías y su aplicación. De esta manera, se puede acelerar el crecimiento económico, abastecer mercados y dar oportunidad a los productores de salir de la pobreza (The Bank World, 2008). Uno de los elementos que determina el desarrollo rural es precisamente la adecuación de tecnología, dicho proceso está orientado a proporcionar conocimientos que logran el manejo eficiente de los sistemas agrarios lo que permite de técnicas que permite alcanzar y mantener niveles adecuados de productividad y rentabilidad (Ortíz, 2009). Aun cuando Puebla es el primer estado productor de cabras en México (SIAP; 2015), el tamaño de los hatos de esta comunidad es inferior al reportado para el estado de Zacatecas (Aréchiga *et al.*, 2008), este tamaño menor del hato reduce la posibilidad de aumentar el número de animales. Ese total de animales, el cambio en el peso y el ingreso por la venta adicional de animales por año se presentan en la Tabla 2. Si bien, los cambios en el número de animales son moderados (17%), es importante señalar que corresponden en una forma aproximada a la recomendación de los estudiantes de MVZ (20%). Este reducido número de animales

seleccionados permite a los productores vender entre uno y tres animales al año y mejorar tanto sus ingresos como aumentar el consumo familiar de proteína de origen animal.

El apoyo a la producción pecuaria familiar y la vinculación de sus productos a los programas de nutrición en la infancia y alimentación escolar, incluyendo el consumo de carne, leche y huevos, que aportan proteínas de origen animal de alto valor biológico, es estratégico para reducir los altos índices de desnutrición infantil en las zonas rurales pobres (Ayele y Peacock, 2003). Por ello, para lograr una mayor contribución del sector pecuario en la reducción de la pobreza rural y la seguridad alimentaria de las comunidades más vulnerables, así como la eliminación del hambre, es necesaria la presencia del gobierno o de instituciones como las universidades.

Tabla 2. Ingreso, permanencia o salida de un programa de transferencia de tecnología para PBI llevado por estudiantes de MVZ durante los años de 2016 a 2018

Año	Época	Número total de Ranchos	Ingreso	Permanencia	Salida	Aumento %
2016	Lluvias	7	7	0	0	0
	Sequía	7	2	5	2	-28
2017	Lluvias	11	8	3	4	57
	Sequía	21	11	10	1	90
2018	Lluvias	15	1	14	7	-33
	Sequía	21	7	14	1	46
Aumento total %		200				

Los resultados de las encuestas aplicadas a los productores se presentan en la Tabla 3; en adición al comportamiento productivo del ganado se les pidió a los productores que evaluaran el trabajo de los estudiantes. Los resultados mostraron que 69% de las personas creen que el trabajo de los estudiantes es bueno, mientras que 17% lo calificaron como muy bueno, y sólo 14% piensa que es regular. Este porcentaje de personas que catalogaron el trabajo como regular coincide con el número de productores que abandonó el programa, sin embargo, 60% de los productores coincide en que sus ingresos han aumentado por efecto del manejo nutricional que se le aplica a sus hatos. El resto de los productores, en los cuales no han mejorado sus ingresos, corresponde al grupo de productores con menor tiempo en el programa. Si se considera el abandono del programa o a

la calificación regular de los estudiantes como un resultado negativo, se tiene que señalar que la presencia de conflictos dentro de las comunidades rurales que participan en programas de asistencia técnica está relacionada con la interferencia política de los actores, la falta de interés y la presencia de problemas personales (Landini *et al.*, 2017).

Tabla 3. Cambios en el número y peso de animales de un proyecto de transferencia de tecnología llevado por estudiantes de MVZ durante los años de 2016 a 2018

	2016	2017	2018	DE
No. de cabras en el proyecto	98	256	289	40.3
No. de cabras por productor	14	16.38	16.1	4.91
No de borregos en el proyecto	12	19	89	42.5
Peso promedio cabras, Kg	21.5	22.73	23.45	0.80
Ingresos adicionales, US dólares		\$119.00	\$105.00	

DE= desviación estándar.

El modelo de extensión aplicado en México tiene sus orígenes en el modelo norteamericano, el cual, de acuerdo con Rendón *et al.*, (2018), se define por tres características principales: 1) la investigación y extensión a cargo del gobierno a través del Inifap; 2) resolver problemas agropecuarios para aumentar la productividad y, 3) los institutos de investigación y los organismos de extensión, los cuales formaban una red de organismos paraestatales, a través de la cual se ofrecía crédito, se compraban cosechas y se suministraban insumos (McMahon y Valdés, 2011). De acuerdo con Landini (2017), el extensionismo rural de calidad es de suma importancia para generar seguridad alimentaria y desarrollo rural sostenible. Por esa razón (Burton Swanson, 2010), señaló que los encargados de la transferencia de tecnología deben tener algún grado de licenciatura (Bachelor). En contraste, Ortíz (2009) señala que el conocimiento técnico no es suficiente para proporcionar una extensión rural de calidad. En otros países, los servicios de asistencia técnica fueron establecidos y fortalecidos para difundir nueva información y tecnología, generada por la investigación agrícola, para los agricultores (Sulaiman y Kristin 2012), sin embargo, las tasas de adopción de tecnologías agrícolas mejoradas han sido bastante decepcionantes (Shiferaw *et al.*, 2008).

Diagnóstico nutricional

Los resultados del muestreo y las características nutricionales de la vegetación se presentan en la Tabla 4. Se puede observar que las herbáceas y arbustivas representan la mayor cantidad de vegetación presente en el área, y que durante la época de lluvias los forrajes tienen un nivel alto de proteína, que es el resultado del crecimiento de algunas especies como la hierba de lluvia, el acahual amarillo y el huizache (*Ruellia hirsuto-glandulosa*, *Sclerocarpus sp.* *Acacia farnesiana*); estas especies presentaron en el análisis 19.1, 18.3 y 17.1% de PC, respectivamente.

Tabla 4. Composición nutricional de los forrajes colectados en la UMA Santa Cruz Nuevo, Puebla, México, durante la época de lluvias y secas de los años 2016 hasta 2018

Variable	Arbóreas	Arbustivas	Herbáceas	Gramíneas
Época de lluvias				
Abundancia, %	13.0 ± (8.1)	64.3 ± (13.4)	20.8 ± (13.1)	1.4 ± (2.7)
Biomasa, kg/ha	209.0 ± (122.2)	288.51 ± (178.4)	439.5 ± (291.1)	56.65 ± (87.0)
PC, %	13.54 ± (3.8)	16.58 ± (4.6)	15.31 ± 6.1	8.47 ± (4.8)
FDN, %	55.44 ± (11.2)	64.28 ± (11.0)	59.8 ± (14.4)	73.39 ± (2.0)
FDA, %	38.74 ± (9.3)	49.48 ± (9.32)	44.11 ± (5.4)	48.76 ± (1.0)
Digestibilidad aparente, %	60.4 ± (5.4)	81.03± (0.79)	70.7± (9.1)	56.4 ± (0.47)
ED, Mcal/ kg	2.38 ± (0.6)	2.50 ± (1.2) ^w	3.17 ± (0.8)	1.87 ± (0.5)
Época de sequía				
Biomasa, kg/ha	31.15 ± (30.74)	249.85 ± (65.4)	392.7 ± (245.9)	1.30 ± (2.2)
PC, %	8.08± (6.6)	8.08± (3.2)	3.57± (0.6)	5.22 ± (2.01)
FDN, %	69.8± (9.3)	67.6± (9.32)	70.0± (12.0)	74.05 ± (1.04)
FDA, %	51.0± (11.2)	61.0± (11.0)	42.0± (2.90)	68.5 ± (2.03)
Digestibilidad aparente, %	56.20 ± (6.4)	59.00± (5.4)	76.00 ± (6.0)	48.00 ± (4.5)
ED, Mcal/ kg	2.21 (0.8)	2.22 ± (0.3)	2.17 ± (0.4)	2.00 ± (0.6)

(DE) = desviación estándar.

El balance nutricional tanto para lluvias, como para secas, se presenta en la Tabla 5. Dicho balance muestra que existe una deficiencia de P y proteína metabolizable en todas las etapas del ciclo productivo, mientras que la energía metabolizable es deficiente en los machos, y durante la época de sequía existe una deficiencia tanto de proteína metabolizable, como de energía; sin embargo, uno de los factores más importantes que modifica los requerimientos nutricionales de las cabras es la distancia de caminado, la cual se modifica como consecuencia de la sequía de los cultivos y conduce al aumento de las áreas de pastoreo, con efectos negativos al aumentar la distancia de caminado del rebaño y reducir el acceso a los recursos forrajeros (Zampaligré y Schlecht, 2018).

Tabla 5. Diagnóstico nutricional de los animales evaluados

	Crecimiento	Gestantes	Lactantes	Machos
Peso, kg	15	25	30	25
Peso metabólico, kg	7.62	11.18	12.82	11.18
EM req, Mcal/día	0.91	1.34	1.54	2.26
PM g/día	20.25	33.75	40.5	78
PC g/día	30	50	60	116
Req, Ca g/día	0.97	1.625	1.95	5.5
Req, P g/día	0.67	1.125	1.35	2.8
Consumo NRC, MS k g/día	0.57	0.94	1.02	0.94
Consumo EM, g/día	1.21	2.00	2.17	2.00
Consumo PM, g/día	5.47	9.01	9.78	9.01
Consumo PC, g/día	89.60	147.77	160.34	147.76
Consumo Ca, g/día	1.28	2.12	2.30	2.11
Consumo P, g/día	0.114	0.188	0.20	0.19
Balance EM, g/día	0.299	0.661	0.63	-0.26
Balance PM, g/día	-14.78	-24.73	-30.71	-68.99
Balance PC, g/día	59.60	97.76	100.34	31.77
Balance Ca, g/día	0.307	0.49	0.345	-3.38
Balance P, g/día	-0.56	-0.93	-1.146	-2.61

Trabajos publicados por Mellado *et al.* (2011) muestran que las cabras son capaces de seleccionar las partes y especies de plantas más nutritivas durante la época seca, con la intención de maximizar la ingesta de proteínas y, al igual que en este trabajo, dichos autores encontraron que los niveles de proteína de la dieta tampoco cubrían sus requerimientos nutricionales, lo que indica que el estado fisiológico forzó a las cabras para aumentar su selectividad y posiblemente diversificaron su dieta de acuerdo con sus necesidades nutricionales. Es importante señalar que, desde el punto de vista de los productores, la suplementación redujo el tiempo y, por ende, la distancia de pastoreo, lo cual trae como consecuencia una reducción en el gasto de energía utilizada para el caminado.

CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra que la implementación de tecnologías nutricionales de bajo costo es una de las estrategias que permite el aumento de los ingresos económicos de los productores de bajos ingresos.

Las instituciones, como las Universidades, pueden involucrarse en el desarrollo social de las comunidades de escasos recursos, aportando tecnología que genera beneficios económicos para éstas. También se mejora la formación académica de sus estudiantes de MVZ, al facilitarles el entendimiento de los problemas agropecuarios del país.

Las comunidades de escasos recursos pueden aceptar tecnología de bajo costo y fácil implementación que mejore la productividad de su ganado sin importar el grado académico de su promotor. Como en grandes partes del mundo, el desarrollo de la ganadería de pequeños rumiantes en zonas áridas puede ser una fuente de recursos económicos para productores de bajos ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aréchiga, C.F. *et al.* (2008). "Situación Actual y Perspectivas de La Producción Caprina Ante El Reto de La Globalización" en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1): 1-14.
- Association of Official Analytical Chemists (1996). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Washington, DC., Association of Official Analytical Chemists.
- Averbeke, W. Van y T. B. Khosa (2007). "The Contribution of Smallholder Agriculture to the Nutrition of Rural Households in a Semi-Arid Environment in South Africa" en *Water SA* 33 (3 Special Ediction): 413-18, disponible en: <https://doi.org/10.4314/wsa.v33i3.180612>.
- Ayele, Zewdu y Christie Peacock (2003). "Improving Access to and Consumption of Animal Source Foods in Rural Households: The Experiences of a Women-Focused Goat Development Program in the Highlands of Ethiopia" en *Journal of Nutrition* 133 (11 Suppl. 2): 3981-86, disponible en: <https://doi.org/10.1093/jn/133.11.3981s>.
- Banco de Mexico (2020). Sistema de información económica. Tipo de cambio del dólar, 24 de noviembre de 2020, disponible en: <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp>
- Bullock, J. (1999). "Plants" en *Ecological Census Techniques. A Handbook* (336-40), edited by WJ Sutherland, 1st ed., Cambridge UK, Cambridge University Press, disponible en: <https://doi.org/10.2307/2960638>.
- Burroughs, W.; D. K. Nelson y D. R. Mertens (1975). "Evaluation of Protein Nutrition by Metabolizable Protein and Urea Fermentation Potential" en *Journal of Dairy Science*, 58(4): 611-19, disponible en: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(75\)84617-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84617-0).
- Burton Swanson, E. (2010). "Global Review of Good Agricultural Extension and Advisory Practices" en *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 16(3): 342-45, disponible en: <https://doi.org/10.1080/1389224x.2010.489775>.
- Charles Aworh, O. (2015). "Promoting Food Security and Enhancing Nigeria's Small Farmers' Income through Value-Added Processing of Lesser-Known and under-Utilized Indigenous Fruits and Vegetables" en *Food Research International* 76(P4): 986-91, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.003>.
- Consejo Nacional de Evaluación de la política de desarrollo Social (Coneval) (2018). "Medición de la pobreza. Resultados a Nivel nacional y por Entidad Federativa 2008-20018" en Cuadro resumen evolución nacional y por entidad federativa, disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx>.

- DFID (1994). "Overseas Development Administration Renewal Natural Resources Research Strategy 1995–2005" en *London: Natural Resources Research Department*. Research Task Group.
- Engler, John Oliver *et al.* (2018). "A Social-Ecological Typology of Rangelands Based on Rainfall Variability and Farming Type" en *Journal of Arid Environments*, 148: 65-73, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.09.009>
- Feakes, A. M. *et al.* (2019). "Predicting Career Sector Intent and the Theory of Planned Behaviour: Survey Findings from Australian Veterinary Science Students" en *BMC Veterinary Research*, 15(1): 1-13, disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1725-4>
- Figuroa-Sandoval, Benjamín *et al.* (2019). "Production System Diversification and Livelihood in the Drylands of North Central Mexico" en *Sustainability (Switzerland)*, 11(10), disponible en: <https://doi.org/10.3390/su11102750>
- Gibbens, Robert P. y Reldon F. Beck (1988). "Changes in Grass Basal Area and Forb Densities over a 64-Year Period on Grassland Types of the Jornada Experimental Range" en *Journal of Range Management*, 41(3): 186, disponible en: <https://doi.org/10.2307/3899165>
- Hernández, J. (2013). "Caracterización socioeconómica y productiva de ??????" en *Archivo Zootécnico*, 60(230): 175-82.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2000). "Síntesis Geográfica del Estado de Puebla" en Inegi (1-4), disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825222949/702825222949_10.pdf
- Keulen, J. Van, y B. A. Young (1977). "Evaluation of Acid-Insoluble Ash as Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies" en *Journal of Animal Science*, 44(2): 282-87, disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.2527/jas1977.442282x>
- Landini, Fernando (2017). "Contributions to Group Work and to the Management of Collective Processes in Extension and Rural Development" en *Journal of Rural Studies*, 56: 143-55, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.09.014>
- McMahon, Mathew y Alberto Valdés (2011). "Análisis del extensionismo agrícola en México" en *50 Mejores Políticas para una vida mejor: Análisis del Extensionismo Agrícola en México* (1-73), disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/Extensionismo/estudio ocde extensionismo.pdf>
- Mellado, M. *et al.* (2011). "Selection for Nutrients by Pregnant Goats on a Microphyll Desert Scrub" en *Animal*, 5(6): 972-79, disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1751731110002715>

- Meza, O. *et al.* (1982). "Estudio descriptivo de la situación pecuaria del Distrito de Temporal III, Cholula, Puebla", en *Memorias de La Reunión de Investigación Pecuaria en México* (743-47). Mexico, SARH/UNAM.
- Ortiz, D. R. (2009). *Evolución de los servicios de extensión en Nicaragua*. Edited by Research and Extension Division, Natural Resources Management and Environment Department, and Food Agriculture, 1st ed. Rome, Italy, Organization of the United Nations.
- Pérez Avilés Ricardo y Salvador Romero Castañón (2011). "Medio Socioeconómico" en Handal Silva, Anabella *et al.* (Eds.). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado* (47-59), 1st ed.. Puebla, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Rendón Medel, Roberto *et al.* (2018). "Los procesos de extensión rural en México" en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1): 151, disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i1.746>
- Richardson, F. D. y B. D. Hahn (2007). "A Short-Term Mechanistic Model of Forage and Livestock in the Semi-Arid Succulent Karoo: 1. Description of the Model and Sensitivity Analyses" en *Agricultural Systems*, 95(1-3): 49-61, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.04.004>
- Rösch, Tanja *et al.* (2014). "Clinical Skills of Veterinary Students - a Cross-Sectional Study of the Self-Concept and Exposure to Skills Training in Hannover, Germany" en *BMC Veterinary Research* 10(1): 1-10, disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0302-8>
- Ruben, R.; Kuyvenhoven, A. y G. Kruseman (2001). "Bioeconomic Models and Ecoregional Development: Policy Instruments for Sustainable Intensification" en Lee, C. B. y D. R. Barrett (Eds.). *Tradeoffs or Synergies? Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment* (115-34), first. New York, USA.
- Rueda M. B.; Gómez, C. V. y P. F. Plata (1989). "Avances de mejoramiento continuo y transferencia de tecnología en Ranchos Ganaderos del Municipio de Papantla, Ver." en *Memoria de La XII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal* (90). Montecillo, Texcoco, México, Colegio de Postgraduados, SARH-INIFAP.
- Rueda, M. B.; Plata, P. F. y C. V. Gómez (1989). "Avances de mejoramiento continuo y transferencia de tecnología en Ranchos Ganaderos del Municipio de Gutiérrez Zamora y Tecolutla, Ver." en *Memoria de La XII Reunión de La Asociación Mexicana de Producción Animal* (89). Texcoco, México, Colegio de Postgraduados, Colegio de SARH INIFAP.

- Secretaría de Gobernación (Segob) (2010). *Índice de Marginación por Localidad*. México, Secretaría de Gobernación.
- Shiferaw, Bekele A.; Kebede, Tewodros A. y Liang You (2008). "Technology Adoption under Seed Access Constraints and the Economic Impacts of Improved Pigeonpea Varieties in Tanzania" en *Agricultural Economics*, 39(3): 309-23, disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00335.x>
- Sistema de información agropecuaria y pesquera (SIAP) (2015). "Caprino. Población ganadera 2010-2015". Mexico, Sagarpa, disponible en: [caprino.pdf \(www.gob.mx\)](http://www.gob.mx/caprino.pdf)
- Soest, P. J. Van; Robertson, J. B. y B. A. Lewis (1991). "Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition" en *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-97, disponible en: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Sulaiman, V. R. y D. Kristin (2012). "' El Nuevo Extensiónista': roles y capacidades para fortalecer los servicios de extensión y asesoría" en *3ra Reunión Anual de GFRAS*, (20). Lindau, SUIZA, Foro Global para los Servicios de Asesoría Rural.
- The World Bank (2008). "Agriculture Development" en *Agriculture*.
- Treacher, T. (1990). "Strategies for Sustainable Animal Agriculture in Developing Countries" en Simon, Mack (Ed.). *Proceedings of the FAO Expert Consultation Held in Rome, Italy*. Roma, Italy, FAO, disponible en: <https://doi.org/ISBN 92-5-103164-9>
- UAM (1991). *Bases Conceptuales de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco*. 1st ed. México D. F., Universidad Autónoma Metropolitana, disponible en: <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema04/villarreal74-78/sistemamodular.htm>
- Villarreal, E. B. O. A. (2006). *El Venado Cola Blanca en La Mixteca Poblana; conceptos y métodos para su conservación y manejo*. México, Fundación Produce Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Mazamistli A. C.
- Villarreal, E. B. O. A. et al. (2001). *Estudio de diversificación productiva; para el establecimiento de una UMA de Venado Cola Blanca, en el Ejido Santa Cruz Nuevo, Puebla*. 1st ed. Puebla, México, Conafor, SDR, Mazamistli, A. C. Prodefor.
- Wossen, Tesfamicheal et al. (2017). "Impacts of Extension Access and Cooperative Membership on Technology Adoption and Household Welfare" en *Journal of Rural Studies*, 54: 223-33, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.022>
- Zampaligré, Nouhoun y Eva Schlecht (2018). "Livestock Foraging Behaviour on Different Land Use Classes along the Semi-Arid to Sub-Humid Agro-Ecological Gradient in West Africa" en *Environment, Development and Sustainability*, 20(2): 731-48, disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9907-y>.