

Editorial / 5-7

Morus alba and *Hibiscus rosa-sinensis* as partial
substitute of soybean in rabbit's diets
Lara, P. E.; Itzá, M. F.; Sanginés, J. R. y Magaña, M. A. / 9-19

Livelihoods and approximation of livestock systems to organic
production standard in Villaflores, Chiapas, Mexico
*Aguilar, R.; Nahed, J.; Parra, M.;
García, L. y Ferguson, B. / 21-51*

Effect of two types of rations and four
housings on the productive performance of sows
*Araque, H.; González, C.; Fuentes, A.;
Sulbarán, L. y Mora, F. / 53-62*

Reproductive performance in an Angus herd from mexican Bajío
*Castillo, S. P.; Gutiérrez, J. F.; Lucero, F. A.;
Briones, F. y Martínez, J. C. / 63-73*

Dasometric analysis and proposed forest
management in agroforestry in Tetela of Ocampo, Puebla
*Domínguez-Hernández, F.; Huerta-Ortega, F.;
Barrios-Díaz, B. y Posadas-García, M. A. / 75-82*

Proposal for technology adoption in the dual purpose system
Suárez, H.; Aranda, G. y Palma, J. M. / 83-91

Effects of density on the growth performance of just-released
Cherax quadricarinatus (Decapoda: Parastacidae)
*Gallo-García, M. C.; Rodríguez-González, D.
y García-Ulloa, M. / 93-99*

Instructions for authors / 101-107

Editorial

Durante este año (2012) usamos como tema de la portada el concepto de *biodiversidad* o *diversidad biológica*. El número uno (enero-abril) estuvo dedicado al frijol conocido como ayocote (*Phaseolus coccineus* L.); en el dos (mayo-agosto), al bonete (*Jacaratia mexicana* A. D. C.) y en esta tercera emisión editorial (septiembre-diciembre), presentamos un ingrediente muy característico de la comida nacional; éste, nos provee de múltiples experiencias tanto en color, olor y, sobre todo, sabor, al ser utilizado en una gran variedad de platillos típicos. Me refiero nada menos que al mexicanísimo chile (*Capsicum annum* L.).

Uno de tantos elementos culinarios que México ha aportado al mundo se refiere precisamente al chile, dado que su domesticación se realizó en nuestro país. Se considera que este proceso se llevó a cabo entre 7,000 a 5,000 años a. C., probablemente en el Valle de Tehuacán, Puebla. Asimismo, su nombre proviene del náhuatl “chilli o xilli”.

En el México prehispánico la alimentación básica se componía de la trilogía maíz/frijol/chile, componentes importantes de la dieta de nuestros ancestros; ésta se complementaba con una amplia variedad de otros alimentos; entre ellos: calabazas (de cuya planta se comen los frutos, semillas, las flores, las guías y las raíces), así como chayotes, jitomates y tomates. En cuanto animales se refiere, el armadillo fue el más empleado para la alimentación. Además de numerosos pescados, mariscos y animales terrestres, como los monos y los *tepezcuítes*. Todos ellos, de alguna manera, cocinados precisamente, con chile.

Sin embargo, no sólo en el pasado se consumían este tipo de plantas y animales tan originales como apetitosos. En la actualidad continúan teniendo especial relevancia gastronómica muchos de ellos; e, inclusive, a algunos de ellos se les considera como “exóticos” para el turismo extranjero. Baste una breve pincelada de esa amplísima variedad para nombrar los más conocidos y que aún subsisten con éxito en diferentes zonas del país.

En el altiplano: *chilacayotes*, *huazontles* (cuyo fruto maduro es el reconocido amarantho, con el cual se preparan dulces típicos, sobre todo en el Estado de México y el Distrito Federal). El clásico y representativo nopal ocupa un sitio preponderante (cuyas preparaciones culinarias ha dado motivo para hacer recetarios completos: crudos y/o cocidos para ensaladas y otras muchas combinaciones, asados u horneados, guisados con huevo o con otras muchas verduras, etcétera), alga espirulina, hueva de hormiga o *escamoles* (especialmente en Hidalgo) y *jumiles* o chinches de monte, que suelen comerse vivas.

En el sureste: los clásicos chapulines de Oaxaca (cuyo consumo es, principalmente, con tortillas de maíz acompañados de salsas variadas con diversos tipos de chiles); éstos,

ocupan un sitio encumbrado dentro de la dieta regional; lo mismo para los gusanos de maguey (aunque son más propios en el uso de los mezcales tradicionales).

En las zonas costeras y tropicales: la *yerba santa* o *acuyo*, el *axiote* (que es la base para preparar una infinidad de platillos, en virtud de su peculiar sabor), la herbácea conocida como *chipilín*, papayas, palmitos y el lujoso aromatizante y saborizante que es la vainilla (la cual abunda especialmente en Veracruz).

Muchos de estos elementos forman parte de nuestras variadas tradiciones, que son un deleite para quien se arriesga a probar nuestra multicolor y variadísima gastronomía.

Es importante señalar que existen especies de chiles tanto cultivadas como silvestres y que su selección, mayoritariamente, se ha debido al trabajo de los campesinos, por ser parte sustancial de su dieta diaria. Se considera que existen más de 40 variedades de chile.

Es conocido su uso en nuestra cocina mexicana en platillos típicos que van desde los moles, las salsas, las enchiladas, la célebre birria de Jalisco, la tinga, los chiles rellenos de carne y empanizados con huevo; y en un sitio de honor, los chiles en nogada (platillo de lujo, cuya presentación evoca los colores de la bandera nacional, de amplia raigambre histórica), así como otras múltiples combinaciones “picasas” que le dan sazón y color a nuestra variadísima gastronomía.

Además de su aporte nutrimental de vitaminas y minerales, el empleo del chile es amplio como especia, en hortalizas; y de manera industrial, se llegan a obtener oleorresinas, aceites esenciales y pigmentos. Recientemente se ha estado empleando como una especie de eco-fungicida, ya que, al combinarse con otras sustancias igualmente naturales, puede ahuyentar fauna nociva en plantaciones de huertos; lo cual es interesante, pues con ello se logran productos de hortalizas netamente orgánicos.

De las variedades de chile que se cultivan, se conocen: el de Chiapas o pico de paloma (de color rojo oscuro), verde o serrano, pasilla, chile guajillo (color moreno rojizo), ancho, mulato (de color rojo oscuro, llamado “poblano” cuando está fresco), morita (de color rojizo-moradáceo), cascabel (de color rojo oscuro), cuaresmeño (es uno de los pocos de tono amarillo-verdoso, y de los más largos que existen).

Otros chiles famosos en México son: el habanero (uno de los más picantes que se conocen), aunque de gran importancia en Yucatán, su procedencia es imprecisa. E igualmente, el chile “de árbol” (básico para una extensa variedad de mezclas para salsas diversas) y no se diga del reconocido “chile jalapeño”, que es grueso, color verde intenso, utilizable para salsas o también relleno con camarones u otros alimentos. Es tan popular que es uno de los pocos que se venden de manera industrializada en grandes cantidades en todo el territorio nacional y hasta fuera de él, en Estados Unidos y otros países.

Asimismo, la especie *C. frutescens* se caracteriza por sus frutos pequeños. En esta variedad se encuentra el chile piquín, chiltepín o chile pulga (del náhuatl *chiltecpin*) de color verde que cambia a rojo cuando madura. El chile chipotle es seco y ahumado; éste proviene desde épocas prehispánicas, muestra de ello es su nombre que proviene del náhuatl: *Chilli* (chile) y *Poctli* (humo); es decir, “chile ahumado”, que también es uno de los más picosos y sabrosos.

La sustancia que genera el sabor picante se llama capsaicina y el chile rojo en polvo (que se usa para espolvorear en fruta o verdura picada: pepinos, jícamas, piñas y naranjas), el cual es rico en capsantina; este ingrediente determina la cantidad de pigmento.

La foto de la portada la tomé en un tianguis de la ciudad de Coatepec, Veracruz, como un homenaje al chile mexicano. Localmente se le conoce como “chile parado” o “mirando al cielo”; sorprende su atractivo colorido, forma y combinación, lo cual genera una textura y apariencia maravillosa.

Tratamos de dimensionar la riqueza vegetal de México, todo un mosaico variadísimo de sabores, colores, olores, texturas y presentaciones; aunque sabedores de que sólo es una pequeña muestra de la amplia biodiversidad y cultura que poseemos, pues únicamente mostramos tres plantas en las portadas de este año; y, por otra parte, falta considerar todavía otros muchos elementos vivientes que componen esta pródiga casa llamada Tierra.

José Manuel Palma García
Director, Rev. AIA



Título: *Mano bestial*
Técnica: Bolígrafo y grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 15x25 cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manos)

Morus alba o *Hibiscus rosa-sinensis* como sustituto parcial de soya en dietas integrales para conejos

Morus alba and *Hibiscus rosa-sinensis* as partial substitute of soybean in rabbit's diets

Lara, P. E.;¹ Itzá, M. F.;^{2*} Sanginés, J. R.¹ y Magaña, M. A.¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal Km. 16.3 Carretera Mérida-Motul
Conkal, Yucatán, México.

Tel: 52 (999) 912-4133 / Fax: 52 (999) 912-4135
pedro.lara@itconkal.edu.mx / roberto.sangines@itconkal.edu.mx

²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Depto. Ciencias Veterinarias. Av. Benjamín Franklin No. 4651
Circuito Pronaf, 32315, Cd. Juárez, Chihuahua (México).

Tel: 52 (656) 688-1825

*Correspondencia: mateo.itza@uacj.mx

Resumen

Los conejos pueden aprovechar los nutrientes contenidos en los forrajes y subproductos agrícolas eficientemente gracias a la fermentación cecal y a la cecotrofia. Los objetivos del presente trabajo fueron: evaluar la tasa de crecimiento y el rendimiento de la canal en conejos alimentados con minibloques de harina de morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) en sustitución parcial de pasta de soya; y determinar el consumo y digestibilidad de la dieta. Para esto, se utilizaron 18 conejos de 30 días de edad, distribuidos al azar en tres dietas experimentales (n=6), AC (alimento convencional), MBM (minibloque con 30% de morera) y, MBT (minibloque con 27% de tulipán), durante nueve semanas. La ganancia diaria y el rendimiento en canal fue mejor ($p < 0.05$) en los conejos del grupo AC, seguidos de MBM y MBT con 22.1^a, 19.2^b y 14.7^c g d⁻¹ y 54.5^a, 48.8^b y 46.8^b%, respectivamente. El consumo fue mayor ($p < 0.05$) en los conejos con MBM, seguido por MBT y AC, con 152^a, 133^b y 122^c g d⁻¹;

Abstract

Rabbits can take advantage of the nutrients in forages and agricultural by-products efficiently through cecal fermentation and caecotrophy. The objectives of this study were: to evaluate the growth rate and carcass yield in rabbits fed with mulberry (*Morus alba*) flour miniblocks or *Hibiscus rosa-sinensis* in partial replacement of soybean meal and to determine intake and digestibility of the diet. For this, 18 thirty days old rabbits were used randomly divided into three experimental diets (n = 6), AC (conventional food), MBM (mini block with 30% of mulberry) and MBT (mini block with 27% of hibiscus), for nine weeks. The daily gain and carcass yield was better ($P < 0.05$) in rabbits in the AC diet, followed by MBM and MBT with 22.1^a, 19.2^b and 14.7^c g d⁻¹ and 54.5^a, 48.8^b and 46.8^b % respectively. Consumption was higher ($p < 0.05$) in rabbits with MBM, followed by MBT and AC, with 152^a, 133^b and 122^c g d⁻¹, while the conversion was higher ($p < 0.05$) in MBT, followed by MBM and AC, 4.51^c, 3.97^b

mientras que la conversión fue más elevada ($p < 0.05$) en MBT, seguida por MBM y AC, con 4.51^c, 3.97^b y 2.75^a g de alimento por g de ganancia, respectivamente. La digestibilidad de la proteína fue similar ($p > 0.10$) en los tres grupos. Es factible sustituir parcialmente la proteína de la soya por harina de hojas de morera o tulipán, aunque presentan una menor respuesta productiva con respecto a la alimentación convencional.

Palabras clave

Morera, tulipán, minibloques, rendimiento en canal.

and 2.75^a g of feed per gained g, respectively. The protein digestibility was similar ($p > 0.10$) in the three groups. It is feasible to partially substitute soy protein for mulberry leaf meal or hibiscus, although it is shown that there is a lower growth performance compared to conventional food.

Key words

Mulberry, rose of china, miniblock, carcass yield.

Introducción

El manejo alimenticio de los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en las pequeñas y medianas explotaciones, presenta ciertas ventajas con respecto a otras especies de animales no rumiantes, como son el aprovechamiento de forrajes y subproductos agrícolas, además de la baja demanda de forrajes que, en este tipo de explotaciones, podrían no estar disponibles en cantidades suficientes para la cría de rumiantes.

Una ventaja en la cría de conejos es su fisiología digestiva ya que poseen un tracto digestivo adaptado al consumo de dietas ricas en carbohidratos estructurales, y una importante actividad microbiana tiene lugar en el ciego y colon proximal, la cual es responsable de la degradación del 25 al 50% de la materia orgánica de la dieta (Merino y Carabano, 1992). La digestibilidad de la proteína de las leguminosas en el tracto digestivo de los conejos es mayor a la contenida en los pastos y subproductos agrícolas (Raharjo *et al.*, 1986; Savón *et al.*, 2006); en parte, por su mayor concentración y menor contenido de fibra con respecto a los pastos (Lukefahr y Cheeke, 1991; Bolio *et al.*, 2006).

Por otra parte, el empleo de arbóreas y arbustivas no leguminosas en la alimentación animal, como sustituto en la utilización de granos y fuentes de proteína ha tenido excelentes resultados tanto en rumiantes (Ruiz-Sesma *et al.*, 2006;) como en no rumiantes (Araque *et al.*, 2005; Nieves *et al.*, 2006; Osorto-Hernández *et al.*, 2007). Entre éstas, la morera (*Morus alba*) es una arbustiva que tiene entre 15% y 28% de proteína en el follaje (Mora, 2010), dependiendo de la variedad y condiciones de manejo agronómico. Para el caso de Yucatán, el contenido de proteína cruda de la hoja de morera varía entre 17.10 y 22.70% (Osorto-Hernández *et al.*, 2007; García *et al.*, 2009; Lara *et al.*, 2009; Itzá *et al.*, 2010); además, es una planta con baja concentración de fenoles y taninos totales (11 a 19 g kg⁻¹ de MS) y su digestibilidad *in vivo* es superior al 80% (Bamikole *et al.*, 2005).

Otra arbórea promisorias es el tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), cuyo contenido de proteína en las hojas es alrededor de 21% y su digestibilidad oscila entre el 72 y 79%. El follaje comestible (tallos tiernos y hojas) contiene 14.20% de proteína bruta (PB), 39.90%

de fibra detergente neutra (FDN), mientras que la concentración de polifenoles es alrededor de 0.21 g kg⁻¹ en verde, y de taninos totales, entre 13 al 19 g kg⁻¹ de MS (Martínez y Pedraza, 2000; Bolio *et al.*, 2006).

En conejas, gestantes y lactantes, alimentadas con hojas de *M. alba* y *Trichantera gigantea* como fuente de proteína, las camadas al destete tuvieron mayor peso, por la mayor producción de leche y su conversión alimenticia fue menor con respecto a las que recibieron una dieta basada en alimento balanceado y pasto (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Mientras que en la fase de crecimiento y engorda, los conejos crecieron un 33% más rápido y a un menor costo de alimentación con la dieta de minibloques fabricados usando *Morus indica* y *Trichantera gigantea*; como fuente de proteína, melaza y harina de yuca, y salvado de arroz como fuente de energía con respecto a la alimentación convencional (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Linga y Lukefahr (2000) encontraron resultados similares cuando evaluaron minibloques de alfalfa. La elaboración de minibloques nutricionales —utilizando los insumos regionales o que incluyan una fuente de forraje en su formulación— representa una alternativa en la alimentación de los conejos; no obstante, se debe considerar su tamaño y peso (aproximadamente 15 g), ya que su consumo disminuye a medida que se incrementa la dureza del bloque (Ramchurn *et al.*, 2000).

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el comportamiento productivo de conejos en crecimiento alimentados con minibloques de harina de hoja de morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) como fuente de proteína en sustitución de pasta de soya, así como la digestibilidad aparente de la dieta y las características de la canal.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Unidad de Producción e Investigación Agrícola y Pecuaria del Instituto Tecnológico de Conkal, ubicada en el municipio de Conkal, Yucatán (México) a 20° 29' N y 89° 39' O, a 8.0 msnm, clima tipo Aw, que se caracteriza por ser cálido subhúmedo, precipitación pluvial de 850 mm y una temperatura media anual de 25.5°C, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1988).

Se utilizaron 18 conejos recién destetados cruce Nueva Zelanda x California, de 30 días de edad, los cuales fueron alojados de forma individual en jaulas elevadas de 45 x 60 x 40 cm, con piso de rejilla por un periodo de engorda de nueve semanas. El alimento evaluado fue a través de minibloques, en los cuales se sustituyó parcialmente la pasta de soya como fuente de proteína con la inclusión del 30% de harina de morera (MBM), o inclusión del 27% de harina de tulipán (MBT), comparándolos con un alimento convencional peletizado (AC); la composición de los minibloques nutricionales se presenta en el cuadro 1.

El alimento se proporcionó diariamente a las 9:00 am y el rechazo fue retirado y pesado al día siguiente previo a la oferta diaria de alimento; las muestras del alimento ofrecido y rechazado fueron secadas en una estufa de ventilación forzada a 60°C durante 48h, hasta peso constante y conservadas para su posterior análisis. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia.

Al final del experimento, se determinó la digestibilidad aparente de las dietas ofertadas mediante la técnica descrita por Pérez *et al.* (1995); para esto, se utilizaron tres conejos al azar de cada uno de los tratamientos descritos con anterioridad. Las heces fueron colectadas durante cuatro días por separación física (cedazo) por medio de una rejilla montada a cinco cm debajo del suelo de la jaula. Las muestras fueron envasadas, identificadas y conservadas a -21°C hasta su análisis. Se determinó la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína bruta (PB) de cada muestra mediante las técnicas descritas por el AOAC (1995). Para la determinación de la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), se utilizó el analizador de fibra ANKON 2000 (Ankon Technology Corp., Fairport, NY) y cenizas, de acuerdo a la técnica propuesta por Van Soest *et al.* (1991). Al finalizar el periodo de engorda se sacrificaron nueve conejos (tres por tratamiento), para determinar el rendimiento y características de la canal, evaluando: el peso corporal al momento del sacrificio, peso de la canal caliente, peso tracto digestivo, peso del ciego, rendimiento de la canal, peso relativo del tracto digestivo con respecto al peso corporal al sacrificio y relación entre el peso del ciego respecto al tracto digestivo.

Cuadro 1
Ingredientes y composición química de los minibloques
nutricionales usados en conejos.

<i>Ingrediente</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>	
Melaza de caña	25	25	
Harina de morera (100% hoja)	30	-	
Harina de tulipán (80% hoja + 20% tallo tierno)	-	27	
Pasta de soya	20	23	
Salvado de trigo	15	15	
Mezcla vitaminas y minerales*	3	3	
Cemento	7	7	
<i>Composición química</i>	<i>AC</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>
Materia seca (%)	89.00	86.00	83.00
Proteína bruta (%)	16.90	17.20	16.90
Materia orgánica (%)	81.90	78.40	78.20
Cenizas (%)	18.10	21.60	21.80
Fibra Detergente Neutra	42.24	29.65	29.76
Fibra Detergente Ácida	27.48	20.79	16.28

AC= Alimento convencional; TBM= minibloque con morera, TBT= minibloque con tulipán.

*Vitamina A 8000 UI; Vitamina D3 1000 UI; Vitamina E 40 ppm; Vitamina K 2 ppm; Vitamina B1 2 ppm; Vitamina B2 4 ppm; Vitamina B6 40 ppm; Magnesio 300 ppm; Potasio 0.6 %; Cobre 20 ppm; Yodo 0.2 ppm; Zinc 60 ppm.

El análisis de la varianza fue mediante un diseño completamente al azar, con tres tratamientos (n=6), la unidad experimental quedó constituida por un conejo. Las variables de respuesta fueron analizadas con el programa SPSS para *Windows* y la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, $\alpha=0.05$ (Steel y Torrie, 1980).

Resultados

Los resultados del comportamiento productivo de los conejos se observan en el cuadro 2. El consumo de MS total fue 17.61% menor ($p<0.05$) en el AC con respecto a MBM y MBT; no se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre estos dos últimos. Se observó el menor consumo promedio diario ($p<0.05$) en los conejos alimentados con el AC con relación a aquellos alimentados con MBM o MBT; este consumo fue mayor en 24.82 y 9.16%, respectivamente.

Durante el periodo de engorda, se encontraron diferencias ($p<0.05$) tanto en el consumo de alimento como en la ganancia diaria de peso y en la conversión alimenticia; en donde los conejos con AC mostraron los mejores indicadores, con respecto a los tratamientos de prueba, los conejos alimentados con minibloques de morera consumieron mayor ($p<0.05$) cantidad de MS y tuvieron mejor ($p<0.05$) ganancia diaria con respecto a los que recibieron los minibloques elaborados con harina de tulipán; a pesar de esto, no se detectaron diferencias ($p>0.10$) en la conversión alimenticia (cuadro 2), probablemente por la elevada variabilidad en el consumo de los minibloques de tulipán.

Cuadro 2
Comportamiento productivo en conejos alimentados con minibloques nutricionales a base morera o tulipán.

Variable de respuesta	AC	MBM	MBT
Peso Inicial	559.2 ± 55 ^a	470.0 ± 52 ^a	459.2 ± 49 ^a
Peso final (g)	1,954 ± 23 ^a	1,681 ± 45 ^b	1,387 ± 60 ^c
Ganancia diaria de peso (g)	22.1 ± 0.5 ^a	19.2 ± 1.3 ^b	14.7 ± 1.1 ^c
Consumo promedio de MS (g/d)	121.7 ± 6.0 ^c	152.0 ± 3.0 ^a	132.9 ± 4.0 ^b
Conversión alimenticia (g/g)	2.75 ± 0.07 ^a	3.97 ± 0.26 ^b	4.51 ± 0.48 ^c

* Literales distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p<0.05$). Media ± D.E.

AC= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

El coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (dMS) y de la materia orgánica (dMO) fueron mayores ($p<0.05$) en las dietas experimentales respecto a AC (cuadro 4). El coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína bruta (dPB) fue similar ($p>0.05$) entre las distintas dietas.

Cuadro 3
Coeficiente de digestibilidad aparente en dietas para conejos
a base de morera o tulipán.

<i>Tratamiento</i>	<i>Digestibilidad aparente (materia seca)</i>	<i>Digestibilidad aparente (materia orgánica)</i>	<i>Digestibilidad aparente (proteína)</i>
AC	55.5 ^a ± 8.48	59.9 ^a ± 7.64	85.8 ^a ± 2.71
MBM	76.6 ^b ± 7.10	77.4 ^b ± 6.86	86.8 ^a ± 4.00
MBT	80.8 ^b ± 2.22	81.4 ^b ± 2.16	80.0 ^a ± 1.97

* Literales distintas en la misma columna indican diferencias ($P < 0.05$).

MPS= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

El peso al sacrificio de los conejos alimentados con minibloques elaborados con morera o tulipán fue menor ($p < 0.05$) con respecto al grupo control; y de éstos, el grupo con menor ($p < 0.05$) ganancia diaria de peso correspondió a los conejos alimentados con MBT, por lo que el peso al sacrificio y el rendimiento en canal fue el más bajo (cuadro 4). La disminución en el rendimiento en canal estuvo relacionada con un incremento ($p < 0.05$) en el peso del ciego y a la relación entre el peso del tracto digestivo y el peso corporal de los conejos.

Cuadro 4
Valores de rendimiento medio de la canal de conejo alimentados
con minibloques nutricionales a base de pasta de soya, morera o tulipán.

<i>Variable</i>	<i>AC</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>
Peso vivo al sacrificio (g)	2190 ^a ± 12	1732 ^b ± 90	1465 ^c ± 75
Peso de la canal (g)	1192 ^a ± 7	850 ^b ± 44	682 ^c ± 35
Peso del tracto digestivo (g)	362.5 ^a ± 2.0	365.0 ^a ± 19.0	292.5 ^b ± 15.0
Peso del ciego (g)	107.5 ^c ± 0.6	132.5 ^a ± 6.9	127.5 ^b ± 6.56
Rendimiento canal (%)	54.5 ^a ± 1.1	48.8 ^b ± 3.3	46.75 ^b ± 1.5
Relación TD/PV (%)	16.6 ^b ± 0.8	21.1 ^a ± 0.3	20.1 ^a ± 1.2
Relación ciego/TD (%)	29.7 ^b ± 0.9	36.2 ^b ± 1.8	43.3 ^a ± 5.8

* Literales distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Media ± D.E.

MPS= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

TD/PV = peso del tracto digestivo entre peso vivo al sacrificio.

Discusión

En contraste a lo observado por Linga *et al.* (2003), en donde los conejos alimentados con base a forraje tuvieron menor consumo respecto al grupo control, en el presente trabajo el consumo de MS de los conejos que recibieron los minibloques fue mayor con relación a AC, el mayor consumo de los minibloques con morera se debió, probablemente, a una mejor gustocidad de esta respecto al tulipán, lo que favoreció una mejor ganancia

de peso y conversión alimenticia. Con respecto a la ganancia diaria, ésta es menor a la informada en conejos de la misma raza criados en regiones templadas 40.3 g d^{-1} (Lingga y Lukefahr, 2000); e, incluso, a otras zazas especializadas como la Pannon White, que alcanza los 48 g d^{-1} (Szendrő *et al.*, 2002); no obstante, las ganancias se consideran adecuadas para las regiones tropicales y con ambientes cálidos, dado que los conejos son susceptibles al estrés calórico afectando sus parámetros productivos y reproductivos cuando el índice de temperatura y humedad es < 30 (Marai *et al.*, 2002); por su parte, Lukefahr y Cheeke (1991), indican que la ganancia diaria de peso de los conejos criados en las regiones tropicales varía de 10 a 20 g; mientras que en las regiones templadas el rango es de 30 a 40 g. Los conejos alimentados con MBM tuvieron una ganancia de $19.2 \pm 1.3 \text{ g d}^{-1}$, por lo que se encuentran dentro del rango para regiones tropicales.

Por otra parte, el consumo de alimento está influenciado por el nivel y tipo de fibra de la dieta, la cual influye en la acumulación de ingesta en el ciego a través de su efecto sobre la motilidad intestinal. Algunos polisacáridos contenidos en la pared celular, como las pectinas o la goma de guar, afectan negativamente la digestibilidad de la energía y el consumo de proteína en cerdos en crecimiento (Owusu-Asiedu *et al.*, 2006); la fibra soluble incrementa la capacidad de retención de agua y el volumen de la digesta y fecal (von Heimendahl *et al.*, 2010); en el caso del tulipán, los polisacáridos de la pared celular tienen mayor capacidad de retención de agua; esto se debe a la presencia de mucílago, el cual tiene una viscosidad en soluciones acuosas de 23.20 (Shimizu *et al.*, 1993). Además, el peso del contenido cecal alcanza valores mínimos para una concentración de 38.70% de FDN y tiende a aumentar con la proporción de fibra soluble y de partículas finas, y a disminuir con la de lignina y partículas largas (Nicodemus *et al.*, 1999; García *et al.*, 2002). Este efecto es importante porque la acumulación de digesta en el ciego del conejo influyó negativamente sobre el consumo de alimento y, por ende, sobre el rendimiento productivo (García *et al.*, 2002). El menor consumo de los minibloques de tulipán con respecto a los de morera podría atribuirse a la formación de un gel similar al que se produce con dietas ricas en pectina, lo que puede disminuir el recambio de ingesta en el TGI y mejorar la digestibilidad aparente de la dieta; pero esta ventaja puede ser contraproducente al tener un vaciado más lento el estómago, lo que da por resultado una menor respuesta productiva (Wen-Shyg *et al.*, 1998).

La proporción de fibra digerida es limitada y depende, fundamentalmente, de la proporción de fibra soluble (pectinas, oligosacáridos, *beta*-glucanos, pentosas) que se digiere parcialmente en el intestino delgado (Carabaño *et al.*, 2001) y es la fracción con mayor disponibilidad para los microorganismos. La fermentación de la fibra es importante porque los productos de su digestión modifican el medio en el que se desarrollan los microorganismos (acidez y concentración de ácidos grasos volátiles) en el ambiente cecal del tracto digestivo de los conejos (De Blas *et al.*, 1999). Como consecuencia, la digestión de la fibra condiciona de forma variable el tipo de flora residente en el área fermentativa (Wallace *et al.*, 1989). El aumento observado en el consumo de MS en los tratamientos MBM y MBT sugiere una adaptación fisiológica del tracto digestivo, ya que el peso del ciego vacío fue mayor, por lo que mostró un agrandamiento y aumentó su capacidad de re-

tención de ingesta; no obstante, el consumo total de MS fue menor en aquellos animales que tenían harina de tulipán y morera en su dieta.

Un consumo reducido de fibra en conejos, induce a un incremento en la incidencia de problemas digestivos; entre otros aspectos, se ha observado que el consumo de alimento se reduce en 25% cuando se disminuye el porcentaje de fibra en la dieta de 20 a 12%, pero si el contenido de fibra detergente ácido es mayor o igual a 25%, los animales no pueden consumir la suficiente cantidad de alimento para cubrir sus necesidades energéticas, lo que da lugar a una disminución en la tasa de crecimiento (Gidenne, 2000). Esto explica los resultados obtenidos en su trabajo, puesto que este efecto se obtuvo con morera (20.79) y tulipán (16.28).

Por su parte, García *et al.* (2009) mencionan que la presencia de taninos ligados a proteínas o la presencia de taninos libres también puede afectar la digestión de la proteína. Este efecto se reflejó de forma directa en el comportamiento productivo de los conejos ($p < 0.05$) y en el rendimiento de la canal ($p < 0.05$) para MBM y MBT con relación a AC (48.84, 46.75 y 54.51%, respectivamente), valores similares a los reportados por Rojas *et al.* (2006), cuando el alimento para conejos tiene niveles de 10 y 12% de morera.

La conversión alimenticia se incrementó en TBM y TBT; este parámetro indica el pobre aprovechamiento de las dietas mencionadas, siendo inferior ($p < 0.05$) con respecto a TCC. Lo anterior es apoyado por el menor ($p < 0.05$) peso del tracto digestivo de TBT (292.50 g). Rodríguez *et al.* (2006) observaron que la inclusión de más del 47% de harina de caña proteica en dietas para gallinas ponedoras induce la reducción en el tamaño relativo del tracto gastrointestinal (TGI) y atribuyen dicho efecto a una menor función de los órganos del TGI, debido a la disminución de la permanencia de la digesta en las partes más altas del intestino. Del mismo modo, Dihigo *et al.* (2001) observaron una disminución en el tamaño relativo del TGI de conejos alimentados con dietas con elevado contenido de harina de caña de azúcar.

Metzger *et al.* (2009) encontraron que tanto el peso al sacrificio como el peso de la canal fría de conejos *Pannon white* se redujo por efecto de la disminución en el consumo de energía digestible, no así el rendimiento en canal el cual fue cercano al 58%; contrario a lo observado en el presente trabajo en el que el rendimiento disminuyó en los animales con menor peso al sacrificio. Por su parte, Pla (2008), observó que los conejos bajo crianza orgánica fueron más delgados que aquellos criados en forma tradicional y su proporción carne: hueso fue menor, por lo que la carne de los animales con menor tasa de crecimiento contienen menos proteína y lípidos en la canal. Así, tanto el sistema de crianza como el tipo de alimentación influyeron más en las características de la canal que el sexo de los conejos (Lazzaroni *et al.*, 2009).

Con base en la metodología realizada, no fue posible determinar el origen del bajo desempeño productivo de los conejos alimentados por tulipán. No obstante, considerando que —desde el punto de vista de la composición proximal y fitoquímica general de la morera y el tulipán— no existen diferencias drásticas que justifiquen la disparidad de los resultados obtenidos entre ambos tratamientos; una de las razones posibles pudiera ser que los polifenoles presentes en la morera son de estructura simple con bajo peso mole-

cular y poca influencia negativa en la nutrición de no rumiantes (García, 2003); mientras que los del tulipán exhiben mayor actividad biológica detrimental por su mayor perfil condensado; aunado a contenidos superiores de alcaloides (en esta última) que pudieran haber influido en el aprovechamiento de la ración; ello ha sido descrito en investigaciones anteriores con especies de similares patrones fitoquímicos (García *et al.*, 2010).

La mencionada hipótesis, conjuntamente con el posible efecto diferenciado de la fracción fibrosa acorde a sus características físico-químicas, podría constituir elementos claves para entender el efecto nutricional diferenciado de los bloques en cada caso.

Conclusiones

Los conejos en crecimiento alimentados con minibloques elaborados con base en harina de hoja de morera, tuvieron una mejor respuesta productiva con respecto a aquellos alimentados con minibloques de harina de tulipán. Sin embargo, para poder alcanzar el peso de mercado se requerirá de un periodo de engorda mayor (dos a tres semanas más) con respecto a los conejos alimentados de forma convencional. Por lo que representan una alternativa al uso de la soya; no obstante, se requiere evaluar el nivel de energía digestible en la dieta, con la finalidad de mejorar la respuesta productiva.

Literatura citada

- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists (15th Edition). Arlington, 82 pp.
- Araque, H.; González, C.; Pok, S. y Sánchez, R. (2005). Comportamiento productivo de cerdos en finalización alimentados con harina de hojas de morera y tricantera. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. 15:528-535.
- Bamikole, M. A.; Ikhatua, M. I.; Ikhatua, U. J. y Ezenwa, I. V. (2005). Nutritive value of mulberry (*Morus* spp.) leaves in growing rabbits in Nigeria. *Pakistan J. Nutr.* 4(4):231-236.
- Bolio, R. E.; Lara y Lara, P. E.; Magaña, M. A. y Sanginés, J. R. (2006). Producción forrajera de tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) según intervalo de corte y densidad de siembre. *Tec. Pecu. Méx.* 44(3):379-388.
- Carabaño, R.; García, J. y De Blas, J. C. (2001). Effect of fibre source on cell wall apparent ileal digestibility in rabbits. *Anim. Sci.* 72:343-350.
- De Blas, E.; García, J. y Carabaño, R. (1999). Role of fibre in rabbit diets. A review. *Ann. Zootech.* 48:3-13.
- Dihigo, L. E.; Savón, L. y Sierra, F. (2001). Estudios morfométricos del tracto gastrointestinal y órganos internos de conejos alimentados con piensos que contienen harina de caña de azúcar. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 35(4):361-366.
- García, D. E. (2003). *Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de Morus alba* (Linn). Tesis maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 97 pp.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Editorial FOCET Larios, S. A. 4^a edición. México, D. F. 198 pp.
- García, D. R.; Lara, P. E., Magaña, H. F.; Aguilar, E. y Sanginés, J. R. (2009). Parámetros reproductivos en conejas alimentadas con morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*). *Rev. Verde.* 4(3):90-98.
- García, J.; Nicodemus, N.; Carabaño, R. y De Blas, J. C. (2002). Effect of inclusion of deffated grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *J. Anim. Sci.* 80:162-170.
- García, D. E.; Medina, M. G. y Cova, L. J. (2010). *Patrones fitoquímicos de follajes tropicales y su efecto en la fisiología digestiva de animales no rumiantes*. Resultados de Investigación 2008-2010. Departamento de Ciencias Agrarias, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Universidad de Los Andes, estado Trujillo Venezuela, 32 pp.
- Gidenne, T. (2000). Recent advances in rabbit nutrition: Emphasis on fibre requirements. A review. *World Rabbit Sci.* 8(1):23 -32.

- Itzá, M. F.; Lara y Lara, P. E.; Magaña, M.A. y Sanginés, J.R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootec. Trop.* 28(4): 477-487.
- Lara, P. E.; Canché, M. C.; Magaña H.; Aguilar E. y Sanginés J. R. (2009). *In vitro* gas production and kinetics of degradation of mulberry (*Morus alba*) forage meal mixed with corn. *Cuban J. Agr. Sci.* 43(3):265-271.
- Lazzaroni, C.; Biagini, D. y Lussiana, C. (2009). Different rearing systems for fattening rabbits: Performance and carcass characteristics. *Meat Sci.* 82:200-204.
- Linga, S. y Lukefahr, S. (2000). Feeding of alfalfa hay with molasses block or crumbles to growing rabbit fryers. *Livest Res Rural Dev.* 12 (4). Disponible en: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd12/4/ling124.htm> (Consultado el 25 de julio de 2010).
- Linga, S. S.; Lukefahr, S. D. y Lukefahr, M. J. (2003). Feeding of Lablab purpureus forage with molasses blocks or sugar cane stalks to rabbit fryers in subtropical south Texas. *Livest Prod. Sci.* 80 (3):201-209.
- Le Thu Ha, L.; Nguyen, Q. S.; Dinh, V. B.; Thi Bien, L. y Preston, T. R. (1996). Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves for reproduction and growth of rabbits. *Livest Res. Rural Dev.* 8 (3). Disponible en: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd8/3/ha83.htm> (Consultado el 2 de mayo de 2010).
- Lukefahr, S. D. y Cheeke, P. R. (1991). Rabbit project development strategies in subsistence farming systems: 2 Research applications. *World Anim. Rev.* 69 (4):26-35.
- Marai, I.F.M.; Habeeb, A.A.M. y Gad, A.E. (2002). Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest Prod. Sci.* 78:71-90.
- Martínez, S. J. y Pedraza, R. M. (2000). Influencia del método de secado al follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales en plantas de interés pecuario. *Memorias del IV Taller Internacional Silvopastoril*, Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. En: CIA. Editores. pp. 140-142.
- Merino, J. M. y Carabano, R. (1992). Effect of type of fibre on ileal and fecal digestibility. En: Proc. 5th Congr World Rabbit Sci Assoc. Corvallis, USA. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 931-937.
- Metzger, Sz.; Szendr, Zs.; Bianchi, M.; Hullár, I.; Fébel, H.; Maertens, L.; Cavani, C.; Petracci, M.; Radnai, I. y Biró-Németh, E. (2009). Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits: II. Carcass traits and meat quality. *Lives Sci.* 126:221-228.
- Mora, D. (2010). Usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo: el rol de la fibra y la proteína en el tracto digestivo. *Agron. Mesoamer.* 21 (2):357-366.
- Nicodemus, N. R.; Carabaño, J.; García, J. M. y De Blas, J. C. (1999). Performance response of lactating and growing rabbits to dietary lignin content. *Anim. Feed Sci Technol.* 80: 43-54.
- Nieves, D.; Araque, H.; Terán, O.; Silva, L.; González, C. y Uzcátegui, W. (2006). Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 16:364-370.
- Osorto-Hernández, W. A.; Lara, P. E.; Magaña, M. A.; Sierra, A. C. y Sanginés, J. R. (2007). Mulberry (*Morus alba*), fresh or in the form of meal, in growing and fattening pigs. *Cuban J. Agr. Sci.* 41 (1) 49-63.
- Owusu-Asiedu, A.; Patience, J. F.; Laarveld, B.; Van Kessel, A. G.; Simmins, P. H. y Zijlstra, R. T. (2006). Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. *J. Anim. Sci.* 84:843-852.
- Pérez, J. M.; Lebas, F.; Gidenne, T.; Maertens, L.; Xiccato, G.; Poarigi-Bini, R.; Dalle Zotte, A.; Cossu, M. E.; Carazzolo, A.; Villamide, M. J.; Carabaño, R. M.; Fraga, M. J.; Ramos, M. A.; Cervera, C.; De Blas, E.; Fernández, J.; Falcao, E.; Cunha, L. y Freire, J. (1995). European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 3:41-43.
- Pla, M. (2008). A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Lives Sci.* 115:1-12.
- Raharjo, Y. C.; Cheeke, P. R.; Patron N. M. y K. Supriyati. (1986). Evaluation of tropical forages and by-product feeds for rabbit production. I. Nutrient digestibility and effect of heat treatment. *J. Appl. Rabbit Res.* 9:56-66.
- Ramchurn, R. y Raggoo, J. (2000). The development of multi-nutrient blocks for the domestic rabbit in Mauritius. *Livest Res Rural Dev.* 12 (1). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd12/1/ram121a.htm> (Consultado el 25 de julio de 2011).

- Rodríguez, R.; Martínez, M.; Valdivié, M. y Cisneros, M. (2006). Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica. *Rev. Cubana Cien. Agríc.* 40(3):361-365.
- Rojas, C.; Rodríguez, L. y Preston, T. (2006). Efecto de una dieta de morera (*Morus spp.*) *ad libitum* sobre el consumo y crecimiento de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). En: *XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*. 286 pp.
- Ruiz-Sesma, D. L.; Lara, P. E.; Sierra, A. C.; Aguilar, E.; Magaña, M. A. y Sanginés, J. R. (2006). Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootec. Trop.* 24(4):467-482.
- Savón, L.; Dihigo, L. E.; Scull, I.; Gutiérrez, O.; Albert, A. y Orta, M. (2006). Valor nutritivo del follaje de Tricantera (*Trichanthera gigantea*) en animales monogástricos. *Rev. Computadorizada Prod. Porcina*, 13 (1).
- Szendrő, Z.; Gyarmati, T.; Maertens, L.; Biró-Németh, E.; Radnai, I.; Milisits, G. y Matics, Z. (2002). Effect of nursing by two does on the performance of sucking and growing rabbits. *Anim. Sci.* 74:117-125.
- Shimizu, N.; Tomoda, M.; Suzuki, I. y Takada, K. (1993). Plant mucilages XLIII. A representative mucilage with biological activity from the leaves of *Hibiscus rosa-sinensis*. *Linn Biol. Pharm Bull.* 16:735-739.
- SPSS I. (1999). *SPSS for Windows, Version 10.0.5*. Chicago, Ill SPSS Inc.
- Steel, R. G. y Torrie, J. H. (1980). *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw-Hill Book Company Incompany. Toronto, 480 pp.
- Ván Soest, P.J.; Robertson, J.B. y Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Von Heimendahl, E.; Breves, G. y Abel, H. (2010). Fiber-related digestive processes in three different breeds of pigs. *J. Anim. Sci.* 88:972-981.
- Wallace, R.J.; Falconer, M. L. y Bhargava, P. K. (1989). Toxicity of volatile fatty acids at rumen pH prevents enrichment of *Escherichia coli* by sorbitol in rumen contents. *Curr. Microbiol.* 19:277-281.
- Wen-Shyg, P.; Yú, B. y Lin, C. (1998). The effect of different fibre components on growth rate, nutrient digestibility, rate of digesta passage and hindgut fermentation in domesticated rabbits. *Lab. Anim.* 32:276-283.

Recibido: Enero 21, 2011

Aceptado: Julio 24, 2012



Título: *Marina zul*
Técnica: Grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 18x20 cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manoS)

Medios de vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica en Villaflores, Chiapas, México

Livelihoods and approximation of livestock systems to organic production standard in Villaflores, Chiapas, Mexico

Aguilar, R.; Nahed, J.;* Parra, M.; García, L. y Ferguson, B.

¹El Colegio de la Frontera Sur
Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas; México (C. P. 29290).

*Correspondencia: jnahed@ecosur.mx

Resumen

Se analizaron los medios de vida de las familias ganaderas en tres diferentes casos del municipio de Villaflores, Chiapas (México); particularmente, el nivel de pobreza de patrimonio, y las posibilidades que las unidades de producción ganaderas (UPG) convencionales tienen para transitar hacia el modelo de producción orgánica. La información se obtuvo mediante observaciones directas y cuestionarios aplicados a 38 ganaderos del ejido Los Ángeles: 31 de Calzada Larga y seis ganaderos holísticos. En el ejido Los Ángeles, las familias llevan a cabo una estrategia ganadera de bajo uso de insumos externos; y, en promedio, el 60% de su ingreso proviene de actividades agrícolas y el 40% de ingreso extrafinca. En el ejido Calzada Larga la estrategia ganadera se basa en el pastoreo extensivo y alto uso de insumos externos. En contraste, la estrategia ganadera holística utiliza tecnologías agroecológicas y manejo integral de los recursos locales. La proporción de familias con pobreza de patrimonio fue: ejido Los Ángeles = 28.90%; ejido Calzada Larga = 3.20%; y familias ganaderas holísticas = 0%. El grado de aproximación de las UPG al estándar orgánico se evaluó mediante un índice de conversión orgánica (ICO). Los ICO

Abstract

We analyzed the livelihoods of cattle raising families in three different cases in the municipality of Villaflores, Chiapas (Mexico); particularly, the level of patrimony poverty and the possibilities for transitioning conventional cattle production units (CPU) toward organic production. Information was obtained through direct observation as well as questionnaires applied to 38 conventional cattle farmers from the village of Los Ángeles, located in the Sierra Region; 31 from Calzada Larga, located in the Valley Region; and six holistic cattle producers, also from the Valley Region. In Los Ángeles, the families' cattle raising strategy is based on low use of external inputs; on average, 60% of their income is derived from agriculture, and 40% from activities other than farming. In Calzada Larga, the cattle raising strategy is based on extensive grazing and high use of external inputs. By contrast, the holistic cattle raising strategy is based on use of agroecological techniques and holistic management of local resources. The proportions of families with patrimony poverty were: Los Ángeles = 28.90%; Calzada Larga = 3.20%; and holistic cattle raising families = 0%. The level of approximation of the CPU to the organic standard was evaluated using an organic conversion index (OCI). The average

promedio de las UPG evaluadas fueron: ejido Los Ángeles= 57.50%; ejido Calzada Larga=48%; y UPG holísticas=71.30%. La heterogeneidad en los distintos componentes de los medios de vida puede favorecer o dificultar la conversión de las UPG a orgánicas. Las tendencias actuales sugieren la necesidad de implementar estrategias de intervención que permitan a las familias ganaderas llegar a mejores escenarios.

Palabras clave

Pobreza, producción limpia, ganadería bovina, índice de conversión orgánica.

OCI of the CPU evaluated was: Los Ángeles= 57.50%; Calzada Larga= 48%; and holistic CPU = 71.30%. Heterogeneity of the livelihood components may favor or impede conversion of the CPU to organics. Current tendencies suggest the need to implement intervention strategies which allow cattle raising families to achieve better scenarios.

Key words

Poverty, cleaner production, cattle production, organic conversion index.

Introducción

Alo largo de la historia y hasta la actualidad, la alimentación ha sido una de las necesidades básicas y prioritarias de las sociedades. Hoy en día, implica una problemática tecnológica, ambiental, económica y política compleja, a la par de un incremento en la demanda de alimentos de alta calidad higiénico-sanitaria y nutritiva, y que provengan de sistemas de producción amigables con el ambiente (Hermansen, 2003; Kouba, 2003; Espinosa-Villavicencio *et al.*, 2007). Ante ello, las alternativas de producción sustentable basadas en los principios de la agroecología y la producción limpia, adquieren cada vez mayor importancia. Entre dichas alternativas se encuentra la *ganadería orgánica*.

La ganadería orgánica se basa fundamentalmente en el pastoreo, integra el ciclo suelo-planta-animal, conserva el ambiente y la biodiversidad, y favorece el bienestar animal. Los alimentos producidos de forma orgánica, se encuentran libres de sustancias químicas y organismos genéticamente modificados; además de que presentan propiedades organolépticas favorables (Pimentel *et al.*, 2005). Asimismo, la ganadería orgánica brinda a los productores la posibilidad de vender sus productos en mercados alternativos y obtener un precio diferenciado.

En el estado de Chiapas, México, la región Frailesca destaca en cuanto a producción agrícola y riqueza de recursos naturales. En su interior se encuentran porciones de cinco áreas naturales protegidas (Parra *et al.*, 2006). En la Frailesca, el municipio de Villaflores sobresale en cuanto a producción ganadera. Tan sólo en 2008, en el municipio se produjeron 6,600 toneladas de ganado bovino en pie; 3,370 toneladas de carne en canal; y un total de 35'600,000 litros de leche (SIAP, 2009).

Desde el punto de vista histórico y ambiental, en el municipio de Villaflores se distinguen dos regiones: los valles y la sierra. En la mayoría de las comunidades de los valles existe alta deforestación y deterioro ambiental. Actualmente, la producción agrícola y ganadera se sustenta en el alto uso de insumos sintéticos (agroquímicos, hormonas, anabólicos, estimulantes del crecimiento, etcétera) y en el pastoreo extensivo. Ello cons-

tituye un grave riesgo ambiental y en la salud humana, tanto de los productores como de los consumidores.

Por su parte, en la región Sierra se localiza una porción de la Reserva de La Biosfera La Sepultura (REBISE). Ésta, es un área natural protegida rica en biodiversidad, y cuya zona de amortiguamiento alberga a la Cuenca alta del río El Tablón. Entre las actividades agrícolas que practican las familias campesinas de esta región, destaca el cultivo de maíz en laderas pronunciadas y con alto uso de agroquímicos, y la ganadería bovina extensiva escasamente tecnificada y con bajo uso de insumos externos. Actualmente, la mayoría de los predios agrícolas y ganaderos presentan una insuficiente cobertura de los suelos, lo cual está contribuyendo a la erosión, deslaves y azolve del cauce del río El Tablón (García-Barrios *et al.*, 2006). Debido a que en esta región se encuentra la REBISE, distintas organizaciones e instituciones muestran particular interés en promover alternativas de producción agroecológicas que procuren la conservación de los recursos naturales. Asimismo, la conservación de la Cuenca alta del río El Tablón es prioritaria, debido a que ésta constituye la principal fuente de agua potable para un gran número de comunidades río abajo.

Ante la situación actual, la ganadería orgánica podría ser una alternativa viable para los productores del municipio de Villaflores. Un aspecto fundamental del análisis de viabilidad de toda alternativa o innovación, es el reconocimiento de los medios de vida de las familias, cuyos componentes podrían facilitar o bien, dificultar la adopción de la innovación. Los medios de vida de una familia están compuestos por activos (naturales, físicos, humanos, financieros y sociales) y el acceso a éstos (mediados por instituciones y las relaciones sociales) que, en conjunto, determinan la forma de vivir de los individuos o del hogar (Ellis, 2000).

Las estrategias de vida se refieren a la gama y combinación de actividades y decisiones que las familias llevan a cabo con la finalidad de lograr determinados objetivos. Los resultados pueden ser positivos o negativos en función del tipo de estrategia de vida seguida por las familias; y éstos se refieren al impacto en el bienestar de las familias, la biodiversidad y los recursos naturales, entre otros. El enfoque de medios de vida sostenibles (DFID, 1999), se ha empleado principalmente en el análisis de la pobreza (Ashley y Carney, 1999), la seguridad alimentaria (Pat *et al.*, 2011), y la conservación (Bennet, 2010). Estas evaluaciones ofrecen elementos para incidir en cambios funcionales (p. ej. manejo de los sistemas de producción) y estructurales (acceso a capitales, políticas públicas, etcétera) orientados a reducir la vulnerabilidad de las familias y a generar medios de vida sostenibles. Un medio de vida es sostenible cuando puede hacer frente y recuperarse de estrés y *shocks* manteniendo o, incluso, fortaleciendo sus capacidades y activos sin deteriorar la base de sus recursos naturales (Carney, 1998).

Por otro lado, para analizar el grado de aproximación de las UPG convencionales al estándar orgánico, se han propuesto metodologías específicas basadas en el uso de indicadores, como la señalada por Mena *et al.* (2012). Ello permite generar información valiosa y concisa sobre las limitantes, potencialidades y oportunidades para la transición de las UPG al modelo de producción orgánica.

El propósito de este estudio fue analizar los medios de vida de las familias ganaderas del municipio de Villaflores, Chiapas; particularmente, el nivel de pobreza de patrimonio y las posibilidades que las UPG convencionales tienen para transitar hacia el modelo de producción orgánica. Para ello, se tomaron como referencia tres casos: 1) en la sierra, las familias ganaderas del ejido Los Ángeles; 2) en los valles, las familias ganaderas del ejido Calzada Larga; y 3) ubicados también en los valles, un grupo de ganaderos con producción a gran escala que transitó del manejo ganadero convencional al manejo ganadero holístico.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el municipio de Villaflores, ubicado en los Valles Centrales del estado de Chiapas, México. Las condiciones histórico-ambientales en las regiones sierra y valles son contrastantes, y éstas influyen directamente sobre los medios de vida de las familias. Por ello, se diseñó un estudio comparativo con tres casos: 1) ejido Los Ángeles, ubicado en la región Sierra, en la parte alta de la cuenca del río El Tablón, dentro de la zona de amortiguamiento de la REBISE; 2) ejido Calzada Larga, ubicado en la región Valles, en la parte baja de la cuenca, por lo que también se encuentra en el área de influencia de la REBISE; y 3) los ganaderos holísticos, quienes son productores con propiedad privada de gran escala y cuyas UPG se ubican también en los valles. En Chiapas, los sistemas de tenencia de la tierra están conformados por el sector privado, cuyas tierras pertenecen a particulares, y el sector social. Éste, está integrado por el sector comunal, constituido por las comunidades indígenas, y el sector ejidal, al que pertenecen los campesinos ejidatarios. Este sector es producto de la dotación de tierras otorgadas a la población campesina del país a partir de la Revolución de 1910, cuya repartición se hizo bajo la forma de ejidos y de restitución de bienes comunales (Tarrío y Concheiro, 2006).

La información se obtuvo mediante observaciones directas y un cuestionario aplicado a 38 ganaderos del ejido Los Ángeles, 31 de Calzada Larga, y seis ganaderos holísticos. El cuestionario incluyó dos secciones. La primera abordó aspectos socioeconómicos relacionados con los componentes de los medios de vida: a) capitales (natural, físico, financiero, social, humano), b) ingreso agrícola y no agrícola, c) otras variables de caracterización social. La segunda sección captó información de 10 indicadores y 35 variables sugeridas por Nahed *et al.* (2009) y Mena *et al.* (2012) para evaluar el grado de aproximación de las UPG al estándar orgánico. Además, se consultaron fuentes de información secundaria para caracterizar la región de estudio en el contexto histórico, socioeconómico, productivo, y político-institucional.

El análisis se basó en el enfoque de medios de vida sostenibles (DFID, 1999), de manera que la información se ordenó de la siguiente forma: 1) diferenciación de los medios de vida en la región, 2) capitales, 3) estrategias de vida, y 4) resultados de medios de vida.

Las estrategias de vida se analizaron a partir de las estrategias de ingreso, tomando como referencia las actividades que contribuyen con mayor porcentaje al ingreso total de las familias (De Janvry, 1999).

Los resultados de medios de vida se analizaron en dos escalas. En la escala familiar se analizó el nivel de pobreza de patrimonio. Ésta la enfrentan los hogares con ingresos insuficientes para adquirir la canasta alimentaria básica y cubrir los gastos de salud, educación, vivienda, vestido y transporte (CONEVAL, 2009). El nivel de pobreza de patrimonio está dado por el porcentaje de ingreso que cada familia requiere emplear para evitar la línea de pobreza; es decir, las familias que requieren más del 100% de su ingreso se encuentran en pobreza de patrimonio. En la escala de la UPG, se analizó el grado de aproximación de éstas al estándar orgánico, mediante el método propuesto por Nahed *et al.* (2009) y Mena *et al.* (2012).

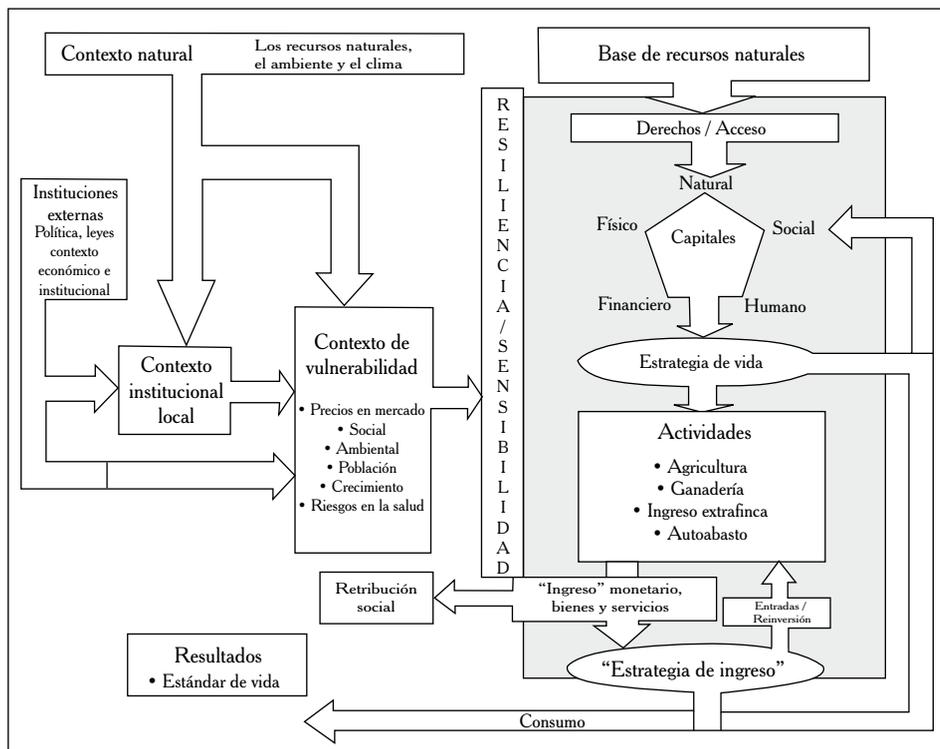
Posteriormente, se construyeron los escenarios donde se ubican las familias ganaderas. Para ello, se cruzaron las variables: 1) porcentaje de ingreso requerido para alcanzar la línea de pobreza de patrimonio, e 2) índice de conversión orgánica (ICO).

Finalmente, se sugirieron algunas pautas que se deben tomar en cuenta para implementar estrategias de intervención externas, orientadas a mejorar las condiciones de las familias, con relación a la pobreza y el grado de aproximación de las UPG al estándar orgánico. Para ello, se siguió el modelo de sistemas de modos de vida desarrollado por Soussan *et al.* (2001) descrito en la figura 1; el cual permite entender, por un lado, el proceso por el cual los hogares construyen sus medios de vida; y, por otro, las consecuencias de cambios específicos en sus componentes, incluyendo los cambios derivados de intervenciones externas.

Análisis estadístico de la información

La información se sistematizó en una base de datos y, posteriormente, se analizó de manera estadística en el programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versión 15.0. Una vez verificada la normalidad en la distribución de los datos, se realizó un contraste de medias entre los tres grupos de familias ganaderas evaluadas (Los Ángeles, Calzada Larga, y Holísticos) mediante análisis de varianza de una sola vía (ANOVA). Las variables que mostraron diferencia significativa en el ANOVA fueron sometidas a contrastes *a posteriori* (comparaciones múltiples) mediante el método HSD Tukey ($p \leq 0.05$), con la finalidad de identificar específicamente en qué grupo(s) se presentaron las diferencias estadísticas.

Figura 1
Modelo de sistemas de modos de vida.



Fuente: Soussan *et al.* (2001).

Resultados

Diferenciación de los medios de vida en la región

Los actuales medios de vida de las familias ganaderas estudiadas son el resultado de un complejo proceso histórico de interacciones sociales, económicas, culturales, ambientales y de políticas institucionales particulares, relacionado con el espacio geográfico o región a la que pertenecen.

Región Valles

Desde mediados del siglo XX, el modelo de producción de la “revolución verde” fue ampliamente difundido y adoptado en la agricultura y la ganadería de la región Valles, de la Frailesca. Ello se apoyó en ciertos pilares: políticos, económicos, sociales, y técnicos, entre los cuales destacan los créditos, la tecnificación de la agricultura, y la implementación de una política diferenciada para productores empresariales de gran escala y pequeños pro-

ductores. Estos factores han contribuido notablemente a la polarización de los productores, de tal forma que actualmente existen productores con propiedad privada de gran escala y pequeños productores, ubicados generalmente en los ejidos. En ambos casos, ha prevalecido el modelo productivo convencional, tecnificado y con alto uso de agroquímicos.

En principio, los productores del ejido Calzada Larga destinaban mayor superficie y esfuerzo a la producción de maíz con alto uso de agroquímicos. Sin embargo, la apertura comercial, la caída de los precios, y el incremento de los costos de producción (Gordillo, 2004), propició que la mayoría de los productores optaran por la ganadería bovina extensiva.

Por otro lado, en 1994, diez ganaderos de gran escala con ranchos privados, transitaron del manejo ganadero convencional hacia el manejo ganadero holístico y crearon el club de pastoreo intensivo tecnificado “Los Villas” (Alfaro, 2010). Dicha transición se dio, entre otros factores, gracias a la asesoría y capacitación gestionada por FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). Las técnicas de manejo holístico se han desarrollado tanto en regiones templadas y tropicales, con la finalidad de reducir los impactos ambientales sin comprometer los niveles de producción (Savory y Butterfield, 1999).

Región Sierra

En 1960 se fundó el ejido Los Ángeles en los márgenes del río El Tablón, en la región Sierra, del municipio de Villaflores. En los primeros años se cultivó maíz en laderas, bajo el sistema de roza-tumba y quema. Poco después, durante la época del auge de la producción maicera en la Frailesca (1970-1994), se deforestó gran parte del territorio para cultivar maíz con alto uso de agroquímico. Este proceso provocó degradación ambiental tanto a nivel local como río abajo (Programa Sectorial y Agropecuario, 2002).

Después de 1994, la ganadería bovina desplazó a la producción de maíz en el ejido. A partir de 1992, el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) otorgó títulos de propiedad de la tierra a los ejidatarios de Los Ángeles, y legalizó la compraventa y la concentración de tierra. Ese mismo año, los productores accedieron al PROCAMPO.

La REBISE se decretó en 1995, y desde entonces las familias del ejido Los Ángeles están ubicadas dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva, e incursionaron en una dinámica en la cual el acceso a los recursos naturales ha sido regulado principalmente por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Actualmente, en la región inciden diversas organizaciones e instituciones nacionales e internacionales (ONG, universidades y centros de investigación) con interés en la conservación de la reserva, así como dependencias gubernamentales que participan con programas asistenciales y sectoriales (Oportunidades, Alianza, PROCAMPO, entre otros).

A partir de 2004, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha otorgado a los ejidatarios un pago por servicios ambientales para motivar el cuidado de la flora y fauna, y eliminar el uso del fuego en sus predios.

Capitales

En el cuadro 1 se presentan las variables que conforman los capitales de los tres grupos evaluados. En general, los ganaderos holísticos poseen el más alto nivel de capitales.

En el capital natural, el principal recurso que poseen las familias es la tierra, cuya calidad es influenciada, entre otros factores, por sus características físicas y la ubicación geográfica. Las familias ganaderas holísticas poseen la mayor superficie y calidad de tierra debido a que en su mayoría (87%) se localizan en espacios planos y profundos, y el resto (13%) en laderas. Asimismo, estas familias poseen la mayor ($P < 0.05$) superficie dedicada a la ganadería, la cual representa el 82% del total de tierra que poseen, así como la mayor ($P < 0.05$) superficie de bosque (13% del total de tierra).

Cuadro 1
 Valores promedio (\pm error estándar) de las variables de capitales de familias ganaderas en tres espacios geográficos de Villaflores, Chiapas.

	Espacio geográfico			F; valor de p
	Calzada Larga	Los Angeles	Holísticos	
N	31	38	6	
Superficie total, ha	16.3 (\pm 1.7) ^c	58.3 (\pm 8.1) ^b	112.7 (\pm 17.4) ^a	20.5; 0.0001
Superficie dedicada a la agricultura, ha	1.6 (\pm 0.5) ^b	4.3 (0.6) ^a	4.9 (\pm 2.4) ^a	5.4; 0.01
Superficie ganadera, ha	13.9 (\pm 1.5) ^c	45.9 (\pm 6.5) ^b	92.1 (\pm 12.3) ^a	20.4; 0.0001
Superficie de bosque, ha	0.6 (\pm 0.3) ^a	5.4 (\pm 3.0) ^a	15 (\pm 4.1) ^a	3.0; NS
Unidades animal total, UA	31.2 (\pm 3.1) ^a	28.9 (\pm 3.3) ^a	180.4 (\pm 28.1) ^a	94.1; 0.0001
Poseción de herramientas manuales, %	27.8 (\pm 2.3) ^c	42.5 (\pm 2.8) ^b	68.7 (\pm 7.0) ^a	20.0; 0.0001
Poseción de equipo agrícola, %	19.0 (\pm 4.3) ^b	6.5 (\pm 1.0) ^c	88.7 (\pm 8.6) ^a	58.8; 0.0001
Poseción de maquinaria, %	14.8 (\pm 4.3) ^b	10.3 (\pm 3.4) ^b	98.3 (\pm 1.6) ^a	43.7; 0.0001
Disponibilidad de instalaciones, %	19.6 (\pm 3.4) ^b	6.2 (\pm 1.0) ^c	83.3 (\pm 4.6) ^a	84.5; 0.0001

Continúa en la pág. 30

Subsidios sociales, \$	4,279 (± 563) ^a	4,967 (± 463) ^a	0.0 (± 0.0) ^b	7.7; 0.0001
Subsidios productivos, \$	8,883 ($\pm 1,142$) ^c	18,375 ($\pm 1,950$) ^b	33,003 ($\pm 6,758$) ^a	15.9; 0.0001
Ingreso por remesas, \$	0.0 (± 0.0) ^b	7,605 ($\pm 3,249$) ^a	0.0 (± 0.0) ^b	2.6; NS
Ingreso por préstamos, \$	4,335 ($\pm 2,420$) ^b	1,000 (± 350) ^b	91,666 ($\pm 58,333$) ^a	14.7; 0.001
Ingreso por salarios, \$	367 (± 242) ^b	3,968 ($\pm 1,346$) ^a	0.0 (± 0.0) ^c	3.5; NS
Capital financiero	1,161 ($\pm 1,161$) ^b	7,046 ($\pm 3,255$) ^b	156,666 (115,518) ^a	11.1; 0.0001
Ingreso por comercio y servicios, \$				
Ingreso por agricultura, \$	22,995 ($\pm 6,653$) ^a	24,723 ($\pm 3,529$) ^a	0.0 (± 0.0) ^b	2.0; NS
Ingreso por ganadería, \$	202,116 ($\pm 32,108$) ^b	45,400 ($\pm 6,444$) ^c	1,248,382 (365,712) ^a	53.7; 0.0001
Capital social				
Organizaciones productivas, núm.	0.2 (± 0.1) ^b	1.1 (± 0.1) ^a	1.2 (± 0.2) ^a	37.2; 0.0001
Escolaridad del productor, años	3.5 (± 0.7) ^b	4.2 (± 0.6) ^b	12.75 (± 0.92) ^a	16.3; 0.000
Capital humano				
Antigüedad en la ganadería, años	15.9 (± 1.1) ^b	15.4 (± 1.4) ^b	31.83 (± 3.70) ^a	12.1; 0.0001
Edad del productor, años	52.3 (± 2.5) ^a	50.5 (± 2.3) ^a	58.67 (± 4.41) ^a	0.9; NS
Asistencia técnica y capacitación, %	12.9 (± 6.1) ^b	31.6 (± 7.6) ^b	100.0 (± 0.0) ^a	11.8; 0.0001

a, b, c = Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$). \$: pesos mexicanos.

Las familias ganaderas del ejido Calzada Larga también se ubican en la región Valles, por lo que también cuentan con tierras de buena calidad. En su mayoría (62.40%), las tierras se localizan en espacios planos y profundos, mientras que el 37.60% de éstas se localizan en laderas. La mayor superficie de tierra (88%) se destina a la ganadería; sin embargo, los productores también practican una agricultura de pequeña escala destinando pequeñas porciones de tierra al cultivo de maíz (8.20%), frijol (0.40%), sorgo (0.50%); además cuentan con 2.90% de superficie de bosque.

Por su parte, las tierras de las familias ganaderas del ejido Los Ángeles, son de mediana a baja calidad (Villar-Sánchez *et al.*, 2003; Parra *et al.*, 2006), debido a que en su mayoría se ubican en laderas con suelos arenosos (96.30%), y sólo el 3.70% de los terrenos se localizan en superficies planas. Estas familias hacen un uso diversificado de la tierra, de tal forma que además del uso ganadero del suelo (81%), cultivan una porción de tierra con maíz (2.80%), sorgo (1.20%) frijol (0.70%), café (1.30%), piñón (0.80%); y cuentan con una superficie de bosque de 5.40% del total de tierra.

Por otro lado, el hato ganadero se considera un componente tanto del capital natural como del capital financiero, debido a que constituye una fuente de ahorro; es decir, ante una necesidad, la venta de ganado permite a las familias disponer rápidamente de dinero en efectivo. Las familias ganaderas holísticas poseen también el mayor ($P < 0.05$) tamaño del hato.

En lo que se refiere a capital físico, las UPG ubicadas en los valles cuentan con la mayor ($P < 0.05$) disponibilidad de equipo agrícola, maquinaria e instalaciones, siendo mayor ($P < 0.05$) en las UPG holísticas.

En el capital financiero, las familias ganaderas holísticas obtienen el mayor ($P < 0.05$) monto de ingreso por subsidios productivos, préstamos, comercio y servicios, y por la propia actividad ganadera. Las familias ganaderas del ejido Los Ángeles obtienen el mayor ($P < 0.05$) ingreso por remesas y salarios; y al igual que las familias ganaderas de Calzada Larga, éstas obtienen el mayor ingreso por subsidios sociales e ingreso por agricultura.

En cuanto a capital social, sólo siete de los ganaderos entrevistados en el ejido Calzada Larga (22.50%) se encuentran afiliados a organizaciones productivas. Ellos opinan que, en buena medida, las formas de control político —como el clientelismo y el corporativismo— han generado conflictos internos y rupturas en las organizaciones productivas y, en consecuencia, una escasa afiliación de los productores a éstas. En contraste, en el ejido Los Ángeles, 35 de los ganaderos entrevistados (92.10%) se encuentran afiliados a organizaciones productivas. Ello ha sido favorecido por la intervención de diversas instituciones en la región, cuyo primer requisito para otorgar distintos apoyos, por lo general, consiste en que los productores se encuentren organizados. Por su parte, todos los ganaderos holísticos se encuentran afiliados a organizaciones productivas, con la finalidad de acceder a diversos créditos y apoyos. Además, ellos mencionan que gracias a la formación del club “Los Villas” pudieron acceder a asistencia técnica y capacitación relacionada con el manejo holístico de la ganadería.

En lo que se refiere a capital humano, los productores holísticos tienen la mayor ($P < 0.05$) escolaridad y antigüedad en la ganadería bovina, así como el mayor ($P < 0.05$) porcentaje de asistencia técnica y capacitación.

Estrategias de vida

A pesar de que todas las familias bajo estudio se dedican en menor o mayor grado a la ganadería, éstas complementan su ingreso familiar con diferentes actividades en función de los capitales que poseen. En el cuadro 2 se presentan las estrategias de ingreso de las familias ganaderas estudiadas. Las estrategias de vida pueden diferenciarse a partir del porcentaje que aporta cada fuente de ingreso al ingreso total (De Janvry y Sadoulet, 1999).

Las familias ganaderas del ejido Calzada Larga llevan a cabo una estrategia ganadera, puesto que obtienen la mayor parte de su ingreso de las actividades agrícolas, particularmente de la ganadería bovina. La ganadería bovina de Calzada Larga se practica bajo pastoreo extensivo y alto uso de insumos externos. Los productores destinan 13.90 ± 9.60 ha a la ganadería, la carga animal es de 2.50 ± 1.30 UA/ha, y cuentan con un total de 21.40 ± 12.40 vacas en producción, cuya tasa de natalidad es de $61 \pm 14\%$. Para la producción de forraje se emplea una alta cantidad de agroquímicos y, asimismo, se utiliza una alta cantidad de insumos forrajeros externos (pollinaza, pacas de forraje henificado, maíz, entre otros) para la alimentación del ganado.

En lo que se refiere a la agricultura, el 38.70% de los ganaderos del ejido Calzada Larga cultivan maíz para autoabasto familiar y, particularmente, para alimentación de vacas en producción de leche. El resto de ganaderos del ejido (61.30%) consideran que el cultivo de maíz es poco redituable, ya que requiere de una alta inversión de esfuerzo e insumos y, en consecuencia, prefieren comprarlo. El cultivo de frijol es escaso, y la producción se destina fundamentalmente al autoabasto.

Cuadro 2
Estrategia de ingresos de familias ganaderas de tres espacios geográficos del municipio de Villaflores, Chiapas.

Estrategias	Espacio geográfico						F; valor de p
	Calzada Larga		Los Ángeles		Holísticos		
N	31		38		6		
	Aporte al ingreso		Aporte al ingreso		Aporte al ingreso		
	(MX \$)	(%)	(MX \$)	(%)	(MX \$)	(%)	
Fuente de ingreso							
Cultivo de maíz	22,685 ^a	11.2	15,802 ^a	14.5	0.0 ^b	0.0	2.0; NS
Cultivo de frijol	310 ^b	0.2	5,405 ^a	5.0	0.0 ^b	0.0	8.2; 0.0001
Café	0.0 ^b	0.0	3,516 ^a	2.8	0.0 ^b	0.0	1.5; NS
Subtotal ingresos agricultura	22,995 ^a	11.4	24,723 ^a	23.3	0.0 ^b	0.0	2.0; NS
Ganadería	202,116 ^b	79.0	45,401 ^c	38.0	1,248,382 ^a	83.8	53.7; 0.0001
Subtotal ingresos agrícolas	225,111 ^b	90.4	70,124 ^c	60.3	1,248,382 ^a	83.8	51.2; 0.0001

Continúa en la pág. 34

Viene de la pág. 33

Salarios	368 ^b	0.3	3,968 ^a	5.4	0.0 ^b	0.0	3.5; NS
Comercio y servicios	1,161 ^c	0.5	7,047 ^b	4.9	156,667 ^a	9.0	11.1; 0.0001
Subsidios sociales	4,280 ^a	2.6	4,967 ^a	5.9	0.0 ^b	0.0	7.7; 0.0001
Subsidios productivos	8,883 ^c	4.3	18,375 ^b	17.3	33,003 ^a	2.9	15.9; 0.0001
Subtotal de subsidios	13,162 ^b	6.9	23,342 ^b	23.2	33,033 ^a	2.9	12.0; 0.0001
Préstamos	4,335 ^b	1.9	1000 ^b	1.0	91,666 ^a	4.3	14.7; 0.0001
Remesas	0.0 ^b	0.0	7,605 ^a	5.2	0.0 ^b	0.0	2.6; NS
Subtotal de ingreso extrafinca	19,027^b	9.6	42,963^b	39.7	281,336^a	16.2	14.3; 0.0001
Ingreso total	244,138^b	100	113,087^b	100	1,529,718^a	100	60.0; 0.0001

1. Letras distintas (a, b, c) en la misma fila indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

2. Ingresos por agricultura consideran tanto ingresos monetarios como no monetarios (producción de autoabasto). Ingresos por ganadería considera tanto ingresos monetarios como no monetarios (valor económico de los animales de reemplazo). Ingresos agrícolas incluye los ingresos por agricultura y ganadería. Los salarios incluyen ingresos por albañilería, transporte, jornalero, brigadista. Comercio y servicios son los ingresos derivados de las actividades de abarrotes, tortillería, carnicería, restaurantes. Los subsidios sociales se refieren a los ingresos provenientes del programa *Oportunidades* y el apoyo a adultos mayores (Programas *Nuevo amanecer* y *Setenta y más*); los subsidios productivos son los apoyos procedentes de los programas PROCAMPO y PROGAN.

Por otro lado, las familias de Calzada Larga obtienen un bajo ingreso extrafinca, cuyo mayor aporte proviene de los subsidios productivos y sociales, y enseguida de los préstamos. Debido al deficiente capital social (relacionado con la organización productiva), sólo el 67.70% y el 74.10% de las familias ganaderas se benefician de los subsidios productivos PROGAN y PROCAMPO, respectivamente. En el rubro de subsidios sociales, el 74.10% de las familias ganaderas son beneficiadas por el programa Oportunidades. En el rubro de préstamos, en 2009 sólo siete familias ganaderas del ejido (22.50%) contaban con un crédito, cuya fuente de financiamiento provino principalmente de: 1) cajas de ahorro, 2) banco, 3) financieras rurales, y 4) prestatarios locales. La tasa de interés fue de alrededor del 2 a 5% mensual. De acuerdo con los productores, los créditos les han permitido capitalizarse mediante la compra de vacas en producción. En lo que se refiere a ingreso por salarios, comercio y servicio, y remesas, el aporte de estos rubros al ingreso de las familias ganaderas de Calzada Larga es escaso.

Por su parte, al igual que las familias ganaderas de Calzada Larga, las familias ganaderas holísticas siguen una estrategia ganadera, puesto que casi el 84% de su ingreso proviene de la ganadería bovina. Estas familias obtienen el mayor ($p < 0.05$) ingreso ganadero, cuyo valor promedio es alrededor de 6 y 18 veces más alto que el ingreso ganadero promedio de las familias de Calzada Larga y Los Ángeles, respectivamente.

La ganadería holística se basa en los principios y técnicas descritos por Savory y Butterfield (1999). En todos los ranchos holísticos se cuenta con una reserva para la conservación de flora y fauna, así como una alta diversidad de especies forrajeras para alimentar al ganado; se realiza rotación de potreros bajo un cuidadoso esquema de pastoreo intensivo, y el uso de agroquímicos es escaso (Alfaro *et al.*, 2010). Los productores destinan 92.10 ± 30.20 ha a la ganadería, la carga animal es de 2.07 ± 0.70 UA/ha, y cuentan con un total de 95.80 ± 35.30 vacas en producción cuya tasa de natalidad es de $69 \pm 10.20\%$.

En lo referente a la agricultura, dos ganaderos holísticos cultivan en promedio 9.50 ha de sorgo, cuya producción se destina a la alimentación de sus animales. Los cultivos de maíz y frijol no forman parte de las actividades de las familias ganaderas holísticas. Sin embargo, los propietarios permiten al capataz o encargado (quien reside junto con su familia dentro de la misma UPG), cultivar para autoabasto una pequeña porción de tierra.

Por otro lado, las familias ganaderas holísticas obtienen el mayor ($P < 0.05$) ingreso extrafinca, cuyo mayor ($p < 0.05$) aporte proviene del comercio y servicios, particularmente de la compra y venta de ganado bovino, y del ramo restaurantero. Después del rubro de comercio y servicios, los préstamos y los subsidios productivos aportan el mayor ($P < 0.05$) ingreso extrafinca a las familias ganaderas holísticas. En el rubro correspondiente a préstamos, dos ganaderos holísticos mencionaron contar con créditos durante el año de estudio, uno de tipo refaccionario (para la compra, rehabilitación o reedificación de inmuebles), y el otro de financiera rural para la adquisición de terrenos. No obstante, los ganaderos holísticos coinciden en que años atrás, el acceso a créditos bancarios contribuyó a la capitalización de sus UPG, fundamentalmente en la adquisición de mayor superficie de terreno, y en la inversión en instalaciones y maquinaria. En lo refe-

rente a subsidios, las familias ganaderas holísticas sólo cuentan con subsidios productivos, cuyo monto recibido es mayor ($P < 0.05$) en comparación con las familias ganaderas del ejido Los Ángeles y de Calzada Larga, debido a que este tipo de subsidios se otorgan en función del tamaño de las unidades de producción (p. ej.: tamaño del hato ganadero, superficie total de tierra). No obstante, de los tres casos estudiados, el porcentaje de contribución de los subsidios productivos al ingreso familiar es menor en las familias ganaderas holísticas.

A diferencia de las familias ganaderas holísticas y del ejido Calzada Larga, las del ejido Los Ángeles siguen una estrategia más equilibrada entre ingreso agropecuario (60%) e ingreso extrafinca (40%). Dentro de las actividades agrícolas, la ganadería bovina extensiva aporta el mayor ingreso a las familias ganaderas del ejido Los Ángeles. Los productores destinan 45.90 ± 6.50 ha a la ganadería, la carga animal es de 0.78 ± 0.35 UA/ha; y cuentan con un total de 18.30 ± 13.50 vacas en producción, cuya tasa de natalidad es de $60.70 \pm 36.50\%$. En general, el uso de insumos externos en la ganadería es bajo.

Las familias ganaderas del ejido Los Ángeles practican una agricultura de pequeña escala destinada principalmente al autoabasto familiar. El 92.10% de ellas cultiva un promedio de 2.80 ha de maíz, cuyos residuos de cosecha se aprovechan para alimentar al ganado en la época de estiaje, mientras que el 63.10% cultiva un promedio de 1.20 ha de frijol. Para ambos cultivos se utilizan agroquímicos. Sin embargo, en el cultivo de frijol algunos productores han comenzado a emplear fertilizantes foliares elaborados con humus de lombriz, y han obtenido buenos resultados.

Por otro lado, siete familias ganaderas del ejido Los Ángeles (18.40%) cuentan con cafetales en producción, cuya superficie varía entre 0.50 y 8 ha (2.90 ha en promedio), y cuatro de ellas cuentan adicionalmente con cafetales en crecimiento, cuya superficie oscila entre 1.50 y 6 ha. Algunos ganaderos que poseen tierras con buena aptitud para establecer plantaciones de café, expresaron su interés por comenzar a cultivarlo, debido a que el precio ha sido atractivo y estable, puesto que se comercializa como orgánico. Además, este cultivo es apoyado eficazmente por la CONANP y otras instituciones que fomentan la conservación en la REBISE.

En comparación con los otros dos casos evaluados, para las familias ganaderas del ejido Los Ángeles, el ingreso extrafinca contribuye con un mayor aporte (40%) al ingreso total. Dentro del ingreso extrafinca, los subsidios productivos y sociales aportan el mayor ingreso a estas familias, de tal manera que el 97.40% reciben subsidio de PROGAN, el 89.40% reciben adicionalmente subsidio de PROCAMPO; asimismo, el 97.40% se beneficia del programa Oportunidades. El programa Alianza para el Campo ha tenido una baja cobertura con los ganaderos del ejido, puesto que sólo tres productores mencionaron haber sido beneficiados por dicho programa.

En el rubro de salario derivado de diversos empleo, las familias ganaderas del ejido Los Ángeles perciben el mayor ($P < 0.05$) nivel de ingreso. Al respecto, ocho ganaderos del ejido venden su fuerza de trabajo (como jornaleros) con otros productores del ejido. Durante el año en que se realizó el estudio, en promedio, un jornal equivalía a seis horas

de trabajo en el campo (6:00 am-12:00 pm), y su costo oscilaba entre \$80 y \$100. Las actividades de un jornalero consisten en la siembra y cosecha de maíz y frijol, aplicación de agroquímicos, control de malezas, diversos trabajos en cafetales, y reparación de cercos en potreros, entre otros. Además, algunos ganaderos complementan sus ingresos en otras actividades no agrícolas, como la albañilería, la balconería, la música, y empleándose como brigadistas de la CONANP en la temporada de incendios.

Por otra parte, las familias ganaderas del ejido los Ángeles obtienen el mayor ($P < 0.05$) nivel de ingreso por el envío de remesas. Durante 2009, este rubro aportó un alto ingreso económico para seis (15.80%) familias ganaderas del ejido. Dichas familias tenían algún familiar trabajando en Estados Unidos como bracero o empleado, por lo que recibieron una remesa anual cuyo monto osciló entre \$25,000 y \$72,000, lo cual aportó entre el 21 y el 47% a su ingreso total. Pese a que la mayoría de familias ganaderas no recibió remesas en 2009, históricamente esta fuente de ingreso ha constituido un recurso importante para la capitalización de las familias del ejido Los Ángeles, particularmente para comprar animales en pie, terrenos, automóviles, e invertir en la construcción de viviendas.

En el rubro correspondiente a comercio y servicios, 13.10% de las familias ganaderas del ejido Los Ángeles cuentan con distintos tipos de expendios locales (tienda de abarrotes, tortillería, y carnicería), y dos productores (5.20%) se dedican al acopio y venta de ganado en pie.

De forma conjunta, las estrategias de vida de las familias ganaderas generan distintos niveles de ingreso total, siendo mayor ($P < 0.05$) en las familias ganaderas holísticas, cuyo ingreso es seis veces más alto que el de las familias ganaderas de Calzada Larga, y 13 veces más que el ingreso promedio de las familias ganaderas del ejido Los Ángeles.

Resultados de los modos de vida

Las estrategias de vida de las familias ganaderas conducen a diferentes resultados. A continuación se abordan: 1) el nivel de pobreza de patrimonio, y 2) la proximidad de las unidades de producción ganaderas al estándar orgánico.

Nivel de pobreza de patrimonio

En el ejido Los Ángeles, 11 familias ganaderas (28.90%) se encuentran en pobreza de patrimonio, siete (18.40%) necesitan más del 80% de su ingreso total anual para escapar de ella, y el resto (52.60%) emplea del 11.20 al 78.10% de su ingreso para evitarla. En el ejido Calzada Larga, una de las familias ganaderas (3.20%) se encuentra en pobreza de patrimonio, y dos (6.40%) están en una situación cercana a este tipo de pobreza, debido a que emplean más del 75% de su ingreso para evitarla; mientras que el resto (80.6%), obtienen ingresos anuales que oscilan entre \$105,907 y \$445,541, por lo que emplean entre 6.90 y 58.20% de su ingreso para escapar de ella. Asimismo, tres familias ganaderas (9.60%) se encuentran lejos de la pobreza de patrimonio, gracias a que sus ingresos son superiores a \$595,000 anuales.

Por su parte, todas las familias ganaderas holísticas se encuentran muy alejadas de la pobreza de patrimonio, debido a sus altos niveles de ingreso económico (> \$680,000) anuales.

Aproximación de los sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica

En el cuadro 3 se presentan los valores promedio del ICO (y sus diez indicadores que lo conforman) de las unidades de producción ganaderas estudiadas.

Cuadro 3
Aproximación (%) de sistemas ganaderos de tres espacios geográficos de Villaflores, Chiapas, al estándar de producción orgánica.

Indicador	Espacio geográfico			F; valor de p
	Calzada Larga	Los Ángeles	Holísticos	
N	31	38	6	
Manejo alimenticio	70.2 (± 2.4) ^b	98.0 (± 1.1) ^a	75.0 (± 0.0) ^b	68.8; 0.0001
Manejo sostenible del pastizal	44.5 (± 2.7) ^b	47.4 (± 2.5) ^b	86.7 (± 9.9) ^a	17.4 ; 0.0001
Fertilización orgánica del suelo	53.2 (± 2.2) ^c	98.7 (± 1.3) ^a	75.0 (± 11.2) ^b	158.4; 0.0001
Control ecológico de malezas en pastos y cultivos	53.2 (± 2.2) ^c	67.1 (± 3.9) ^b	91.7 (± 8.3) ^a	10.9; 0.0001
Control ecológico de plagas y enfermedades en pastos y cultivos	50.0 (± 0.0) ^b	90.8 (± 3.2) ^a	100.0 (± 0.0) ^a	82.2; 0.0001
Profilaxis y cuidados médicos veterinarios	39.9 (± 1.3) ^b	41.4 (± 1.5) ^b	62.5 (± 0.0) ^a	19.6; 0.0001
Raza y reproducción	100.0 (± 0.0) ^a	100.0 (± 0.0) ^a	100.0 (± 0.0) ^a	NS
Bienestar animal	80.0 (± 0.0) ^b	80.0 (± 0.0) ^b	90.0 (± 4.5) ^a	33.1; 0.0001
Inocuidad	53.2 (± 0.0) ^b	50.0 (± 1.5) ^c	75.0 (± 0.0) ^a	53.5; 0.0001
Gestión ecológica	0.0 (± 0.0) ^b	0.0 (± 0.0) ^b	20.0 (± 0.0) ^a	NS
Índice de conversión orgánica	48.0 (± 0.7) ^c	57.5 (± 0.7) ^b	71.3 (± 2.2) ^a	109.8; 0.0001

a, b, c= Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

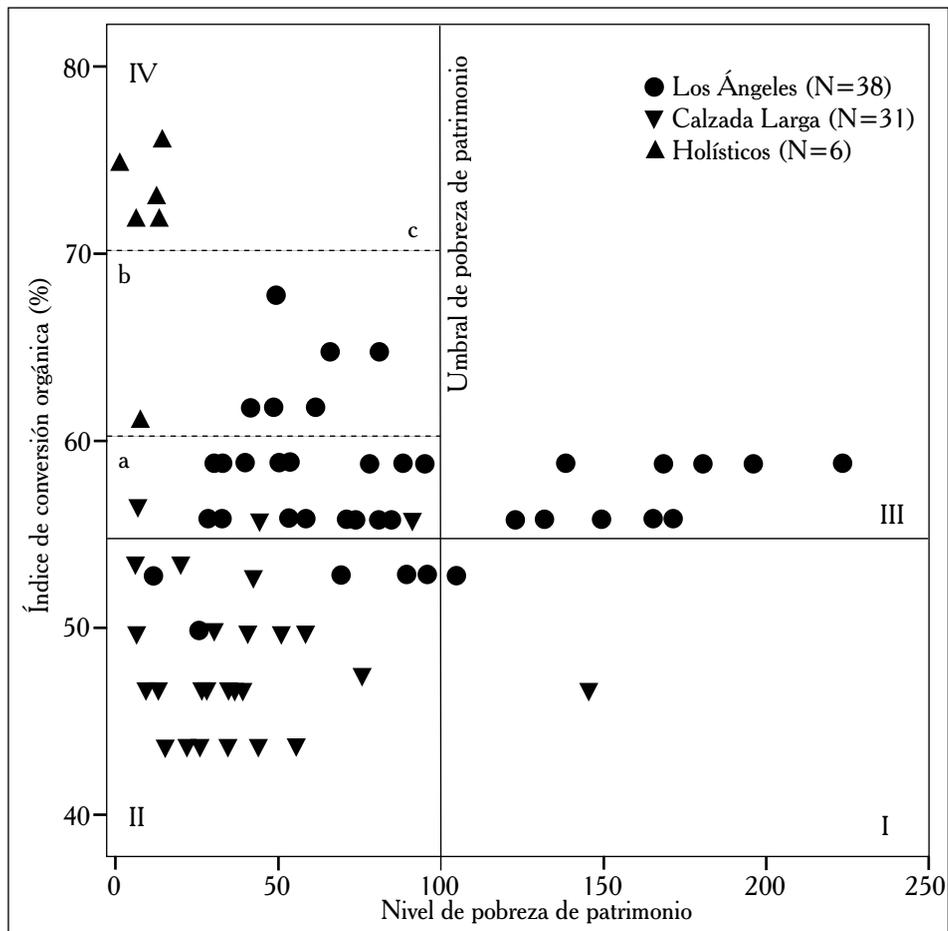
Las UPG holísticas presentan el mayor ($P < 0.05$) nivel de aproximación al estándar de producción orgánica. Ello se debe que éstas presentan mayor ($P < 0.05$) grado de aproximación en siete de los diez indicadores clave: manejo sostenible del pastizal, control ecológico de malezas en pastos y cultivos, control ecológico de plagas y enfermedades en pastos y cultivos, profilaxis y cuidados médicos veterinarios, bienestar animal, inocuidad, y gestión ecológica. Por su parte, las UPG del ejido Los Ángeles presentan los valores más altos ($P < 0.05$) en los indicadores manejo alimenticio y fertilización del suelo. El indicador raza y reproducción fue similar en los tres grupos. En Calzada Larga, las UPG estudiadas tienen el menor índice de conversión orgánica debido a que los primeros seis indicadores (cuadro 3) presentan el menor nivel de aproximación al estándar orgánico de los tres casos evaluados.

Escenarios actuales

En la figura 2 se presenta la relación entre el nivel de pobreza de patrimonio de las familias, y el ICO de las UPG. Ello permite identificar los escenarios actuales en que se encuentran las familias ganaderas bajo estudio.

Figura 2

Índice de conversión orgánica y nivel de pobreza de patrimonio en familias ganaderas de Villaflores, Chiapas.



El nivel de pobreza de patrimonio está dado por el porcentaje de ingreso que la familia requiere emplear para escapar de la pobreza: nivel de pobreza > 100= familia pobre; < 100= familia no pobre. Cuadrantes I, II, III, IV corresponden a los escenarios. En el escenario IV: a= aceptable; b= sub-óptimo; c=óptimo.

El escenario I es el menos deseable, ya que incluye a las familias que se encuentran en pobreza de patrimonio, y además el ICO de las UPG se encuentra por debajo de la media general. Aquí se ubica una familia del ejido Los Ángeles, y una de Calzada Larga.

En el escenario II se ubican las familias cuyo ingreso total les permite escapar de la pobreza de patrimonio; sin embargo, las UPG se encuentran por debajo de la media general del ICO. En este escenario se encuentran principalmente las familias de Calzada Larga.

En el escenario III se encuentran las familias cuyo ingreso total no es suficiente para evitar la pobreza de patrimonio; sin embargo, las UPG presentan valores de ICO por enci-

ma de la media, y todas las familias ubicadas en este escenario son del ejido Los Ángeles. El escenario IV incluye a las familias que se encuentran fuera de la pobreza de patrimonio, y cuyas UPG presentan valores superiores a la media general del ICO. En este escenario es posible identificar tres situaciones: a) aceptable: incluye familias no pobres cuyo ICO de las UPG oscila entre el 54.72 y 60%, y son principalmente del ejido Los Ángeles. b) sub-óptima: incluye familias que han logrado escapar de la pobreza de patrimonio, cuyas UPG presentan un importante grado de aproximación al estándar de producción orgánica (ICO entre 61 y 70%), y son principalmente del ejido Los Ángeles; y c) óptima: incluye familias claramente alejadas de la pobreza de patrimonio, y cuyas prácticas ganaderas sustentables les brindan un alto grado de aproximación al estándar de producción orgánica (ICO > 70%). Aquí se ubican únicamente cinco familias ganaderas holísticas.

Discusión

Nivel de pobreza de patrimonio

En México, en 2004, el 28% de los habitantes de las zonas rurales se encontraba en niveles de pobreza extrema, y el 57% en pobreza moderada (Escalante, 2006).

En esta investigación, a partir de la propuesta de la Secretaría de Desarrollo Social (CONEVAL, 2009), fue posible llegar a una buena aproximación de las condiciones relacionadas con el ingreso familiar y la satisfacción de los requerimientos básicos de alimentación, salud, educación, vivienda, vestido y transporte de las familias evaluadas.

En el ejido Los Ángeles, a pesar de la presencia de programas sociales (Oportunidades, Amanecer, Setenta y más) y productivos (principalmente PROCAMPO, y PROGAN), aún existe una importante prevalencia de pobreza familiar, de tal forma que el 26.30% de las familias ganaderas se encuentra en pobreza de patrimonio. En contraste, en Calzada Larga la cobertura de políticas sociales y productivas es menor que en el ejido Los Ángeles. Sin embargo, la estrategia de vida que siguen actualmente estas familias permite a la mayoría (96.78%) obtener ingreso suficiente para evitar la pobreza de patrimonio. Por su parte, las familias ganaderas holísticas se encuentran ampliamente alejadas de la pobreza de patrimonio, debido a sus altos ingresos percibidos.

En el municipio de Villaflores, Parra *et al.* (2006) evaluaron el nivel de pobreza en el medio rural mediante el índice de desarrollo humano, y reportan que tanto en la región Valles como en la región Sierra existe una pobreza generalizada. Los resultados de este estudio sugieren que las familias ganaderas del municipio de Villaflores presentan una menor prevalencia de pobreza en comparación con las familias campesinas sin ganado, y que ésta se encuentra más acentuada en la región Sierra. Por su parte, Randolph *et al.* (2007) mencionan que la ganadería puede aportar elementos que favorecen el alivio de la pobreza, puesto que esta actividad tiene el potencial de generar una retroalimentación en todos los activos de las familias, reducir su vulnerabilidad, y ampliar las alternativas de medios de vida para mejorar efectos en los resultados.

Aproximación de las unidades de producción ganaderas al estándar orgánico

La importancia de evaluar el grado de aproximación de los sistemas ganaderos actuales al estándar de producción orgánica, radica en que permite identificar sus limitantes, potencialidades y oportunidades para impulsar su desarrollo en esta perspectiva (Guzmán y Alonso, 2001; Nahed *et al.*, 2009). La metodología del ICO ha sido aplicada en diferentes regiones, en Chiapas (Nahed *et al.*, 2009; Sánchez-Muñoz *et al.*, 2010; López, 2010), y España (Carmona, 2009; Mena *et al.*, 2012).

Los valores promedio de ICO de las UPG del ejido Los Ángeles, y de las UPG holísticas, se encuentran dentro de los valores intermedios (55-75%) reportados por Olivares *et al.* (2005) para los sistemas ganaderos de Tabasco. El ICO de las UPG holísticas fue superior (71.30%) al de las UPG en transición orgánica de Tecpatán (63.40%; Sánchez-Muñoz *et al.*, 2010); en tanto que las UPG del ejido Los Ángeles se aproximan al ICO reportado por dichos autores.

Para lograr la certificación orgánica de las UPG, con toda la rigurosidad de la normatividad se requeriría: 1) esperar a que transcurra el periodo de transición o conversión necesario para reducir al mínimo el efecto residual de los agroquímicos utilizados previamente; 2) capacitar a los productores en la sustitución de tecnologías contaminantes, dependientes de capital y que degradan el medio físico, por otras que, siendo menos demandantes de capital y sustentadas en el uso eficiente de los recursos locales, permiten el mantenimiento de la diversidad biológica y de la capacidad productiva del suelo a largo plazo (Guzmán y Alonso, 2001); 3) revisar y respetar el listado de sustancias permitidas, prohibidas y restringidas que la normativa orgánica indica; y 4) instrumentar mecanismos de gestión y promoción de la ganadera orgánica.

De acuerdo con Guzmán y Alonso (2001), la duración del periodo de transición para que una explotación agropecuaria sea considerada en producción orgánica se establece de forma arbitraria, y en general varía entre 12 y 36 meses. Por su parte, IFOAM (2005) indica que dicho periodo de transición varía de 12 a 48 meses, y en la práctica depende del manejo previo de la explotación, y de la rigurosidad de la empresa certificadora.

El ICO indica en qué medida las prácticas de manejo ganadero actuales concuerdan con los principios de la ganadería orgánica especificados en cada uno de sus diez indicadores. El cumplimiento de ellos es un aspecto importante para la certificación orgánica de las UPG. Sin embargo, existen otros elementos sociales, económicos, institucionales y ambientales relacionados con los medios de vida de las familias ganaderas, los cuales podrían dificultar o facilitar la transición hacia la ganadería orgánica. El análisis de estos elementos contribuye a la identificación de posibles puntos de intervención para generar un cambio en las estrategias actuales.

Si bien en este estudio se abordan fundamentalmente aspectos cuantitativos de los medios de vida, existen antecedentes de investigación que reflejan la opinión, los criterios y el deseo de las familias ganaderas respecto al cambio de las estrategias ganaderas actuales. Desde la perspectiva de los ganaderos holísticos, los principales factores que los han conducido al cambio han sido los altos costos de producción, los riesgos en la sa-

lud, y el deterioro ambiental, aspectos que resaltaron la necesidad de disminuir los costos de producción, invertir en capacitación, recuperar especies leguminosas en los potreros, y evitar el uso de agroquímicos (Ruiz, 2008). Por su parte, los productores de las regiones Sierra y Valles, contemplan entre sus necesidades de cambio la transición de la ganadería extensiva tradicional hacia la ganadería silvopastoril; que permita disminuir el impacto ambiental, aumentar la producción, y reducir riesgos en la salud humana (Parra *et al.*, 2006; Parra *et al.*, 2007). Ante ello, la ganadería orgánica es una opción integral que toma en cuenta los criterios y necesidades mencionadas por los productores respecto a las necesidades de cambio.

Por otro lado, en el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del municipio de Villaflores se acordó, mediante consenso interinstitucional, utilizar alternativas de manejo sustentable de la tierra para lograr medios de vida sostenibles (Dumanski, 1997; Parra *et al.*, 2007). En este sentido, la ganadería orgánica se enmarca en la lógica de manejo sustentable de la tierra, debido a que fomenta el bajo uso de insumos externos, evita el uso de productos de síntesis química, y adicionalmente incorpora otros elementos, como el bienestar animal, la calidad de los productos, nichos de mercados alternativos, y la seguridad alimentaria, entre otros.

Emprender un proceso de transición hacia la ganadería orgánica requiere visualizarse a mediano y a largo plazo. La trayectoria tecnológica que conduciría a las UPG hacia la ganadería orgánica, se enmarca en el contexto de la agroecología y la ganadería sustentable. Por ello, la ganadería orgánica es altamente compatible con otras alternativas, como los sistemas silvopastoriles, la ganadería de bajos insumos, y las buenas prácticas ganaderas, entre otras.

Medios de vida, ICO y pobreza

Las diferencias en los capitales, pueden aumentar o reducir la capacidad de las familias para mejorar sus condiciones de vida. Así, también, la disponibilidad de capitales tiene un efecto sobre las estrategias de vida, y particularmente en las prácticas ganaderas actuales. En el ejido Los Ángeles, las tierras son de menor calidad para las actividades agrícolas, puesto que la mayor parte de ellas se ubican en laderas pronunciadas con suelos arenosos. Sin embargo, existe suficiente espacio de agostadero para el ganado, al menos durante la temporada de lluvias (Nahed y Aguilar, 2008). Además, diversos factores asociados al cambio de uso del suelo y al manejo, han propiciado que actualmente existan agostaderos que van desde pastizales abiertos hasta espacios con importante grado de arborización (Sanfioenzo *et al.*, 2009).

El acceso a mercados para venta de productos agroalimentarios ganaderos es más limitado en el ejido Los Ángeles que en la región Valles, debido a la deficiente infraestructura carretera. Ello ha tenido un efecto en la orientación productiva de la mayoría de las UPG: producción de becerros para venta con intermediarios locales. Adicionalmente, el bajo capital financiero propicia una baja reinversión en la ganadería. En conjunto, estos componentes de los medios de vida inciden en el esquema ganadero actual de pastoreo extensivo con bajo uso de insumos externos.

A partir del decreto de la REBISE en la región Sierra, las regulaciones de la CO-NANP y la inclusión de distintas instituciones nacionales e internacionales interesadas en la conservación de la reserva (universidades, centros de investigación, ONG) han incrementado la oferta de tecnologías agroecológicas; tales como los sistemas silvopastoriles intensivos (García-Barrios, 2010), y el manejo eficiente de recursos forrajeros con enfoque de capacidad sustentadora ganadera (Nahed y Aguilar, 2008). Este tipo de ofertas tecnológicas están favoreciendo el capital social y humano de las familias ganaderas del ejido Los Ángeles. Lo anterior, además del favorable ICO de las UPG fortalece el potencial para la transición de las UPG convencionales hacia la ganadería orgánica en el ejido Los Ángeles. La incorporación de los productos ganaderos orgánicos a nichos de mercado diferenciados, podría permitir a los productores obtener mayores ingresos y contribuir al alivio de la pobreza de sus familias. No obstante, para lograr el cambio en la estrategia ganadera actual, se requiere también lograr una coordinación interinstitucional entre las diferentes organizaciones e instituciones, particularmente entre las instituciones que promueven la conservación y las que promueven las actividades productivas (SECAM, SAGARPA, entre otras).

En el ejido Calzada Larga, el escaso capital humano reduce las oportunidades para que los productores accedan a trabajos extrafinca bien remunerados, que les permita obtener suficiente ingreso para el sustento de sus familias. La escasa tierra poseída y la baja afiliación de los ganaderos a organizaciones productivas, limitan el acceso a programas institucionales diversos y a la captación de subsidios productivos. Además, en comparación con los ganaderos de la Sierra, los del ejido Calzada Larga no están ubicados en una región prioritaria para la conservación, lo cual dificulta el acceso a asistencia técnica, capacitación, y particularmente la oferta de tecnología alternativa al modelo convencional.

Si bien el ejido Calzada Larga —por su ubicación e infraestructura carretera— tiene mayor facilidad para acceder al mercado de leche y sus derivados, la producción lechera se ha sustentado en el alto uso de insumos externos (fertilizantes sintéticos, herbicidas, plaguicidas, pollinaza para alimentar al ganado, antibióticos, y desparasitantes, entre otros) que ponen en riesgo y aumentan la vulnerabilidad de las familias.

Ante las limitantes en el acervo de capitales, un contexto institucional poco favorecedor y falta de alternativas sustentables apropiadas, los ganaderos del ejido Calzada Larga han optado por hacer una fuerte inversión de capital asociada al alto uso de insumos externos, con la finalidad de obtener mayor producción e ingresos para escapar de la pobreza. Ello explica la trayectoria tecnológica que han seguido las familias ganaderas del ejido Calzada Larga, lo cual se ve reflejado en las características actuales de las UPG: ganadería extensiva con alto uso de insumos externos y escaso grado de aproximación al estándar de producción ganadera orgánica.

En este contexto, las tendencias son desalentadoras debido a la contaminación progresiva del suelo, su acidificación, pérdida de fertilidad, y riesgos para la salud de las familias (Parra *et al.*, 2006). Ante esta situación, los productores tienen dos opciones: mantener el uso de insumos externos en el nivel actual con un alto costo de producción, o reducir su uso y, en consecuencia, se abatiría el rendimiento. Ambas medidas afectarían

negativamente la rentabilidad y su permanencia como pequeños productores. Ello sugiere que la ganadería orgánica podría no ser aceptable para los productores. De acuerdo con la opinión de los ganaderos de Calzada Larga, el panorama a futuro (a 10 años) es desalentador, debido a que el precio de los insumos aumenta progresivamente en tanto que el precio de la leche y del ganado en pie se mantiene estancado. Las tendencias actuales sugieren la necesidad de impulsar un proceso que a corto y a mediano permita un manejo ganadero sustentable de bajos insumos, y de bajo costo de producción.

Por su parte, el mayor nivel de capitales de las familias ganaderas holísticas, particularmente la posesión de mayor superficie y calidad de tierra, les ha permitido incrementar y fortalecer los acervos de todos los tipos de capitales. La mayor escala de producción ha favorecido el incremento del capital financiero, lo cual les ha permitido contar con suficientes recursos para hacer una alta reinversión en la ganadería y, a su vez, obtener mayores ingresos. El capital social se ha fortalecido mediante la afiliación de los ganaderos a organizaciones productivas formales (p. ej.: asociaciones agrícolas y ganaderas) e informales (p. ej.: el club de pastoreo intensivo tecnificado “Los Villas”), las cuales han generado mayor capacidad a los ganaderos holísticos para acceder a los apoyos, asistencia técnica y capacitación. La mayor captación de apoyos y subsidios productivos les ha permitido el fortalecimiento de su capital físico mediante la adquisición de maquinaria y equipo agrícola, lo cual sugiere que estas familias han sido ampliamente beneficiadas por una política de subsidios que favorece a productores comerciales (Escalante, 2006; Fox y Haight, 2010).

Asimismo, el capital humano se encuentra fortalecido gracias al mayor grado de estudios de los ganaderos holísticos, y éste se encuentra en constante fortalecimiento mediante el acceso a asistencia técnica y capacitación. Estos componentes de los medios de vida explican, en parte, el impacto positivo que ha ocurrido en el capital natural, gracias a continuas innovaciones relacionadas con el uso de técnicas agroecológicas sostenibles y holísticas. En este contexto, las familias ganaderas holísticas han estado inmersas en un círculo virtuoso que ha permitido la retroalimentación hacia el fortalecimiento continuo de todos sus capitales. A nivel familiar obtienen los más altos ingresos para ubicarse en un escenario lejano a la pobreza de patrimonio, y a nivel de UPG presentan una alta compatibilidad con la ganadería orgánica.

Los ganaderos holísticos consideran que existen potenciales y oportunidades para mejorar la situación de la ganadería a futuro (a 10 años). Por un lado, consideran que en el trópico existe un fuerte potencial para producir leche y carne a bajo costo; y por el otro, señalan que existen serias deficiencias en la comercialización de los productos ganaderos. Sin embargo, existe la oportunidad de que la cadena productiva actual, transite hacia una cadena de valor, mediante la consolidación de alianzas entre los actores involucrados (Lundy, 2003; ASOCAM, 2005).

A pesar de que los ganaderos holísticos tienen el mayor potencial para la certificación orgánica, existen dos factores que podrían limitar este proceso: 1) la orientación empresarial de su ganadería, lo cual propicia que las innovaciones tecnológicas se orienten a reducir los costos de producción (mayor eficiencia económica) más que a una visión de

ganadería orgánica; y 2) su ubicación en la región Valles, cuyo entorno ambiental se encuentra contaminado por agroquímicos.

El enfoque de medios de vida sostenibles ofrece un interesante método para identificar posibles estrategias de intervención, ya que contribuye a generar una aproximación interdisciplinaria entre los tomadores de decisiones (Carney, 1998; DFID, 1999). Las estrategias de intervención externas requieren considerar los aspectos ambientales, sociales y económicos, así como las restricciones particulares de cada caso, con la finalidad de generar cambios en las estrategias actuales para que las familias ganaderas puedan moverse hacia mejores escenarios (figura 2). Asimismo, las estrategias deben estar orientadas hacia las necesidades y criterios de los productores, los cuales deben documentarse en investigaciones en la región de estudio, como las realizadas por Ruiz (2008), Parra *et al.* (2006) y Parra *et al.* (2007).

Estrategias de intervención

Retomando el modelo de sistemas de modos de vida presentado en la figura 1 (Soussan *et al.*, 2001), se sugieren algunos puntos de intervención externa que permitan conducir a las familias ganaderas hacia mejores escenarios.

En el ejido Los Ángeles, el primer punto de entrada se encuentra en el acceso a la base de recursos naturales. En este punto, se sugiere retomar la coordinación interinstitucional a través del consejo asesor de la REBISE. Ello permitiría que la población pueda participar en el diseño de las políticas públicas a nivel local. A nivel del acervo de capitales, los puntos de intervención implican: a) capital humano: brindar asistencia técnica y capacitación a los ganaderos en el contexto de la ganadería orgánica y la producción limpia; b) capital social: fortalecer las organizaciones actuales.

A nivel de las estrategias y actividades identificadas, se sugiere: a) actividades agrícolas: impulsar y validar alternativas de producción agroecológicas, así como emprender las correcciones pertinentes en las prácticas de manejo ganadero con la finalidad de aumentar la posibilidad de que las UPG convencionales transiten hacia el modelo de producción orgánica; b) ingreso extrafinca: fomentar fuentes de empleo no agrícola e incorporar a los productores a programas de pagos por servicios ambientales; por ejemplo, el pago por sistemas silvopastoriles podría ser viable (como referencia ver: Zapata *et al.*, 2007). Así, también, se deben destinar mayores recursos a los programas de empleo temporal en favor de las familias y de la conservación de la REBISE; y c) explorar las cadenas productivas actuales, y gestionarlas hacia cadenas de valor.

Los puntos de intervención señalados, podrían generar impactos favorables para las familias. El fortalecimiento del capital humano impactaría positivamente en el capital natural, por efecto de la asistencia técnica y capacitación a los productores en tecnologías agroecológicas, orgánicas, y limpias que favorecen la conservación de los recursos naturales. A su vez, se propiciaría una retroalimentación positiva hacia el mismo capital humano, dado que se reduciría la vulnerabilidad de las familias a contraer enfermedades relacionadas con el alto uso de agroquímicos y, en general, con el alto uso de insumos de síntesis química. El fortalecimiento del capital social —particularmente de las organiza-

ciones productivas— podría contribuir a la gestión de recursos diversos, que permitan la capitalización de las UPG. Asimismo, un capital social fortalecido aumentaría la posibilidad de establecer alianzas estratégicas para equilibrar el alto intermediarismo actual. Este aspecto debe ir acompañado de un estudio de mercado que permita visualizar esta situación imperante a través de identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de las cadenas productivas actuales para impulsarlas hacia cadenas de valor.

La intervención en el componente de estrategias de vida y actividades, mediante la generación de mayores fuentes de ingreso no agrícola, contribuiría al alivio de la pobreza de patrimonio en que se encuentra casi el 30% de las familias ganaderas del ejido Los Ángeles.

Por su parte, en el ejido Calzada Larga, pese a que la difusión de la ganadería orgánica con toda la rigurosidad que indica la normativa, tendría escasas posibilidades de éxito en el corto plazo; las tendencias actuales y el contexto de vulnerabilidad de alto riesgo (sanitario, ambiental, social) sugieren la necesidad de generar propuestas que, a corto y mediano plazo, incidan en mejores prácticas ganaderas y a favor del bienestar de las familias. En el acceso a diversos recursos se requiere revisar el cumplimiento de la Ley Federal de Desarrollo Rural Sustentable, de tal forma que desde el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable se promuevan alternativas sustentables y se apoye a los productores en la gestión de recursos. Ello implica buscar los mecanismos para lograr una eficiente coordinación interinstitucional en beneficio de las familias.

A nivel del acervo de capitales los puntos de intervención implican: a) capital humano: brindar asistencia técnica y capacitación a los ganaderos en el contexto de una producción con bajo uso de insumos que no comprometa seriamente los niveles de producción; y b) capital social: impulsar la formación de organizaciones productivas consolidadas.

Al igual que en el ejido Los Ángeles, el fortalecimiento del capital humano, particularmente a través de la asistencia técnica y capacitación a los productores, podría propiciar cambios positivos en el capital natural. Para ello se requiere que la asistencia técnica y capacitación se enmarque en el contexto de una producción amigable con el medio ambiente. Una opción que podría ser viable para las familias ganaderas de Calzada Larga, es la ganadería holística, puesto que esta alternativa permite que los productores disminuyan el impacto ambiental sin comprometer los niveles de producción. Pese a que la ganadería holística, a diferencia de la ganadería orgánica, no contempla estrictamente la inocuidad y calidad higiénico-sanitaria de los productos obtenidos, sí considera la disminución de uso de agroquímicos. Este aspecto de la ganadería holística también podría, en cierta medida, disminuir los riesgos en la salud de las familias ganaderas de Calzada Larga.

El fortalecimiento del capital social, mediante la formación y consolidación de organizaciones productivas, permitiría que los productores tengan mayor facilidad para gestionar recursos diversos; entre ellos, los que fortalecen el capital físico mediante la adquisición de maquinaria y equipo agrícola. Así, también, es importante generar mayores oportunidades de empleo para las familias ganaderas de Calzada Larga, que les permitan obtener mayores ingresos y, en consecuencia, tener un mayor margen de riesgo para

innovar en sus UPG. Por otro lado, las familias ganaderas del ejido Calzada Larga también enfrentan una crisis en el mercado para venta de sus productos, caracterizada por precios inestables y alto intermediarismo. Ello sugiere la necesidad de explorar las cadenas productivas actuales y gestionarlas hacia cadenas de valor.

En el ámbito de las políticas públicas, se requiere diseñar un programa de Alianza para el Campo específico para las condiciones de los productores de los ejidos, tanto en la sierra como en los valles. Ello permitiría que la captación de recursos sea más equitativa entre este tipo de productores y los productores de orientación comercial.

La situación actual de los ganaderos holísticos es la más favorecedora. No obstante, es importante señalar algunos puntos de intervención dentro de sus componentes de medios de vida, que permitan que su condición actual se mantenga o, incluso, mejore.

A nivel del acervo de capitales, las intervenciones directas implican: a) capital humano: fortalecer la asistencia técnica y capacitación sobre los elementos de la ganadería holística. A nivel de las estrategias y actividades identificadas, se sugiere: a) actividades agrícolas: impulsar y validar más alternativas agroecológicas que permitan optimizar las condiciones de los ranchos ganaderos holísticos; b) ingreso extrafina: fomentar la incorporación de los productores en los programas de pagos por servicios ambientales, que permitan estimular a otros productores de la región a que adapten las tecnologías holísticas en sus ranchos; y c) realizar un diagnóstico de la situación actual del mercado, con la finalidad de identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades para gestionar las cadenas productivas hacia cadenas de valor.

Asimismo, es importante estimular a los productores holísticos en la difusión de las tecnologías agroecológicas, con la finalidad de escalar esta experiencia a un mayor número de UPG de los Valles. Ello implica una coordinación entre las distintas instituciones municipales, gubernamentales y nacionales, para el diseño adecuado de políticas públicas que promuevan sistemas de producción amigables con el medio ambiente, la inocuidad de los productos de origen animal en beneficio de la salud de los consumidores, y el bienestar de las familias ganaderas.

Conclusiones

Los tres grupos de familias ganaderas evaluadas presentan una clara heterogeneidad en sus acervos de capitales. Las familias ganaderas holísticas presentan el mayor nivel en todos los capitales. A su vez, la heterogeneidad en los capitales y en el contexto institucional (políticas, organizaciones, acceso a recursos) ha generado diferentes estrategias de vida.

En el ejido Los Ángeles, la estrategia de vida de las familias ganaderas se basa en la combinación del ingreso agropecuario (60%) con el ingreso extrafina (40%), y actualmente las UPG tienen alta posibilidad de transitar hacia el modelo de producción orgánica, debido al contexto institucional de la zona de amortiguamiento de la REBISE, a la oferta de tecnologías agroecológicas, y al esquema de producción actual de ganadería extensiva con bajo uso de insumos externos. La ganadería orgánica constituye una oportunidad viable para aliviar la pobreza de patrimonio en que se encuentra el 28.90% de las familias ganaderas.

En el ejido Calzada Larga, la estrategia ganadera actual se basa en el pastoreo extensivo y alto uso de insumos externos. El 3.20% de las familias ganaderas del ejido se encuentran en pobreza de patrimonio. El contexto caracterizado por capitales empobrecidos, falta de alternativas agroecológicas, dependencia al modelo de la “revolución verde”, y entorno ambiental contaminado por agroquímicos, sugiere que la ganadería orgánica sería poco aceptada por los productores. Las tendencias actuales en el ejido Calzada Larga sugieren la necesidad de impulsar un proceso que, a corto y a mediano plazo, incida en un manejo ganadero sustentable, el cual permita reducir los costos de producción.

La estrategia de vida actual de las familias ganaderas holísticas se basa principalmente en la actividad ganadera, empleando tecnologías agroecológicas y uso integral de los recursos locales.

Los altos ingresos de estas familias propician que el 100% de ellas se encuentren completamente alejadas de la pobreza de patrimonio. Las UPG holísticas tienen un alto grado de aproximación al estándar orgánico; sin embargo, su ubicación geográfica en un espacio contaminado por agroquímicos, y la orientación empresarial de las UPG son factores que podrían limitar el proceso de conversión orgánica.

Se requiere emprender estrategias de intervención que partan desde la base de los medios de vida actuales de las familias para generar las acciones pertinentes de acuerdo con el contexto de cada caso. Las estrategias deben orientarse hacia la disminución de la vulnerabilidad de las familias, reducir la pobreza, y a mejorar los resultados de los medios de vida mediante un manejo ganadero más amigable con el medio ambiente, compatible con la ganadería orgánica y que, a su vez, permita mayor bienestar de las familias.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Convenio 116306: Innovación socio-ambiental para el desarrollo en áreas de alta pobreza y biodiversidad de la Frontera Sur de México.

Literatura citada

- Alfaro, R.; Diemont, S.; Ferguson, B.; Martin, J. F.; Nahed, J.; Álvarez, D. y Pinto, R. (2010). Steps toward sustainable ranching: An emergy evaluation of conventional and holistic management in Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*. 103(9): 639-646.
- ASOCAM. (2005). *Agricultura Sostenible Campesina de Montaña. ¿Cómo hacer análisis de cadenas?: metodologías y casos*. Mancero, L. y Crespo, P. (Eds.). Quito, Ecuador. 26 pp.
- Ashley, C. y Carney, D. (1999). *Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience*. DFID. London. 56 pp.
- Bennett, N. (2010). *Sustainable Livelihoods from Theory to Conservation Practice: An Extended Annotated Bibliography for Prospective Application of Livelihoods Thinking in Protected Area Community Research*. Protected Area and Poverty Reduction Alliance, Working Paper No. 1. Victoria. MPARG (UVic); PAPR (VIU). Canadá. 55 pp.
- Carmona, M. (2009). *Análisis de las posibilidades de conversión a ecológico de la ganadería caprina de la Sierra Norte de Sevilla*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sevilla. Sevilla, España. 138 pp.

- Carney, D. (1998). *Sustainable rural livelihoods: What contribution can we make?* Department for International Development. London, UK. 213 pp.
- CONSEVAL. (2009). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *Aplicación de la metodología para la medición de la pobreza por ingresos y pruebas de hipótesis 2008*. En: www.conseval.gob.mx (Consultado el día 22 de noviembre de 2011).
- De Janvry, A. y Sadoulet, E. (1999). *Making investment in the rural poor into good business: News perspectives for rural development in Latin America*. Washington D. C. 24 pp.
- DFID. (1999). Department for International Development, United Kingdom. *Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles*. En: www.livelihoods.org/info/guidance_sheets_pdfs/SP-GS2.pdf (Consultado el 15 de mayo de 2011).
- Dumanski, J. (1997). Criteria and indicators for land quality and sustainable land management. *ITC Journal* 3/4, Enschede, The Netherlands. 216-222 pp.
- Ellis, F. (2000). *Rural livelihoods and diversity in developing countries*. Oxford University Press. United Kingdom. 273 p.
- Escalante, R. (2006). Desarrollo rural, regional y medio ambiente. *Economía UNAM*. 3 (8): 70-94.
- Espinoza-Villavicencio, J.; Palacios, A.; Ávila, N.; Guillén, A.; De Luna, R.; Ortega, R. y Murillo, B. (2007). La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: una revisión. *Interciencia*. 32: 385-390.
- Fox, J. y Haight, L. (2010). La política agrícola mexicana: metas múltiples e intereses en conflicto. En: Fox, J. y Haight, L. (Coords) *Subsidios para la desigualdad, las políticas públicas en México a partir del libre comercio*. Woodrow Wilson International Center for Scholars. 1ª. Ed. México. P. 9-53.
- García-Barrios, L.; Nahed, J. y Ramírez, N. (2006). *Diseño participativo de sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Sepultura*. Proyecto de investigación. Documento Interno ECOSUR. 50 pp.
- García-Barrios, L. (2010). Diseño y establecimiento participativo de sistemas de producción de árboles forrajeros en los potreros bajo pastoreo intensivo de la cuenca alta del río El Tablón (CART), REBISE, Chiapas. En: Bello, E.; Naranjo, E. y Vandame, R. (Eds.): *Innovación socioambiental y desarrollo en la frontera sur de México*. México. 95 pp.
- Gordillo, G. (2004). Seguridad alimentaria y agricultura familiar. *Rev. de la CEPAL*. (83): 71-84.
- Guzmán, G. y Alonso, A. (2001). Diseño del proceso de transición a agricultura ecológica. *Comité Andaluz de Agricultura Ecológica*. (C.A.A.E). España. pp: 341-348.
- Hermansen, J. (2003). Organic livestock production system and appropriate development in relation to public expectations. *Livestock Production Science*. 80: 3-15.
- IFOAM. (2005). *Normas de la Federación Internacional de Movimiento de Agricultura Orgánica para la producción y el procesamiento orgánicos*. En: <http://www.ifoam.org> (Consultada el 11 de enero de 2011).
- Kouba, M. (2003). Quality of organic animal products. *Livestock Prod. Science*. 67: 207-215.
- López, J. (2010). *Aproximación de sistemas ganaderos convencionales al modelo de producción orgánica, en comunidades de la zona Norte del Municipio de Ocozacoautla, Chiapas*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. México. 108 pp.
- Lundy, M. (2003). Concepto de enfoque de cadena: diferenciación entre una cadena productiva y una cadena de valor. En: *Seminario Internacional: Cadenas de producción para el desarrollo económico local y el uso sostenible de la biodiversidad*. Seminar notes. 84:2-13.
- Mena, Y.; Nahed, J.; Ruiz, F.; Sánchez, B.; Ruiz, J. y Castel, J. (2012). Evaluating mountain goat dairy systems for conversion to the organic model, using a multicriteria method. *Animal*. 6(4): 693-703.
- Nahed, J. y Aguilar, R. (2008). *Dinámica del manejo y estimación de la capacidad sustentadora de las unidades de pastoreo en la Cuenca del río El Tablón, Villaflores, Chiapas*. Informe técnico presentado ante CONANP. ECOSUR, México. 35 pp.
- Nahed, J.; Calderón, J.; Aguilar, R.; Sánchez, B.; Ruiz, J.; Mena, Y.; Castel, J.; Ruiz, F.; Jiménez, G.; López, J.; Sánchez, G. y Salvatierra, B. (2009). Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas al modelo de producción orgánica. *Av. en Inv. Agropecuaria*. (13): 45-58 p.

- Olivares, R.; Gómez, M. y Meraz, M. (2005). Potencial de conversión de explotaciones ganaderas convencionales a sistemas de producción orgánicos en el estado de Tabasco. *Tec. Pecu. Mex.* 43(3): 361-370.
- Parra, M.; Ríos, A.; Herrera, B.; Huerta, M.; Hernández, J. y Torres, D. (2006). *Pobreza y biodiversidad, Estudio de caso: Villaflores*. Informe técnico presentado ante Netherlands Environmental Assessment Agency. ECOSUR, México. 69 pp.
- Parra, M.; Wells, S.; Hernández, J. y Herrera, B. (2007). *Manejo sustentable de la tierra en Villaflores: un sistema de ayuda para la identificación de alternativas, selección de propuestas y monitoreo en campo de proyectos sustentables*. CONANP/ECOSUR/H. Ayuntamiento de Villaflores/GTZ. México. 28 pp.
- Pat, L.; Nahed, J.; Parra, M.; García-Barrios, L.; Nazar, A. y Bello, E. (2011). Influencia de las estrategias de ingreso y las políticas públicas sobre la seguridad alimentaria en comunidades rurales mayas del Norte de Campeche. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 7-89.
- Pimentel, D.; Hepperli, P.; Hanson, J.; Douds, D. y Seidel, R. (2005). Environmental, energetic and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*. 55: 573-582.
- Programa Sectorial y Agropecuario. (2002). *Programa Sectorial y Agropecuario 2001-2006*. Secretaría de Planeación COPLADE. Subcomité Sectorial Agropecuario y Forestal. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Randolph, T.; Schelling, E.; Grace, D.; Nicholson, C.; Leroy, J.; Cole, D.; Demment, M.; Omore, A.; Zinsstag, J. y Ruel, M. (2007). Invited Review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *J. Anim. Sci.* 85: 2788-2800.
- Ruiz, O. (2008). *Respuesta a la crisis del campo: prácticas tecnológicas alternativas de familias rurales en la región Frailesca, Chiapas*. Tesis de Maestría. CIESAS. México, 211 pp.
- Sánchez-Muñoz, B.; Nahed, J.; Ruiz, J.; Pérez, E. y Solís, R. (2010). Seroprevalencia de rinotraqueítis infecciosa bovina en ganado lechero del sistema en transición orgánica de Tecpatán, Chiapas. *ITEA*. 106 (1): 57-67.
- Sanfiozenzo, C.; García-Barrios, L.; Meléndez, E. y Trujillo, R. (2009). Woody Cover and Local Farmers' Perceptions of Active Pasturelands in La Sepultura Biosphere Reserve Buffer Zone, Mexico. *Mountain Research and Development*. 29(4): 320-327.
- Savory, A. y Butterfield, J. (1999). *Holistic Management: A New Framework for Decision Making*. Island Press, California. 618 pp.
- Scoones, I. (1998). *Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis*. IDS Working Paper 72. Sussex: IDS, University of Sussex. 22 pp.
- Soussan, J.; Blaikie, P.; Springate, B. y Chadwick, M. (2001). *Understanding Livelihood Processes and Dynamics*. Livelihood-Policy Relationship in South Asia. Working Paper 1. University of Leeds, UK. 29 pp.
- SIAP. (2009). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. SAGARPA. URL: <http://www.siap.gob.mx> (Consultado el 13 de mayo de 2011).
- Zapata, A.; Murgueitio, E.; Mejía, C.; Zuluaga, A. e Ibrahim, M. (2007). Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en Las Américas*, 45: 86-92.

Recibido: Junio 01, 2011

Aceptado: Julio 31, 2012



Título: *Qui qui ri ando*
Técnica: Grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 18x20 cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manoS)

Efecto de dos tipos de raciones y cuatro alojamientos sobre el comportamiento productivo de cerdas gestantes

Effect of two types of rations and four housings on the productive performance of sows

Araque, H.;¹ González, C.;^{1*} Fuentes, A.;²
Sulbarán, L.¹ y Mora, F.¹

¹ Facultad de Agronomía
Universidad Central de Venezuela
Venezuela.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
El Limón, Maracay, Venezuela.

*Correspondencia: Carlos.r.gonzalez@ucv.ve / gonzalezc@agr.ucv.ve

Resumen

El experimento se realizó en la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, con el objeto de evaluar el comportamiento productivo de cerdas que recibieron dos tipos de dietas y se alojaron durante la fase de gestación en cuatro sistemas diferentes de alojamiento. Las dietas fueron: con base de recursos tradicionales (DT) y formulada con recursos alternativos (RA: raíz de yuca, follaje de yuca y morera, y aceite de palma). Los sistemas de alojamiento fueron: cama profunda (CP), campo (CM) corrales (CO) y jaulas (JA), bajo un diseño de experimento totalmente aleatorizado con arreglo de tratamiento factorial (2x4), con nueve repeticiones, utilizando la cerda como unidad experimental. Se usaron 72 cerdas de la línea genética Camborough 22 (18 por alojamiento y nueve por dieta). Los servicios de las cerdas se hicieron por inseminación artificial. Las variables medidas fueron: días de gestación, ganancia de espesor de grasa dorsal, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, lechones nacidos vivos y peso de la camada al nacer. No

Abstract

The experiment was conducted at the Faculty of Agronomy; Universidad Central of Venezuela, in order to evaluate the productive performance of sows fed with two different diets and housed during the pregnancy in four different housing systems. The diets were based on traditional resources (DT) and made with alternative resources (RA: cassava root, cassava and mulberry leaves and palm oil). Housing systems were deep bedding (CP), field (CM) pens (CO) and cages (JA), under a completely randomized experimental design with factorial arrangement (2x4) with nine replicates, using the sow as experimental unit. 72 sows of the genetic line Camborough 22 were used (18 for lodging and nine per diet). The services of the sows were made by artificial insemination. The variables were: days of gestation, backfat thickness, total weight gain, average daily gain, feed intake, feed conversion, piglets born alive and litter weight at birth. There were no differences ($P > 0.05$) for the interaction of both factors, diet and housing systems. Sows with high genetic po-

se encontraron diferencias ($P > 0,05$) para la interacción de ambos factores, entre dietas y sistemas de alojamiento. Cerdas de alto potencial genético que realizaron el periodo de gestación en alojamientos alternativos (CM o CP), alimentadas con arreglos alimenticios elaborados con base de recursos autóctonos alternativos mostraron un comportamiento productivo satisfactorio, comparable con los sistemas convencionales de producción de cerdos, con la consecuente mejora del bienestar animal, siendo una alternativa factible para pequeños y medianos productores de cerdos.

Palabras clave

Cerdas en gestación, dietas no convencionales, instalaciones alternativas.

tential that made the period of gestation in alternative accommodation (CM or CP), fed with food arrangements made with alternative autochthonous resource base showed a satisfactory growth performance, comparable with conventional pig production, consequently improving animal welfare, being this one a feasible alternative for small and medium pig farmers.

Key words

Pregnant sows, Unconventional diets, Alternative accommodation.

Introducción

El proceso de selección natural ha permitido la adaptación del cerdo a diversos ambientes, climas, alimentos disponibles, y con la adopción de tecnologías de manejo y mejora genética, ha permitido obtener un animal capaz de alcanzar índices biológicos que le permiten altas tasas de crecimiento en cortos periodos de tiempo (Cardoso, 2000). Una limitante de esta mejora viene dada por el tipo de ambiente donde son alojados los cerdos y alimentación a la que son sometidos, la cual se basa en una producción con alta utilización de recursos; tal y como lo han llevado a cabo en países desarrollados e, inclusive, en el trópico, caracterizado por altos costos en instalaciones y alimentación, alta concentración de animales en pequeñas áreas y un preocupante nivel de contaminación (CCMS, 1993); ello determina que la empresa porcina sea cada vez más dependiente y menos viable en su ejecución por pequeños y medianos productores.

No obstante, la utilización de modelos que no corresponden a las características de la zona y situación socioeconómica de la población impiden alcanzar la sustentabilidad del sistema; por todo esto resulta importante proponer sistemas alternativos de producción que tomen en consideración los factores culturales, las condiciones medioambientales y los recursos que disponen los productores (Santos y Sarmiento, 2005); como consecuencia, es necesario plantear alternativas de alimentación y sistemas de alojamientos de menor costo que justifiquen su uso a través del comportamiento productivo, confort y bienestar animal; y como consecuencia, una disminución de la contaminación ambiental, con tendencia hacia la agricultura orgánica y que el producto al mercado presente una buena perspectiva de comercialización (González *et al.*, 1999; Gentry *et al.*, 2002; Honeyman y Harmon, 2003).

De acuerdo a ello, la orientación que debe perseguir la producción de cerdos en los países tropicales, pueden estar basados en sistemas sustentables que conlleven a cambios

en los esquemas de producción; así como haciendo uso de recursos alternativos para la alimentación y variaciones en el manejo que permitan el abaratamiento de las instalaciones y de la alimentación, aunado al bienestar animal que debe ser garantizado (González *et al.*, 1999).

En general, se puede decir que a mayor nivel de confinamiento, en ese sentido, serán los incrementos de concentración de efluentes y mayor será el requerimiento de capital y costos de producción. Es posible que la implementación de modalidades alternativas de producción en cama profunda y a campo, permitan reducir los costos de instalaciones en la producción de cerdos; por lo que se hace necesario evaluar el comportamiento productivo de los cerdos con distintas condiciones de manejo. En función de ello, el objetivo planteado en este trabajo fue evaluar el desempeño productivo de cerdas gestantes con dos dietas en cuatro sistemas de alojamiento.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el Laboratorio Sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, bajo un diseño de experimento completamente al azar con un arreglo de tratamientos factorial (2 x 4), cuyos factores estuvieron conformados por dos dietas y cuatro alojamientos para un total de ocho tratamientos con nueve repeticiones. Las dietas fueron (cuadro 1): a) elaborada con recursos tradicionales (maíz-soya), y b) con base de recursos no tradicionales. Para la dieta B se utilizó aceite de palma, follaje deshidratado de morera y yuca (pecíolo, lámina, ápices) y raíz de yuca. El follaje y la raíz se deshidrataron al sol hasta alcanzar peso constante, se pasaron por molino de martillo con tamiz de 0.5 mm.

Cuadro 1
Porcentaje de participación de cada una de las materias primas en dietas.

<i>Ingredientes</i>	<i>Dieta</i>	
	<i>Tradicional</i>	<i>Alternativa</i>
Harina de raíz de yuca	-	50.000
Harina de follaje de yuca	-	10.000
Harina de follaje de morera	-	10.000
Aceite de palma	-	6.041
Harina de maíz amarillo	85.224	10.544
Harina de soya, 46%	7.797	5.604
Harina de pescado, 65%	2.800	5.500
Afrechillo de trigo	1.720	-
Carbonato de calcio, 38%	0.570	0.122
Tricalfos	1.193	1.258
Premezcla de vit + min	0.400	0.400
DL-Metionina, 99%	-	0.129
L-Lisina HCL, 74%	-	0.030
L-Treonina	-	0.061
L-Triptófano	-	0.012
Sal	0.300	0.300

Las demás materias primas requeridas fueron adquiridas de casas comerciales especializadas. Las dietas fueron balanceadas en el programa NUTRION^R (1999), según los requerimientos de la etapa de gestación (NRC, 1998), a las cuales se le practicó el análisis bromatológico respectivo (cuadro 2).

Cuadro 2
Análisis bromatológico de las dietas utilizadas.

	<i>Dieta</i>	
	<i>Tradicional</i>	<i>Alternativa</i>
Materia seca (%)	90.51	91.97
Humedad (%)	9.49	8.03
Ceniza (%)	5.66	9.84
Proteína cruda (%)	12.55	14.09
Fibra cruda (%)	3.52	5.39
Extracto etéreo (%)	4.84	7.65
Energía (Kcal/g)	4165	4219

Los alojamientos evaluados, donde las cerdas llevaron a cabo la gestación en puestos individuales, fueron: a) cama profunda (CP), galpón de 216 m², con estructura de hierro y concreto, techo de acerolit, piso de tierra y divisiones internas de metal (18 corrales de 9 m²), cama de paja (heno de gramíneas) hasta una altura de 60 cm con adición semanal, según necesidades. El día del parto, se colocó una fracción del mismo material repicado con el fin de facilitar el movimiento y autodefensa de los lechones; b) campo (CM), se utilizaron 18 potreros (600 m²/potrero) establecidos de gramíneas con predominio del Swazi (*Digitaria swazilandensis*) y divididos con cerca eléctrica.

Se proporcionó un área sombreada en cada potrero, a través de “parideras portátiles flexibles”, construidas con estructura de metal y laterales de madera, cubierta de zinc con lámina aislante de altas temperatura, con dimensiones de 1.90 x 2.20 x 1.70 (ancho x largo x alto) a semejanza del Modelo uruguayo (Vadell y Barlocco, 1995), con modificaciones de adaptación a condiciones locales, donde las cerdas tenían libre acceso a las mismas. Las tuberías para el suministro de agua fueron enterradas a 20 cm por debajo de la superficie; c) corrales (CO), galpón conformado por 18 puestos, construido con estructura de metal y piso de concreto de 2.30 m² de superficie cada uno; d) jaulas (JA), se utilizó un sistema en corral de 18 jaulas de gestación construidas con estructura de metal de 1.08 m² cada una.

Las hembras alojadas en las instalaciones de CP y CM parieron en los respectivos alojamientos. Las cerdas alojadas en las instalaciones “c” y “d” fueron trasladadas al galpón de maternidad a los 110 días de gestación, donde se llevó a cabo el parto en jaulas tradicionales, con superficie de 1.43 m² para la cerda y dos espacios laterales de 1.32 m² cada uno para los lechones.

Se utilizaron 72 cerdas de la línea genética Camborough 22 (Landrace x Yorkshire) de 83 ± 2 kg de peso vivo y edades similares, las cuales fueron ubicadas al azar en dos lotes de 36 hembras (36 hembras/dieta). El programa de alimentación durante la gestación fue elaborado teniendo como referencia los esquemas de consumo propuestos tanto por Tokach (2001) como Carrión y Mendel (2001). El consumo de alimento fue cons-

tante durante la gestación. Cada puesto dispuso de un comedero individual y un bebedero tipo chupón para control de consumo de alimento y suministro de agua *ad libitum*, respectivamente.

La detección de celo se realizó dos veces al día (8:00 a.m. y 4:00 pm), con la presencia de verracos adultos, durante 200 días consecutivos. El acostumbramiento a las dietas se inició una vez detectado el segundo celo en todas las cerdas. Al tercer celo y 140 kg, las cerdas fueron distribuidas al azar a cada alojamiento. Fueron inseminadas al cuarto celo, con semen proveniente de una granja especializada. Las cerdas se pesaron al servicio, 110 días de gestación y parto, el cual ocurrió de manera natural en cada alojamiento, sin atención personal; se observó que los lechones consumieran calostro y al siguiente día se realizó limpieza general, corte de dientes, colmillos y cola, se identificaron y pesaron individualmente los lechones.

Las variables medidas fueron: días de gestación (NDG), espesor de grasa dorsal al servicio (GS), al día 110 de gestación (G110), ganancia de grasa durante la gestación (GGG), ganancia total de peso (GNPG), peso al servicio (PS), a los 110 días de gestación (P10), al parto (PP), total de lechones nacidos (TLN), lechones nacidos vivos (LNV) y peso de la camada al nacer (PCN). La grasa dorsal fue medida a través de ultrasonido de sonda óptica "Hennessy Grading Probe 4". Se comprobaron los supuestos del análisis de la varianza y se realizó el análisis para grupos de datos con igual número de repeticiones, de un solo criterio de clasificación (Steel *et al.*, 1997). En aquellas medias donde hubo diferencias ($P < 0,05$) se realizó prueba de media de rangos múltiples de DUNCAN (Duncan, 1995). Se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.0 (2002), para ejecutar los análisis correspondientes.

Resultados

En el cuadro 3, se muestran los valores del comportamiento productivo de cerdas gestantes, los cuales presentaron similitud estadística ($P > 0,05$) entre dietas, sistemas de alojamiento y en la interacción entre los tratamientos.

Cuadro 3
Valores medios según dieta y alojamiento para cada una de las variables en evaluación.

Dieta	PS (kg)	P110 (kg)	PP (kg)	GNPG (kg)	GS (mm)	G110 (mm)	GGG (mm)	NDG (días)	TLN (No.)	LVN (No.)	PCN (kg)
Tradicional	115.3	211.6	193.3	57.6	11.7	20.0	8.6	153.7	12.0	10.6	19.9
Alternativa	115.0	208.7	188.1	52.4	11.3	20.1	8.4	153.2	11.8	10.9	17.3
<i>P</i>	0.824	0.127	0.055	0.157	0.167	0.640	0.676	0.817	0.851	0.726	0.800
<i>Alojamiento</i>											
Cama profunda	153.8	207.3	187.8	53.5	11.5	19.6	8.1	114.9	12.6	11.6	16.5
Campo	153.8	214.8	192.7	53.8	11.5	20.1	8.6	114.1	12.6	11.3	19.5
Corral	152.9	208.8	189.5	55.9	11.4	20.0	8.6	116.0	11.4	10.4	16.7
Jaulas	153.3	210.6	193.8	57.0	11.6	20.5	8.8	115.2	11.0	9.9	15.8
<i>P</i>	0.991	0.930	0.353	0.890	0.908	0.522	0.625	0.154	0.371	0.253	0.089
DxA	-	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>P</i>	-	0.306	0.261	0.366	-	0.711	0.716	0.064	0.934	0.992	0.339
EE	-	10.61	10.83	14.96	-	1.67	1.75	2.36	3.01	2.53	4.34
CV	-	5.04	5.67	27.17	-	8.32	20.53	2.04	25.35	23.41	25.46

PS: Peso al servicio. P110: Peso al día 110 de gestación. PP: Peso al parto. GNPG: Ganancia neta de peso durante la gestación. GS: Grasa al servicio. G110: Grasa al día 110 de gestación. GGG: Ganancia de grasa en gestación. NDG: Número de días de gestación. TLN: Total de lechones nacidos. LVN: Lechones nacidos vivos. PCN: Peso de la camada al nacer. *P*: Probabilidad. EE: Error Estándar. CV: Coeficiente de variación.

Discusión

Para garantizar una producción de cerdos eficiente se debe obtener el máximo número de lechones vivos al parto, con elevado porcentaje de destete y que lleguen a peso a sacrificio en el menor tiempo posible. Ello depende de factores inherentes de la cerda (alta tasa de ovulación, alta fertilización, buena supervivencia de embriones, capacidad uterina, habilidad materna, etcétera); estos aspectos, sensibles a factores inherentes al ambiente (estrés, nutrición, clima, instalaciones y manejo), razón por la cual es necesario suministrarle las mejores condiciones alimenticias y de bienestar para lograr el mayor potencial productivo de la cerda.

De estos resultados puede desprenderse que: cerdas alimentadas con dietas basadas en recursos alternativos y alojadas en instalaciones económicas, sin uso de agua para lavado, pueden manifestar productividad similar a aquellas alimentadas con dietas tradicionales y alojadas en instalaciones de menor espacio por animal; con la ventaja que las primeras pueden disponer de mayor bienestar y confort, no existiendo problemas desde el punto de vista de los aplomos, ni daños podales, ejercicios, calidad del aire, distribución desproporcionada de la alimentación, daños físicos producto de peleas, competencia y una predisposición a la rápida transmisión de enfermedades y otras conductas que involucran bienestar animal (Brumm *et al.*, 1997; Gentry *et al.*, 2002; Honeyman y Harmon, 2003; Sulbarán *et al.*, 2007), además del menor costo de la dieta por incluir en la formulación materias primas de menor valor (González *et al.*, 2002).

La similitud en los resultados obtenidos, estuvo presente durante todo el periodo de evaluación que, sumado al control estricto de la alimentación, no impidió que las respuestas fuesen equivalentes entre tratamiento, lo cual se observa en las variables de P110, PP, GNPG, G110 y GGG. De la misma forma, en investigaciones previas se han reportado semejanzas entre una dieta tradicional y otra alternativa para las variables GNPG y LNV (Le Thi, 1999; Gomes *et al.*, 2001; Bui y Ogle, 2005); asimismo, Muñoz (2004), no encontró diferencias entre dietas en cerdas gestantes alimentadas con alimento comercial y otro que contenía morera para el número de crías nacidas vivas y el peso de los lechones al nacimiento. Por otro lado, los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los descritos por García *et al.* (1997) para lechones nacidos (8.8) en hembras que consumieron dietas con follajes de batata en 20% de incorporación; y similares a los obtenidos por Gomes *et al.* (2001) con niveles crecientes de fibra (17 y 34% de FND) de 10.00 y 10.37 lechones nacidos, respectivamente.

En lo que respecta al tipo de alojamiento, se ha descrito —coincidiendo con lo aquí encontrado— que no hay diferencias para las variables NDG (González *et al.*, 2000), TLN, LNV y PCN (Rodríguez *et al.*, 2001) y LNV (Edwards y Zanella, 1996; Meat and Livestock Comision, 1998; Honeyman *et al.*, 2000; 2002, y Díaz *et al.*, 2005) entre cerdas que fueron sometidas a gestaciones en cama profunda o a campo, en comparación con cerdas en confinamiento tradicional (jaulas). No obstante, González *et al.* (2000) reportaron diferencias entre cerdas a campo y confinadas para las variables LNV y PCN (10.08 *vs.* 9.60) y (15.59 *vs.* 14.21, respectivamente), siendo superiores la cantidad

de LNV y de PCN en las cerdas alojadas en campo, relacionando el resultado con la disponibilidad de mayor espacio para el ejercicio durante la gestación a campo. Al respecto, Dalla-Costa (1998), señala que este comportamiento se debe —probablemente— a una mayor mortalidad embrionaria y estrés en aquellas madres que tienen menor disponibilidad de espacio para ejercicio durante la gestación.

Conclusiones

Cerdas de alto potencial genético que realizan el periodo de gestación en alojamientos alternativos (campo o cama profunda), alimentadas con arreglos alimenticios elaborados con base de recursos autóctonos alternativos mostraron un comportamiento productivo satisfactorio, comparables con los sistemas convencionales de producción de cerdos; por lo que se convierte en una alternativa factible para pequeños y medianos productores de cerdos.

Agradecimientos

Al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento otorgado para llevar a cabo esta investigación, a través del proyecto No. 2002000022, coordinado por el Dr. Carlos González Araujo.

Literatura citada

- Bui, H. y Ogle, B. (2005). *Effects of inclusion of cassava leaf in the diets on the performance of pregnant sows*. Workshop-seminar. Making better use of local feed resources. En: <http://www.mekarn.org/proctu/phuc31.htm> (Consultado el 11 de noviembre de 2009).
- Brumm, M.; Harmon, J.; Honeyman, M. y Kliebensterin, J. (1997). *Hoop Structures for grow-finishing swine*. AED41. Midwest plan service. Nebraska State University. Ames, IA 16 pp.
- Cardoso, F. (2000). Complemento indispensable. *Revista Suinicultura Industrial*. Número 139. Feb-Mar/2000.
- Carrión, D. y Mendel, P. (2001). *Interacción nutrición reproducción en ganado porcino*. XVII Curso de Especialización. FEDNA. En: <http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPII.pdf> (Consultado el 30 de noviembre de 2009).
- Committee on Confinement Management of Swine (CCMS). (1993). Space requirements of barrows and gilts penned together from 54 to 113 kilograms. *J. Anim. Sci.* 71: 1088-1091.
- Dalla-Costa, O. (1998). *Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - SISAL: índice de produtividade, Custo de implantação e produção - EMBRAPA-CNPISA*. Primer Encuentro de Técnicos del Cono Sur Especialistas en Sistemas Intensivos de Producción Porcina a Campo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Marcos Juárez. Argentina. En: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/dallacosta.htm> (Consultado el 12 de diciembre de 2009).
- Díaz, V.; Chavarría, R. y Belmar, F. (2005). *Comparación de la productividad de marranas bajo dos sistemas de producción*. Memorias: VII Encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. En: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/yucatan/diaz.htm> (Consultado el 23 de octubre de 2009).
- Duncan, D. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 1:1-42.
- Edwards, S. y Zanella, A. (1996). *Produção de suínos ao ar livre na Europa: produtividade, bem-star e considerações ambientais*. A Hora Veterinária. 16 n°93. Memento de l'éleveur de porc. 5° edition. 381 pp.
- García, J.; González, C. y Escobar, A. (1997). Efectos del nivel de incorporación del follaje deshidratado de batata (*Ipomoea batatas* L.) en raciones para cerdas gestantes y lactantes sobre el comportamiento productivo y reproductivo. *Archiv. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1):285-287.
- Gentry, J.; McGlone, J.; Blanton, J. y Miller, M. (2002). Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition and pork quality. *J. Anim. Sci.* (80):1781-1790.

- Gomes, J.; Sobral, P.; Fukushima, R.; Fagundes, A.; Lima, C.; Souza, L.; Utiyama, C.; Oetting, L. e Silva, G. (2001). *Efeito do incremento de parede celular (fibra em detergente neutro-fdn) sobre desempenho produtivo, reprodutivo e características de carcaça de suínas primíparas*. VI Encuentro de Producción de Animales Monogástricos. En: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/viencuent/gomes.htm> (Consultado el 12 de diciembre de 2009).
- González, C.; Díaz, I.; Vecchionacce, H. y Novoa, L. (1999). *Potencialidad de la producción de cerdos a campo en Venezuela*. V Encuentro de Nutrición y Alimentación de Monogástricos. En: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/gonzalezivone.htm> (Consultado el 21 de noviembre de 2009).
- González, C.; Díaz, L.; Vecchionacce, H. y Díaz, I. (2000). *Comportamiento productivo y reproductivo de cerdas gestantes a campo o en confinamiento*. X Congreso Venezolano de Zootecnia. En: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/unellez/gonzalez.htm> (Consultado el 10 de diciembre de 2009).
- González, C.; Díaz, I.; León, M.; Vecchionacce, H.; Blanco, A. y Ly, J. (2002). Growth performance and carcass traits in pigs fed sweet potato (*Ipomoea batatas*, L.) root meal. *Livestock Research for Rural Development*. En: <http://www.lrrd.org/lrrd14/6/gonz146.htm> (Consultado el 30 de noviembre de 2009).
- Honeyman, M.; Kent, D. y Christian, L. (2000). Reproductive performance of young sows from various gestation housing systems. ASL-R1678. Iowa State University. *Management/Economics*. ISU Ext. Serv. Ames, IA. En: <http://www.ipic.iastate.edu/reports/99swinereports/asl-1678.pdf> (Consultado el 14 de noviembre de 2009).
- Honeyman, M.; Mabry, J.; Johnson, C.; Harmon, J. y Hummel, D. (2002). Sow and Litter Performance for Individual Crate and Group Hoop Barn Gestations Housing System: A Progress Report. Iowa State University. *Management/Economics*. ASL-R1816.
- Honeyman, M. y Harmon, J. (2003). Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *J. Anim. Sci.* 81:1663-1670.
- Le Thi, M. (1999). *Evaluation of water spinach (Ipomoea aquatica) for Baxuyen and Large White sows and fattening crossbred pigs*. M. Sci. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala 71 pp.
- Meat and Livestock Commission. (1998). *MLC Pig Yearbook 1998*. Meat and Livestock Commission. United Kingdom. 53 pp.
- Muñoz, C. (2004). Sustitución parcial de alimento comercial por morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdas gestantes. Aspectos técnicos y económicos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 11(3).
- National Research Council (NRC). (1998). *Nutrient Requirements of Swine*. Subcommittee on swine nutrition. 10th revised edition. Washington, D.C: pp. 110-117.
- Nutrition. (1999). *Comercializadora de software, S. A. de C. V., México*. En: <http://www.nutritionsoftware.com>
- Rodríguez, L.; Pacheco, A.; Machain, C. y Santos, R. (2001). Parásitos gastrointestinales en marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano. *Livestock Research for Rural Development*. En: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/5/rod135.htm> (Consultado el 17 de noviembre de 2009).
- SAS. (2002). *The SAS System for Windows V9.0-SAS*. Institute. Inc., Cary, NC, USA.
- Santos, R. y Sarmiento, L. (2005). *Producción de cerdos en exterior en el trópico*. En: VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Conferencias Memorias. P. 20-28.
- Steel, G.; Torrie, H. y Dickey, D. (1997). *Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach*. Third Edition. McGraw-Hill Series. pp. 141-155.
- Sulbarán, L.; Araque, H.; Vecchionacce, H. y González, C. (2007). Daños podales en cerdas gestantes y lactantes alojadas en cuatro tipos de instalaciones. *Zootecnia Trop.*, 25(4): 279-283.
- Tokach, M. (2001). *El consumo de la cerda afecta las camadas*. En: <http://www.porcicultura.com/articulos/manejo/articulo.php?tema=man012> (Consultado el 30 de noviembre de 2009).
- Vadell, A. y Barlocco, N. (1995). *Paridera "Tipo Rocha"*. Serie "Producción Porcina" No. 1. Fac. de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 8 pp.

Recibido: Junio 07, 2011

Aceptado: Julio 24, 2012

Comportamiento reproductivo de un hato Angus en el Bajío mexicano

Reproductive performance in an Angus herd from mexican Bajio

**Castillo, S. P.;¹ Gutiérrez, J. F.;² Lucero, F. A.;¹
Briones, F.¹ y Martínez, J. C.^{1*}**

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Ciudad Victoria, Tamaulipas; México (C. P. 87149).

²Semex México
León, Guanajuato; México (C. P. 37234).

*Correspondencia: jmartinez@uat.edu.mx

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar algunos factores ambientales sobre el comportamiento reproductivo de un hato Angus, bajo condiciones de pastoreo en el Bajío Mexicano. Se utilizaron los registros de una explotación de pie de cría del municipio de León, Guanajuato. La región presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano; los animales pastoreaban en agostaderos de pastizal mediano abierto y pastizal amacollado. La reproducción es a través de periodos de empadre definidos; uno, de mayo a julio, y otro de diciembre a enero, y los destetes son a la edad de siete meses, aproximadamente. Los datos fueron analizados usando el método de mínimos cuadrados para determinar el efecto de año de parto (1991-2007), época de parto (frío: diciembre-marzo; sequía: abril-junio y lluvias: julio-noviembre), y número de parto de la vaca (1, 2,...≥9), sobre las variables de edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP). Las medias y sus desvíos típicos para EPP e IEP fueron 793.5 ± 165.8 días (2.17 años) y 407.5 ± 83.5 días (13.47 meses), respectivamente. El año de parto, la época de parto y el número de parto de la vaca afectaron ($P < 0.01$) el IEP. De los resultados obtenidos en el presen-

Abstract

The objective of the present study was to evaluate some environmental factors on the reproductive performance of an Angus herd under grassing conditions in the Mexican Bajio. Data of a pure breeding exploitation of the municipality of Leon, Guanajuato were used. The region has a temperate sub-humid climate with rains in summer; the animals used were fed in a free range pasture. Breeding takes place during two periods, one from May to July and another from December to January and weaning occurs approximately at seven months of age. The data were analyzed using the method of least square to determine the effect of parity year (PY= 1991-2007), parity season (PS = cold: December-March; dry: April-June; and rain: July-November), and parity number (PN = 1, 2,...≥9). The response variables studied were age at fist calving (AFC), and calving interval (CI). The overall means and standard deviations for AFC and CI were 793.5 ± 165.8 and 407.5 ± 83.5 days. The PY, PS and PN affected ($P < 0.01$) the CI. From these results it might be concluded that the year, season and parity number are important in the reproductive performance of the Angus cows under range management conditions.

te estudio se concluye que el año, la época y el número de parto son importantes en el comportamiento reproductivo del ganado Angus bajo condiciones de pastoreo.

Palabras clave

Edad al primer parto, intervalo entre partos, pastoreo.

Key words

Age at first calving, calving interval, grazing.

Introducción

La reproducción es una de las principales características en la economía de los hatos bovinos, debido a que una mayor eficiencia reproductiva conlleva a un mayor número de becerros destetados y una mayor disponibilidad de animales para la selección de reemplazos y venta.

Según De Alba (1985), algunas medidas que se utilizan para evaluar el comportamiento reproductivo son: la edad al primer parto (EPP) y los intervalos entre partos (IEP). La EPP es el periodo que transcurre entre el nacimiento y cuando la hembra pare por primera vez; para lograr una alta productividad en el ganado bovino se requiere que las hembras tengan su primer parto lo más pronto posible, que sería alrededor de los dos años (De Alba, 1985). Esta característica es afectada por la raza, edad, peso, estado sanitario y nutricional del animal (Núñez-Domínguez *et al.*, 1991; Casas y Tewolde, 2001; Arellano *et al.*, 2006; López-Ordaz *et al.*, 2009; López *et al.*, 2010). Las hembras de razas británicas alcanzan la pubertad a edades más tempranas (Núñez-Domínguez *et al.*, 1991; López *et al.*, 2010), lo que les permite tener su primer parto alrededor de los 2.5 años de edad, siempre y cuando los requerimientos nutricionales sean cubiertos. Por ejemplo, Dakay *et al.* (2006), encontraron que la media de EPP en vaquillas Angus, en Hungría, fue de 2.4 años. Pero Núñez-Domínguez *et al.* (1991) encontraron que la productividad de vacas de dos años fue menor que las de tres años.

Por su parte, el IEP es el tiempo que transcurre entre un parto y el siguiente, es el mejor indicador para calificar la eficiencia reproductiva de un hato bajo condiciones de campo (De Alba, 1985); lo óptimo sería que cada vaca produjera un becerro por año. En la literatura (Casas y Tewolde, 2001; Arellano *et al.*, 2006; Perotto *et al.*, 2006; López-Ordaz *et al.*, 2009; López *et al.*, 2010) se encuentran estudios realizados con datos de explotaciones ganaderas en condiciones de pastoreo que mostraron efecto significativo de año y época de parto sobre el IEP, lo que puede indicar que las condiciones ambientales no son constantes, modificando el comportamiento de las vacas. De igual modo, la edad o número de parto (Arellano *et al.*, 2006; López *et al.*, 2010; Casas y Tewolde, 2001) afectan el IEP; con el conocimiento de esta característica se pueden tomar decisiones para desechar aquellos animales menos productivos.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de algunos de los factores ambientales que influyen en la edad, al primer parto y en el intervalo entre partos de vacas Angus, en la zona del Bajío, bajo condiciones de pastoreo.

Materiales y métodos

Descripción geográfica

El presente trabajo se realizó con los registros reproductivos de un hato de ganado Angus de registro del rancho "Pozo Redondo", el cual se ubica en el municipio de León, Guanajuato (México); sobre el kilómetro 23.5 de la Carretera León-San Felipe, localizado geográficamente a 21° 19' 13,6" Latitud Norte, 101° 22' 28,4" Longitud Oeste y a una altura de 2,700 msnm.

El clima es templado sub-húmedo clasificado como C (w), con lluvias en verano, con una temperatura y precipitación media anual de 18° C y 620 mm, respectivamente (INEGI, 2007).

El rancho cuenta con más de 1,000 ha de pastizal natural con áreas de bosque de encino. Las especies que predominan son: navajita (*Bouteloua gracilis*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y zacate amacollado (*Muhlenbergia repens*).

El manejo del pastizal fue a través del pastoreo rotacional; todos los potreros cuentan con suministro de agua y suplementación de sales minerales. Además, en algunas áreas del rancho se introdujo el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Descripción de animales

El hato se fundó en el año de 1960, con vacas del país, toros y semen importados de Estados Unidos; ello, con el fin de producir animales de registro para pie de cría de las variedades Angus Negro y Rojo. Los sementales usados en el rancho han sido seleccionados por su desempeño productivo y reproductivo, dentro de los cuales, se puede mencionar la fertilidad, ganancia diaria de peso, conformación corporal y rusticidad.

Todos los animales se mantuvieron en condiciones de pastoreo, pero con suplementación de minerales *ad libitum*; y, en ocasiones, con suplementación de alimento concentrado, sobre todo en los meses de mayor escasez de alimento.

La reproducción se realiza, fundamentalmente, en dos periodos de empadre con inseminación artificial y/o monta natural controlada (no necesariamente corresponden a las épocas de nacimiento). A partir del año 2003, se implementó la política de eliminación de hembras que no concibieron luego de tres servicios consecutivos (dos con IA y uno con monta natural).

Los becerros fueron pesados e identificados con tatuaje y arete de plástico en la oreja en las primeras 24 horas de vida. La cría de los terneros fue en forma natural y permanecieron con la vaca hasta la edad de ocho meses, aproximadamente. Todos los animales fueron vacunados contra clostridios y pasterela cada seis meses. Además, se trataron contra parásitos internos y externos, según el grado de infestación. Al momento del destete, los becerros fueron pesados e identificados con hierro candente.

Edición de los datos

Los datos de edad al primer parto (EPP = 209) e intervalos entre partos (IEP = 1,510) fueron obtenidos de la información registrada en las tarjetas individuales y los libros del rancho. La información correspondió a los años de parto de 1991 a 2007 (AP); el año se dividió en tres épocas de parto (EP), de acuerdo con las condiciones ambientales predominantes (temperatura y precipitación pluvial); así, la época de frío (EPF = diciembre a marzo); época de sequía (EPS = abril a julio); y época de lluvias (EPL = agosto a noviembre). Se registraron nueve números de parto (NP), donde el último incluyó las vacas con nueve o más partos.

Procedimientos estadísticos

Los datos se analizaron a través de la metodología de mínimos cuadrados del paquete estadístico SAS (2001). El modelo incluyó, como efectos fijos, las variables AP, EP y NP en el que se incluyeron todas las interacciones de primer grado. En este estudio se consideraron los efectos estacionales del parto debido a que están relacionados más íntimamente con las condiciones ambientales cuando se preñaron las vacas y no cuando éstas nacieron.

Secuencialmente, se excluyeron todas las interacciones no significativas ($P > 0.05$) y cuyo valor de "F" fue menor a la unidad.

Los modelos estadísticos finalmente usados se describen a continuación.

Para edad al primer parto:

$$Y_{ijk} = \mu + AP_i + EP_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = EPP de la vaca "k" cuyo parto ocurrió en el año "AP_i" y en la época "EP_j"

μ = media teórica de la población

AP_i = efecto de año de parto "i" (i = 1992, 1993, ..., 2003)

EP_j = efecto de la época de parto "j" (j = EPF, EPS y EPL)

e_{ijk} = efectos residuales, normal e independientemente distribuidos, con media cero y varianza σ^2_e .

Mientras que para intervalos entre partos:

$$Y_{ijkl} = \mu + AP_i + EP_j + NP_k + AP \times EP_{ij} + AP \times NP_{ik} + EP \times NP_{jk} + e_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = IEP de la vaca "l" cuyo parto ocurrió en el año "AP_i", en la época "EP_j" y en número de parto "NP_k"

μ = media teórica de la población

AP_i = efecto de año de parto "i" (i = 1992, 1993, ..., 2007)

EP_j = efecto de la época de parto “j” (j = EPF, EPS y EPL)
 NP_k = efecto del número de parto “k” (k = 1, 2, ...≥ 9)
 $AP \times EP_{ij}$ = interacción entre año de parto y época de parto
 $AP \times NP_{ik}$ = interacción entre año de parto y número de parto
 $EP \times NP_{jk}$ = interacción entre época de parto y número de parto
 e_{ijkl} = efectos residuales, normal e independientemente distribuidos, con media cero y varianza σ_e^2 .

Con el fin de observar la tendencia de los IEP, se realizó un análisis de regresión (lineal y cuadrática) entre los IEP y número de parto.

Resultados

Factores ambientales

La media general \pm su desviación estándar para edad, al primer parto (EPP), fue de 793.5 \pm 165.8 días (2.17 años). El análisis de varianza para EPP se presenta en el cuadro 1; se puede observar que el año de parto afectó de manera significativa (P < 0.01) la EPP.

Cuadro 1
Análisis de varianza para edad al primer parto (EPP) e intervalos entre partos (IEP) de vacas Angus en la zona del Bajío.

Fuente de variación	Edad al primer parto			Intervalos entre partos		
	gl	Cuadrado medio	Pr > F	gl	Cuadrado medio	Pr > F
Año de parto	11	199765.5	0.0001	15	322644.6	0.0001
Época de parto	2	53025.6	0.0541	2	141130.9	0.0001
Número de parto (NP)				7	389834.9	0.0001
Interacción AP*EP				30	615331.9	0.0001
Interacción AP*NP				79	673394.8	0.0009
Interacción EP*NP				14	284650.2	0.0001
Error	195	17911.9		1362	7273644.6	
Total	208			1509	10518356.9	

gl = grados de libertad; (EPP) R² = 0.39; Coeficiente de variación = 16.90%; (IEP) R² = 0.31; Coeficiente de variación = 17.90%.

Las medias para EPP, por año de estudio, se pueden observar en el cuadro 2; se nota que el menor promedio de EPP correspondió al año 2003, con 690.0 ± 46.6 días; mientras que las hembras que dieron origen a su primer parto, en el año 2001, tardaron $1,012.1 \pm 211.9$ días, siendo esta diferencia significativa ($P < 0.05$).

Sin embargo, en el presente estudio, la época de parto no afectó ($P > 0.05$) la EPP (cuadro 1). En el cuadro 2, se puede observar que la época de partos —donde las vacas tuvieron su menor EPP— fue la época fría, con 786.5 ± 131.9 días.

Por otro lado, la media general \pm su desviación estándar para intervalo entre partos (IEP) fue de 407.5 ± 83.5 días. En este caso, todas las variables estudiadas afectaron ($P < 0.01$) el IEP (cuadro 1). El análisis de varianza para IEP se presenta en el cuadro 1; se puede observar que el año de parto afectó de manera significativa ($P < 0.01$) el IEP. Las vacas que parieron en 1995 tuvieron el IEP más corto (373.5 ± 62.0 días), que las que se tardaron más en dar un siguiente parto, que fueron las que parieron en 1998 y que se tardaron 70 días más entre un parto y otro. Sin embargo, no se observó una tendencia en los IEP, de acuerdo a los años de estudio.

Cuadro 2
Medias \pm desviación estándar de la edad al primer parto (EPP) e intervalos entre partos (IEP) de vacas Angus en la zona del Bajío.

Característica	EPP (días)			IEP (días)		
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar
<i>Año de parto</i>						
1992	11	736.8	106.1 cd	33	428.9	76.7 ab
1993	10	705.2	100.4 cd	64	425.8	107.0 ab
1994	6	792.0	172.4 bcd	82	431.0	81.3 ab
1995	25	831.2	147.8 bc	91	373.5	62.0 e
1996	31	779.9	104.8 cd	95	382.3	63.1 de
1997	15	698.6	36.3 cd	62	430.4	87.4 ab
1998	16	821.0	119.0 cd	67	443.5	103.8 a
1999	9	711.2	108.3 cd	99	442.5	91.9 a
2000	3	912.3	179.5 ab	85	393.3	67.6cde
2001	29	1012.1	211.9 a	97	444.3	106.2 a
2002	33	738.5	147.8 cd	93	415.4	92.9 bc
2003	21	690.0	46.6 d	91	384.4	88.7 de
2004				91	394.0	89.1cde
2005				137	401.4	67.9 cd
2006				162	395.0	59.6cde
2007				161	391.7	65.6cde
<i>Época de parto</i>						
Fría	59	786.5	131.9	341	393.3	83.6 c
Seca	123	790.7	185.7	934	400.5	77.0 b
Lluvias	27	821.3	135.4	235	456.1	91.1 a

Medias con la misma literal no son diferentes (Tukey, $P = 0.05$).

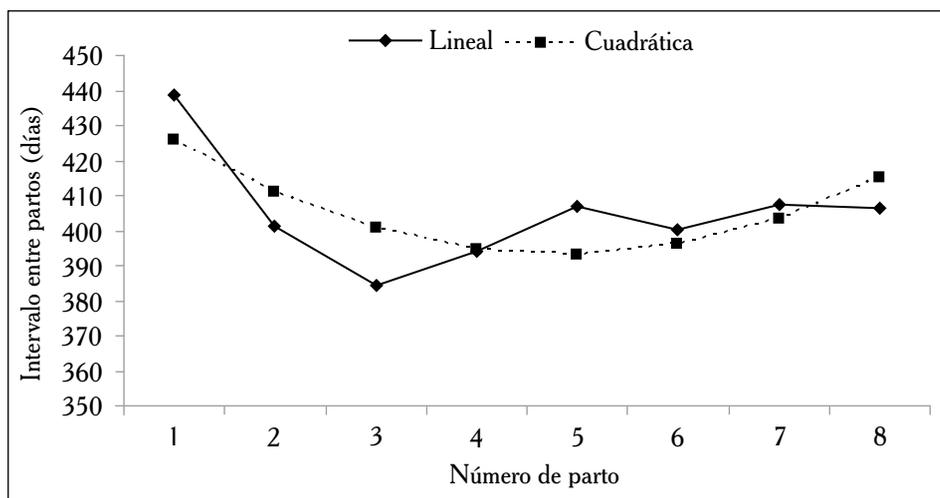
La época de parto tuvo un efecto altamente significativo sobre el IEP ($P < 0.01$), observable en el cuadro 1. En el cuadro 2 se puede notar que las vacas que parieron durante la época fría tuvieron los IEP más cortos (393.3); contrario a lo que se podría esperar, las vacas que parieron durante la época de lluvias requirieron mayor tiempo para tener un siguiente parto (62.8 días).

De igual modo, el número de parto tuvo efectos altamente significativos ($P < 0.01$) sobre el IEP. En la figura 1 se observa que las vacas primerizas fueron las que mostraron los IEP más prolongados, con 438.8 días; mientras que las vacas de cuatro partos mos-

traron los menores IEP (384.2 días). Se observó un efecto cuadrático de NP sobre el IEP ($\hat{Y} = 468.5 - 27.7 X + 2.2 X^2$), lo que sugiere que las vacas de cuatro, cinco y seis partos son las más eficientes en reproducirse.

Todas las interacciones de primer orden fueron importantes ($P < 0.01$) en los IEP, lo que significa que no siempre el comportamiento es similar en los diferentes ambientes.

Figura 1
Intervalos entre partos (IEP) de vacas Angus de acuerdo a número de parto en la zona del Bajío.



Discusión

En este estudio, la edad al primer parto se puede considerar como buena; De Alba (1985) citó que las vacas en las regiones templadas llegan al primer parto a una edad más temprana que sus similares del clima tropical debido, principalmente, al manejo de la alimentación. Resultados similares fueron observados por Frazier *et al.* (1999) para vacas de la Asociación Angus Americana, quienes encontraron una EPP de 739.9 ± 44.4 días. Por su parte, Chase *et al.* (2004), quienes estudiaron la EPP de vacas de diferentes grupos raciales en Florida (EU), encontraron que las hembras F_1 Brahman x Angus, Senepol x Angus y Tuli x Angus, presentaron una EPP de 752.5, 751.3 y 743.2 días, respectivamente. Resultados ligeramente superiores fueron encontrados por Dakay *et al.* (2006) en Hungría, con vacas Angus y Hereford que tuvieron una EPP de 857.8 y 814.0 días, respectivamente. Sin embargo, en numerosas investigaciones se menciona que la EPP para vacas en condiciones tropicales es tardía (Arellano *et al.*, 2006; Perotto *et al.*, 2006; López *et al.*, 2010).

En las explotaciones donde las vaquillas llegan a su primer parto a una edad temprana, es un indicador del buen manejo del ganado. Sin embargo, Núñez-Domínguez *et al.* (1991) señalaron que la productividad total de vacas de dos años fue menor que las de tres años. La EPP se puede mejorar al establecer programas de alimentación de los animales de reemplazo, además de un programa de selección de vacas con rápido crecimiento. El ambiente influye directamente en los animales; una forma es alterando el metabolismo del animal y otra mediante la estacionalidad de la producción de forrajes y alimentos.

En el presente estudio, la época de parto no influyó la EPP; en la literatura (Casas y Tewolde, 2001; Vite-Cristóbal *et al.*, 2007; López-Ordaz *et al.*, 2009) se cita que la estación de nacimiento no influyó la EPP; es probable que la época de parto o de nacimiento no tenga un efecto fisiológico directo sobre la EPP.

Las variaciones observadas a través del año (épocas) pudieran explicarse por las diferencias en las condiciones ambientales y de manejo que se reflejan en el comportamiento del hato; sobre todo, en aquellas latitudes donde son muy marcadas las diferencias entre estaciones.

Con relación a la media de intervalos entre partos de las vacas de este estudio se puede considerar como aceptable (De Alba, 1985). Algunos autores (Frazier *et al.*, 1999; Casas y Tewolde, 2001; Martínez *et al.*, 2007) han encontrado valores similares a los del presente trabajo. Sin embargo, García *et al.* (2002), Perotto *et al.* (2006) y López *et al.* (2010), encontraron IEP superiores en diferentes rebaños *Bos taurus* bajo condiciones de trópico. Dicho promedio es bastante satisfactorio si se compara con el promedio nacional, pero está en el límite para considerarlo como un hato con problemas reproductivos (De Alba, 1985). Así, por ejemplo, Lobato y Magalhaes (2001) citaron que en Brasil las vacas F₁ (Angus x Hereford) presentaron una media de IEP de 439.5 días.

Por su parte, el año de parto afectó el IEP; resultados similares son señalados en la literatura (Casas y Tewolde, 2001; García *et al.*, 2002; López *et al.*, 2010), lo que sugiere posibles variaciones en el manejo del hato y en la oferta alimenticia a través de los años estudiados.

Se pudo apreciar que la época de parto afectó el IEP; las vacas que parieron durante la época de lluvias se tardaron más en volver a quedar preñadas debido, probablemente, a que después del parto enfrentaron épocas críticas (fría y sequía), aun cuando en este rancho se utilizaba la suplementación estratégica.

Numerosas investigaciones señalan que el número de parto (García *et al.*, 2002; Mejía-Bautista *et al.*, 2010; López *et al.*, 2010) y/o la edad de la vaca (Casas y Tewolde, 2001), afecta el IEP entre el primero y segundo parto; luego, el efecto disminuye gradualmente hasta los cuatro a seis partos. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Perotto *et al.* (2006), quienes señalaron que las vacas de primer parto tienen, generalmente, mayores dificultades para preñarse debido a sus requerimientos metabólicos más exigentes (aún están en crecimiento) y el estrés de la primera lactancia.

Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se puede concluir que la edad al primer parto y el intervalo entre partos de vacas Angus, en la zona del Bajío, se encuentran dentro del rango de valores reportados en literatura para este tipo de ganado. El año de parto fue una fuente de variación importante tanto en la EPP, como en el IEP. El efecto cuadrático del número de parto sugiere que las vacas con mejores IEP son las que están entre cuatro a seis partos, posibilitando tomar decisiones sobre los reemplazos.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al MVZ Mario Ernesto Dávila Aranda, por permitir utilizar los registros del Rancho "Pozo Redondo", para la elaboración de este trabajo.

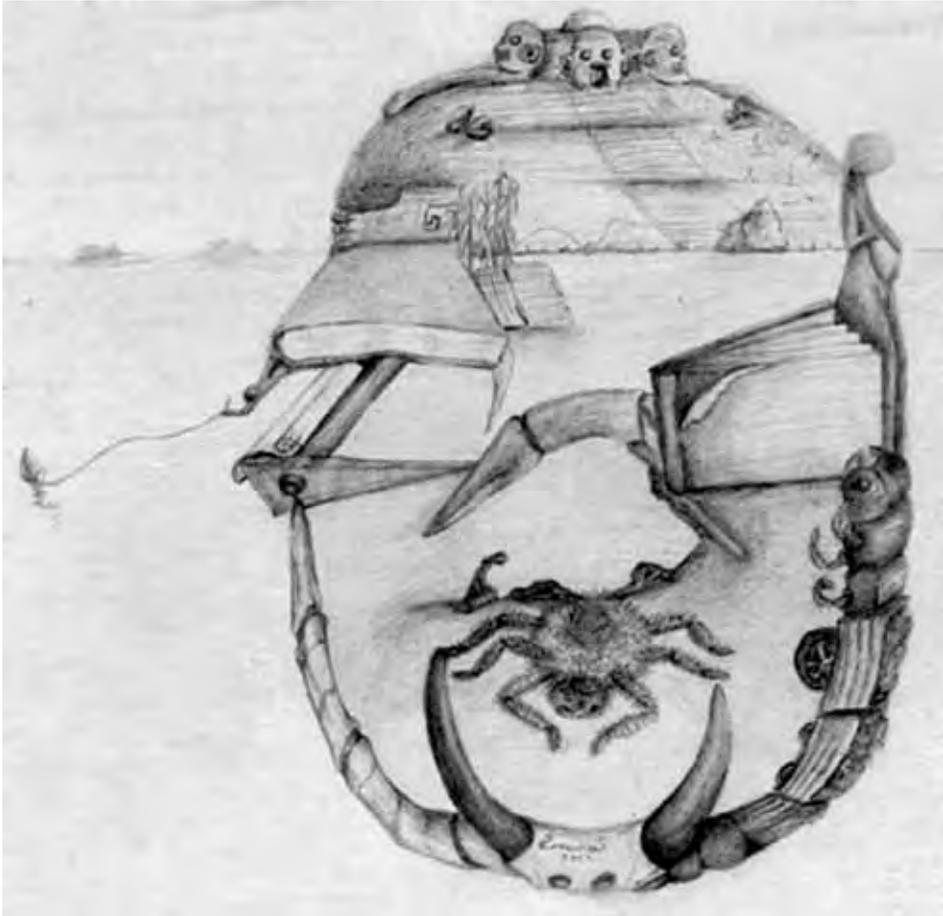
Literatura citada

- Alba de, J. (1985). *Reproducción animal*. Editorial La Prensa Médica Mexicana. México. 329 pp.
- Arellano, M. S.; Martínez, J. C.; Romero, E. M.; Encinia, F.; Domínguez, M. A. y Garza de la, F. R. (2006). Factores genético-ambientales que afectan el intervalo entre partos y días a primer parto en ganado de doble propósito en el norte de Veracruz. *Av. en Inv. Agropecuaria*. 10(1):43-53.
- Casas, E. y Tewolde, A. (2001). Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva de genotipos criollos de carne en el trópico húmedo. *Arch. Latin. Prod. Anim.* 9(2):68-73.
- Chase, C.; Riley, D. G.; Olson, T. A.; Coleman, S. W. y Hammond, A. C. (2004). Maternal and reproductive performance of Brahman × Angus, Senepol × Angus, and Tuli × Angus cows in the subtropics. *J. Anim. Sci.* 82(9):2764-2772.
- Dakay, I.; Marton, F.; Keller, K.; Fordos, A.; Torok, M. y Szabó, F. (2006). Study on the age at first calving and longevity of beef cows. *J. Cen. Europ. Agri.* 7(3):377-388.
- Frazier, E. L.; Sprott, L. R.; Sanders, J. O.; Dahm, P. F.; Crouch, J. R. y Turner, J. W. (1999). Sire marbling score expected progeny difference and weaning weight maternal expected progeny difference associations with age at first calving and calving interval in Angus beef cattle. *J. Anim. Sci.* 77(6):1322-1328.
- García, G. A.; Cárdenas, C. A.; Monterrosa, V.; Valencia, L. y Maldonado, J. G. (2002). Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. I. Haciendas la Leyenda y la Candelaria. *Rev. Col. Cien. Pecu.* 15(3):293-301.
- INEGI. (2007). *Tipos de clima en Guanajuato*. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/gto/clim.cfm> (Consultada el 15 de junio de 2008).
- Lobato, P. J. y Magalhães, F. R. (2001). Comportamiento reproductivo de vacas primíparas aos 24 e aos 36 meses de idade. *Arqu. Fac. Vet. UFRGS* 29(2):139-146.
- López, O. R.; Díaz, M.; García, J. G.; Núñez, R. y Martínez, P. A. (2010). Eventos reproductivos de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. *Rev. Mex. Cien. Pecu.* 1(4):325-336.
- López-Ordaz, R.; Vite-Cristóbal, C.; García-Muñiz, J. G. y Martínez-Hernández, P. A. (2009). Reproducción y producción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos taurus*. *Arch. Zoot.* 58(224):683-694.
- Martínez, R. D.; Fernández, E. N.; Costas, A. M.; Genero, E. R. y Rumiano, F. J. (2007). Intervalo entre partos y su relación con tamaño adulto en bovinos criollos y Aberdeen Angus colorado. *Vet. (Montevideo)* 42(165-166):29-33.
- Mejía-Bautista, G. T.; Magaña, J. G.; Segura-Correa, J. C.; Delgado, R. y Estrada-León, R. J. (2010). Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. *Trop. and Subtrop. Agroecos.* 12(1):289-301.

- Núñez-Domínguez, R.; Cundiff, L. V.; Dickerson, G. E.; Gregory, K. E. y Koch, R. M. (1991). Lifetime production of beef heifers calving first at two vs. three years of age. *J. Anim. Sci.* 69(9):3467-3479.
- Perotto, D.; Abrahão, J. J. y Kroetz, I. A. (2006). Intervalo de partos de fêmeas bovinas Nelore, Guzerá x Nelore, Red Angus x Nelore, Marchigiana x Nelore e Simental x Nelore. *Ver. Brás. Zoot.* 35(3):733-741.
- SAS. (2001). *SAS, User's guide: Basics*. Institute Statistical Analysis System. Cary, North Carolina.
- Vite-Cristóbal, C.; López-Ordaz, R.; García-Muñiz, J. G.; Ramírez-Valverde, R.; Ruiz-Flores, A. y López-Ordaz, R. (2007). Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Vet. Méx.* 38(1):63-79.

Recibido: Julio 05, 2011

Aceptado: Julio 25, 2012



Título: *Rastropus*
Técnica: Grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 15x25 cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manoS)

Análisis dasométrico y propuesta de ordenamiento agroforestal del bosque en Tetela de Ocampo, Puebla*

Dasometric analysis and proposed forest management in agroforestry in Tetela of Ocampo, Puebla

Domínguez-Hernández, F.;* **Huerta-Ortega, F.;**
Barrios-Díaz, B. y Posadas-García, M. A.

Programa de Ingeniería Agroforestal
Facultad de Ingeniería Agrohídrica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Tetela de Ocampo, Puebla (México).

*Correspondencia: forestal_umar@hotmail.com

•Nota técnica

Resumen

La Sierra Norte de Puebla tiene recursos agroforestales con potencial comercial, pero deficiente planeación. El objetivo fue determinar variables dasométricas y condiciones del predio forestal proponiendo el manejo sustentable agroforestal. Se utilizó el muestreo sistemático. Los resultados muestran predominancia de *Quercus sp.* y *Pinus pseudostrobus*. Hay combinación de 78 árboles de pino/ha y 275 árboles de encino/ha, área basal de 9.30 m²/ha para pino, 10.67 m²/ha de encino, altura promedio de 18.16 m y 10.07 m, respectivamente; volumen de pino 54.60 m³/ha y 29.04 m³/ha de encino. Con tres áreas: producción, restauración y conservación; para aprovechamiento, protección y fomento forestal.

Palabras clave

Producción agroforestal, medición forestal, sustentabilidad, bosque templado, dendrometría.

Abstract

The Sierra Norte of Puebla has commercially potential agroforestry resources but poor planning. The objective was to determine dasometric variables and conditions of the forest land proposing sustainable agroforestry management practices. Systematic sampling was used. The results show a predominance of *Quercus sp.* and *Pinus pseudostrobus*. There are combinations of 78 pine trees/ha and 275 oak trees/ha, basal area from 9.30 m²/ha for pine, oak m²/ha 10.67, average height of 18.16 m and 10.07 m, respectively; pine volume is 54.60 m³/ha and 29.04 m³/ha oak. It had three areas: production, restoration and conservation.

Key words

Agroforestry production, sustainability, temperate forest, dendrometry.

La necesidad de la producción agroforestal sustentable en los bosques ha provocado cambios significativos en los sistemas de planeación, porque no solamente se puede obtener madera, sino también bienes y servicios intangibles como la captación de agua, control de la erosión del suelo, la oferta de recreación, conservación de la biodiversidad y la relación de los bosques con otros recursos agropecuarios (Návar y González, 2009). Una de las causas principales del detrimento de los bosques es la deforestación, con una superficie de 195 mil hectáreas anuales (FAO, 2004).

No hay soluciones sencillas al problema de la deforestación ni al abandono de las comunidades de las áreas forestales por las políticas de desarrollo del Estado, que trae como consecuencia pobreza y marginación social en comunidades agrarias de vocación forestal; mucho tiene que ver con el cambio de los sistemas productivos agropecuarios y silvícolas (Madrigal, 1994). Se debe considerar la administración de todos los factores involucrados en este sistema, como son: económicos, sociales, ambientales, legales, técnicos y ecológicos, asegurando los recursos agrosilvícolas para las demás generaciones (Grijpma, 2008).

El manejo sustentable de los recursos naturales, como lo señalan Nájera y Hernández (2008), se debe partir de propuestas provenientes de la evaluación de un inventario de las áreas boscosas, para que se puedan conocer los parámetros dasométricos y tener el escenario actual en cuanto a las especies de interés, número de árboles, diámetros, alturas, edad, área basal, volumen e incrementos del bosque (Carrillo, 2008). El inventario es la base para el manejo sustentable porque señala —de manera cuantitativa y cualitativa— la situación del arbolado; es fuente para poder tomar las decisiones adecuadas para el aprovechamiento, la protección, el fomento y asegurar la permanencia de los componentes agroforestales; además de que se pueden distinguir zonas agroforestales donde se implementen componentes productivos agroforestales (Musalem, 2002).

De aquí la importancia de medir estas variables de tal forma que posibilite la clasificación y cuantificación de las especies arbóreas establecidas, así como identificar las áreas de producción, conservación y de restauración para encauzar las posibles propuestas de manejo agroforestal y planear las acciones agrosilvícolas futuras en tiempo y espacio de la masa forestal. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar las variables dasométricas e identificar las áreas en un bosque de clima templado para proponer el manejo agroforestal sustentable y la integración de los componentes agrícola y silvícola en un predio forestal.

El predio forestal bajo estudio está ubicado en la comunidad de Benito Juárez, Municipio de Tetela de Ocampo, Puebla (México). Con una altitud de 1,830 msnm y coordenadas geográficas de 19°48.1'10" latitud Norte y 97°47.6'14" longitud Oeste. Es un bosque natural sin evidencias de aprovechamiento forestal legal, comprendiendo una superficie total de 10.55 hectáreas con restricciones de acceso durante la época de lluvias, por sus pendientes pronunciadas.

Estos bosques presentan un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, temperatura media anual de entre 12° y 18° C y la del mes más frío entre 3 y 18° C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; el porcentaje de precipitación inver-

nal, con respecto a la anual, es menor de 5 mm. Las heladas casi siempre se presentan con una frecuencia de 20-40 días al año; la máxima incidencia de éstas se concentra en el periodo de diciembre a enero. La cadena montañosa que atraviesa el bosque es parte de la Sierra Madre Oriental, ubicándose en la Sierra Norte del estado de Puebla, situada en la región nor-occidental de la sierra (Huerta, 2006).

El área de estudio se encuentra rodeada de cerros, siendo el más alto conocido como el Zotolo, con altitud de 2,900 msnm y en la parte más baja, donde se unen los escurrimientos, se encuentra un pequeño arroyo, cuyas aguas se unen al río Zempoala, el cual pertenece a la región hidrológica Tuxpan-Nautla, y a la cuenca hidrológica del río Tecolutla (INEGI, 2006).

De acuerdo con Hernández, Corral y Quiñones (2008), el levantamiento de la información dasométrica se realizó en sitios circulares de dimensiones fijas cuya superficie fue de 1,000 m² cada uno. El diseño de muestreo utilizado fue el sistemático lineal con inicio aleatorio, tomando en cuenta su superficie y la intensidad de muestreo (Hans y Richard, 2006). El estudio dasométrico se refiere a la medición del arbolado para conocer las variables de interés, como son diámetro normal (cm), altura fustal (m) y altura total (m), edad (años) y, posteriormente, estimar área basal (m²), volumen (m³), densidad (número de árboles por hectárea) y categorías diamétricas (Diéguez *et al.*, 2003). La ubicación de los sitios de muestreo se realizó al azar sobre la primera línea de muestreo y se midió la longitud de las líneas restantes; se dividió entre el número de sitios de muestreo para conocer la equidistancia entre sitios, dando como resultado las medidas de 180 m y 50 m entre líneas.

Se midió el diámetro normal a la altura de 1.3 m, con ayuda de la cinta diamétrica posicionándose a favor de la pendiente en donde se encuentra el árbol (Diéguez *et al.*, 2003). La altura, comentado por Grijpma (2008), se obtiene mediante el uso del clinómetro a distintas distancias de la base del árbol. De acuerdo a Raymond (1991), la edad se calculó con el taladro de Pressler. Se estimaron las condiciones del medio natural del sitio —como la pendiente, altitud, regeneración, exposición, materia orgánica— para relacionarlo con la densidad por especie, área basal, altura, volumen y edad. Esta información permitió interpretar los resultados y establecer las acciones que ayuden a la toma de decisiones sobre la planeación agroforestal del predio.

El inventario realizado demuestra que la masa arbórea, en el estrato dominante, la componen dos especies en diferentes etapas de desarrollo: desde brinzal hasta alto latizal, ubicadas a partir de la zona de la ribera del cauce del río que se encuentra entre los 1,793 msnm hasta los 1,879 msnm de la parte alta del predio forestal. Se trata de los géneros *Pinus* especie *pseudostrobus* con 78 árboles/ha, y *Quercus sp.* con 275 árboles/ha; lo que representa el 22.10% y 77.90% del total de árboles, respectivamente. Se observaron 59 árboles de aile (*Alnus sp.*) en el predio; éstos cuentan con un diámetro promedio de 18.60 cm, con un altura de 13 m. El trueno (*Ligustrum sp.*) comprende 29 árboles de 23.38 cm de diámetro, con altura de 11 m. El papalote (*Platanus sp.*) tiene 49.10 cm de diámetro promedio, altura de 25 m y se encuentran 71 árboles. También se observa a la orilla del cauce, el crecimiento de pino, con 54 brinzales de 2.10 m de altu-

ra promedio. La combinación de las especies indican que por cada sitio de 1,000 m² se tiene un promedio de 7.77 árboles de pino y 27.50 de encino, lo que significa que por cada árbol de pino se tiene en el sitio 3.5 encinos.

La relación estimada de los parámetros dasométricos demuestran que el diámetro promedio, para el pino por sitio, es de 37.11 cm y de 21.12 cm para encino; lo que representa el 27.60% de diferencia en diámetro entre las especies. El área basal es de 9.30 m²/ha de pino y 10.67 m²/ha de encino, con 1.38 m²/ha más de encino sobre pino. La altura promedio por rodal es de 18.16 m y 10.07 m en la misma relación. La edad del pino oscila entre los 36.90 y 52.27 años, con un promedio de 46.20 años, considerando los nueve sitios muestreados, en donde se observan el número de sitio, género, diámetro, área basal, altura, edad, número de árboles por hectárea y por rodal. Nájera y Hernández (2008) obtuvieron un diámetro promedio de 31 cm, 17 m de altura, un área basal de 17.41 m², con 239 árboles por hectárea para un bosque coetáneo de *Pinus sp.* en la región del Salto, Durango. Comparando estos resultados, arrojan que el predio forestal en estudio es superior en altura y diámetro, pero inferior en área basal y número de árboles.

Los datos dasométricos fueron procesados de acuerdo a la categoría diamétrica para conocer el comportamiento del rodal. Para *Quercus*, 53.20% del número total de árboles de este género se encuentra en la categoría diamétrica de 10 cm, 37.50% en la de 20 cm, 7.60% en la de 30 cm y sólo 1.610% en la categoría de 40 cm. Significa que se trata de un bosque con la mayoría de árboles entre la categoría de 10 y 19.90 cm y sólo el 9.20% del arbolado cuenta con potencial para comercializar, si se considera que el diámetro cortable es de 30 cm hacia arriba; aunque está la posibilidad de utilizar aquellos diámetros menores, los cuales se pueden usar para polines, leña, mangos de herramientas, carbón o postes para cercos. El género *Pinus* presenta al 5.71% del número de árboles de la especie dentro de la categoría diamétrica de 10 cm, 18.57 en la de 20 cm, 30% en la de 30 cm, 34.29% en la de 40 cm, 10% en la de 50 cm, y 1.43% en la de 60 cm. Como la mayor parte del arbolado se ubica en la categoría diamétrica de 40 cm, si se considera que el diámetro mínimo cortable es de 35 cm, se puede aprovechar el 45.70% de la población con seguridad residual, y dependería de la intensidad de corta para poder remover los árboles en el ciclo de corta y turno establecidos, con aplicación de cortas de selección por la irregularidad del bosque.

La materia orgánica representa 52 m³ y 50 m³ en una superficie de un décimo de hectárea, el contenido promedio es de 338 m³/ha y 2,992 m³ por todo el rodal; está compuesta principalmente por hojas, ramas, trozos y acículas en descomposición en la capa más próxima al suelo; mientras que los desechos y residuos más recientes permanecen completos, sirviendo como hábitat de numerosos insectos, microorganismos y algunos reptiles, entre otro tipo de fauna. En época de estiaje esta materia orgánica sirve como combustible para los incendios forestales, debido a la alta acumulación en algunas áreas del predio. La pendiente promedio del terreno es de 58%, definido como escarpado.

Como se muestra en el cuadro 1, la media aritmética del área basal de los nueve sitios para el *Pinus pseudostrobus* es de 0.93 m², con 7.78 para árboles, volumen fustal de

5.46 m³, volumen total 9.35 m³; por lo que se infiere que se puede encontrar 9.30 m²/ha de área basal de pino y un volumen fustal de 54.60 m³/ha.

Cuadro 1
Variables con la estimación estadística para las especies de pino y encino.

Sitio	ABT	ABP	NAP	VFP	VTP	ABE	NAE	VFE	VTE
1	1.05	0.20	2	0.97	2.48	0.85	21	2.57	4.95
2	2.08	0.60	6	2.30	4.36	1.48	47	3.15	6.37
3	1.02	0.35	3	2.04	2.91	0.68	22	2.28	4.04
4	1.95	1.36	13	7.14	11.21	0.60	12	1.94	3.14
5	1.22	0.55	4	3.18	5.59	0.67	15	1.40	3.28
6	1.84	1.18	11	7.39	12.63	0.66	16	1.85	4.02
7	2.89	1.70	11	11.58	17.47	1.19	39	2.85	5.12
8	3.54	1.65	11	9.75	18.60	1.90	42	5.43	10.20
9	2.34	0.78	9	4.73	8.94	1.57	34	4.65	9.54
Suma	17.97	8.37	70	49.14	84.21	9.60	248	26.14	50.70
Media	1.97	0.93	7.78	5.46	9.35	1.07	27.56	2.90	5.63
Dato /ha	19.97	9.30	77.78	54.60	93.57	10.7	275.56	29.04	56.33
Dato /rodal	175.73	81.83	684.44	480.50	823.44	93.91	2424.89	255.59	495.77
Varianza	0.72	0.31	16.69	13.74	36.70	0.23	170.78	1.78	6.78
Desv. Est.	0.85	0.56	4.09	3.70	6.05	0.48	13.07	1.33	2.60
Coef. Varia.	42.66	60.2	52.53	67.89	64.74	45.3	47.4	46.04	46.23
Error Est.	0.28	0.18	1.36	1.23	2.01	0.16	4.35	0.44	0.86
Limit. Sup.	2.63	1.35	10.85	8.25	13.92	1.43	37.40	3.91	7.59
Limit. Inf.	1.35	0.50	4.70	2.66	4.79	0.70	17.71	1.89	3.67
Err. Muest.	32.79	46.2	40.38	52.18	49.76	34.82	36.45	35.39	35.54

ABT: Área basal total (m²). ABP: Área basal de pino (m²). NAP: Número de árboles de pino. VFP: Volumen fustal de pino (m³). VTP: Volumen total de pino (m³). ABE: Área basal de encino (m²). NAE: Número de árboles de encino. VFE: Volumen fustal de encino (m³). VTE: Volumen total de encino (m³).

El encino presenta 1.07 m² de área basal, 27.5 árboles, 2.90 m³ de volumen fustal, 5.63 m³ de volumen total. El área basal promedio de encino es de 10.60 m²/ha, con un volumen fustal de 29.04 m³/ha. Se tiene un error estándar para área basal de pino 0.18 y 0.16 para encino, en volumen fustal de 1.23 y 0.44 relación pino-encino.

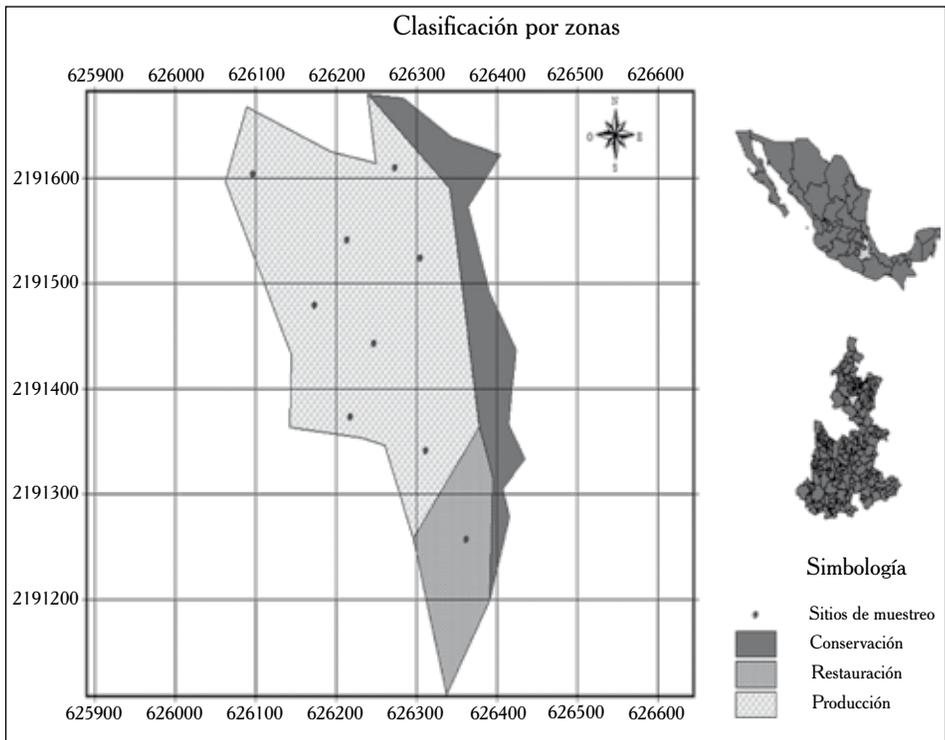
Con base en la información silvícola y dasométrica obtenida por especies, densidad, volumen, número de árboles, materia orgánica, exposición y pendiente de los sitios, se pueden definir tres áreas agroforestales dentro del predio (figura 1). La primera es la zona de restauración, en donde se propone efectuar un programa intensivo de reforesta-

ción con árboles nativos del género *Pinus*, aunque también puede ser plantación de árboles de navidad con especies de ayacahuite, en las temporadas de lluvias. De acuerdo a la pendiente estimada, que es del 58% para la reforestación, se recomienda el diseño de plantación en tresbolillo con una equidistancia entre plantas de 2.5 metros.

Durante los cinco años de la reforestación se controlará la maleza por medios manuales, incorporando cultivos anuales de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), cebada (*Hordeum vulgare*), ebo (*Vicia sativa*), arverjón (*Pisum sativum*), intercalado o asociados, hasta que las características fenológicas de los sistemas productivos lo permitan. La población arbórea compuesta de la mezcla pino-encino, que se encuentra establecida en los sitios se le aplicará tratamientos silvícolas intermedios como podas, aclareos y cortas, para permitir la entrada de luz para propiciar la regeneración natural, asegurar la calidad en la madera al incrementarse la altura y el diámetro, e incorporando los residuos foliares por cosechas y tratamientos al suelo.

Es factible establecer, de acuerdo a las condiciones del lugar, otras especies de interés comercial, ecológico, de valor nutritivo, forrajeras, comestibles, de rápido crecimiento y fijadoras de nitrógeno, como el frijol guandul (*Cajanus cajan*), ebo (*Vicia sativa*), entre otras especies, las cuales pueden asociarse al sistema agroforestal junto a otros frutales y cultivos agrícolas anuales. Las obras de conservación adecuadas para el área es el cabeceo de cárcavas, construcción de zanjas derivadoras, terrazas de banco e individuales.

Figura 1
 Mapa de ubicación con las áreas de estudio.



En el área de conservación se encuentran los caudales y manantiales que abastecen de agua a parte de la población; se recomienda establecer diversas acciones para incrementar la calidad y cantidad del líquido, como reforestar y restaurar el arbolado existente en las riberas de los cauces, iniciando su manejo de la parte más alta del predio con la construcción de obras de conservación y restauración de suelo-agua, como diversas presas (morillos, piedra acomodada, geocostales y de ramas), utilizando material del predio como arbolado muerto o derribado por causas naturales y material pétreo, sin afectar los recursos naturales asociados.

El área de producción o aprovechamiento forestal tiene una composición irregular en cuanto al número de árboles, la relación de especies encino-pino, diámetro, altura, edad y regeneración establecida. Se puede aprovechar la masa forestal sin necesidad de alterarla drásticamente, ya que se detecta viabilidad comercial y realizarla por medio de cortas de selección, aprovechando el árbol maduro de diámetros cortables. En los claros generados por la remoción del árbol es recomendable llevar a cabo la reforestación mediante la plantación con especies de pinos de la región con potencial productivo y de mercado. Se observa que el bosque natural en estudio ha acumulado volumen maderable en

las especies de los géneros *Quercus* y *Pinus*, de manera natural. Las estimaciones dasométricas indican que es necesario regular la composición y estructura del arbolado, de tal forma que permita asegurar la irregularidad del rodal y aprovechar las condiciones actuales basadas en cortas de selección, regulación de la densidad y adecuación de las categorías diamétricas.

De otra forma, tenderá a ser un área con bajos incrementos en volumen y escasa regeneración natural; además de que se debe atender la protección, remoción y restauración de los suelos por la cantidad de materia orgánica, pendiente y erosión observada. Aunque tenemos la opción de realizar aprovechamientos generando ingresos, impulsar el establecimiento de plantaciones en el bosque natural en aquellas áreas accidentadas del terreno en restauración y conservar la masa forestal en la zona del valle y la recargas de los acuíferos. Esta situación se puede corregir con propuestas de manejo y ordenación agro-silvícolas adecuadas a las condiciones identificadas en el inventario forestal.

Literatura citada

- Carrillo, E. G. (2008). *Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales*. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. México. 172 pp.
- Diéguez, A. U.; Barrio, A. M.; Castedo, D. F.; Ruiz, G. A. D.; Álvarez, T. M. F.; Álvarez, G. J. G. y Rojo, A. (2003). *Dendrometría*. Ediciones Mundi Prensa. España: 13- 199.FAO. (2004). *Estado y tendencias de la ordenación forestal en 17 países de América Latina*. Serie: Manejo forestal. Documento de trabajo No. 26, 109 pp.
- Grijpma, I. P. (2008). *Manuales para la educación agropecuaria*. Producción forestal. SEP. Trillas. México: 108 pp.
- Hans, T. S. y Richard, E. (2006). *Técnicas estadísticas para evaluación y monitoreo de recursos naturales*. División de Ciencias Forestales. UACH. México. 70 pp.
- Hernández, D. J. C.; Corral, R. J. J. y Quiñones, A. C. (2008). Evaluación del manejo forestal regular e irregular en bosques de la Sierra Madre Occidental. México. *Madera y Bosques*. 14(3): 25-41.
- Huerta, N. F. (2006). Diagnóstico municipal de Tetela de Ocampo, Puebla. En línea bajo la dirección: <http://www.sdr.gob.mx/Contenido/informacion20municipal/ddr2/diagnosticos/dtetela.pdf> (consultada el 14 de mayo del 2011).
- INEGI. (2006). Cartografía vectorial de regiones hidrológicas de México. http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/hidrologia/rios/regiones_hidrologicas.cfm?c=519 (consultada el 23 de febrero de 2011).
- Madrigal, A. (1994). *Ordenación de montes arbolados*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid. 375 pp.
- Musalem, S. M. Á. (2002). Sistemas silvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. México. *Revista Chapingo*. 8(002):91-100.
- Nájera, L. J. A. y Hernández, H. E. (2008). Relaciones morfométricas de un bosque coetáneo de la región del Salto, Durango. México. *Revista Ra Ximhai*. 4(1):69-81.
- Návar, C. J. J. y González, E. S. (2009). Diversidad, estructura y productividad de bosques templados de Durango. México. *Polibotánica*. 27:71-87.
- Raymond, A.Y. (1991). *Introducción a las ciencias forestales*. Editorial Noriega Limusa. México. pp. 249-304.

Recibido: Septiembre 05, 2011

Aceptado: Julio 25, 2012

Propuesta para la adopción de tecnología en el sistema bovino de doble propósito

Proposal for technology adoption in the dual purpose system

Suárez, H.;^{1*} Aranda, G.¹ y Palma, J. M.²

¹Departamento de Zootecnia
Universidad Autónoma Chapingo
Km. 38.5 Carretera México-Texcoco
Chapingo, Estado de México (México) (C. P. 56230).

²CUIDA-FMVZ
Universidad de Colima
Tecomán, Colima (México).

*Correspondencia: hermilosuarez@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo proponer aspectos fundamentales para la adopción tecnológica en el sistema bovino de doble propósito. Esta propuesta plantea que el proceso de innovación tecnológica se inicia con la descripción del objetivo de la unidad de producción y su situación actual, con énfasis en el área que se pretenda aplicar. Enseguida, se debe identificar, correctamente, la necesidad que se pretende resolver y la alternativa tecnológica más pertinente. Cualquiera que sea el factor que detone la necesidad de tecnificación, la inversión realizada debe ser rentable. Después, se identifican los aspectos de flexibilidad de la alternativa tecnológica, para descubrir las posibilidades de retirarla y sustituirla por otra; o bien, modificarla según las nuevas necesidades de la unidad de producción. Luego, se debe verificar que el productor tenga interés genuino en adoptar la tecnología y que dispone de los recursos financieros necesarios. En este caso, se advierte que no porque la opción tecnológica haya funcionado bien en otra unidad de producción, también lo hará en ésta y viceversa. Además, se requiere que el productor realice la completa adopción de la alternativa tecnológica, que se capa-

Abstract

The present paper has as objective to propose some fundamental aspects for the technological adoption in the dual purpose bovine system. This proposal establishes that the technological innovation process begins with the description of the production unit, its objectives and its present situation with emphasis in the area to be applied. Then, it is important to identify the necessity to be solved and the more appropriate technological alternative. Whatever the reason, the investments must be profitable. After this, the flexibility of the technology must be identified in order to adequate it to the particular characteristics of the production unit, both at the present and in the near future. It is important to verify the producer's genuine interest in the technology adoption as well as the financial resources required. It should be taken into account that a particular technology that functions well in a particular production unit could not be successful in another, and vice versa. For this, the technology must be completely adopted, the personal properly trained and the correspondent modifications to the animal production system made. Once the technology has been adopted, it is important to

cite el personal que la pondrá en marcha y que se lleven a cabo las adecuaciones pertinentes en todo el sistema de producción. Una vez adoptada la alternativa, se deben evaluar los impactos generados. Se concluye que la innovación corresponde a un proceso de aprendizaje modulado en el tiempo, y que la pertinencia de los recursos tecnológicos debe ser objeto de análisis y actualización continua.

Palabras clave

Innovación, impacto productivo, capacitación.

evaluate the biological (animal and environment) and economic impacts on the system to assure the complete recuperation of the investment. In conclusion, the technological innovation is a learning process where resources should be continuously analyzed and adequated.

Key words

Innovation, productivity impact, training.

Introducción

El sistema bovino de doble propósito es un modelo de producción de leche y becerros, en el cual, la vaca amamanta directamente a la cría (Román *et al.*, 1993) y a ésta se le requiere para facilitar el ordeño (Lagunes y Aguilar, 1997).

En las condiciones actuales, las vacas de doble propósito tienen ciclos bianuales de producción (Montero *et al.*, 2006), destetan becerros de 150 kg (Koppel, 1997) y producen menos de 700 litros de leche por lactancia (Koppel *et al.*, 1999). En general, los índices productivos son bajos (CP-FUNPROVER, 2003). La producción es estacional (López y De los Santos, 2002) y la rentabilidad es baja (Trejo y Floriuk, 2010).

La venta de leche genera fondos para la operación diaria de la empresa, y el becerro representa la utilidad monetaria del sistema, para que el productor resuelva necesidades de la economía familiar o capitalice la unidad de producción.

Se supone que la situación actual, de atraso productivo, se debe a la limitada adopción tecnológica (Ahuja *et al.*, 2010); por consiguiente, se asume que el uso de tecnologías determina los resultados técnicos y económicos de la producción (Espinosa *et al.*, 2007). Además, las unidades de producción son pequeñas (con menos de 60 vacas) y no tienen capacidad para incrementar los inventarios de ganado; por tanto, las posibilidades de aumentar la producción dependen de la intensificación de los procesos, mediante la adopción de tecnologías.

Precisamente, las propuestas tecnológicas se definen como alternativas para alcanzar los índices productivos que dan viabilidad al sistema (Segura *et al.*, 2006). Esta posibilidad constituye un desafío, sobre todo porque la mayoría de los productores desconoce las alternativas tecnológicas que existen para implementarlas en sus explotaciones (CP-FUNPROVER, 2003).

En la situación actual, el índice de adopción tecnológica es bajo. Según Saldaña (2006), 5, 20 y 75% de las unidades de producción son de alta, mediana y baja tecnificación, respectivamente. No obstante, se debe advertir que probar las alternativas disponibles es una tarea de largo plazo y muy costosa para los productores (Aguilar *et al.*, 2007); por tanto, se requiere su selección cuidadosa, para adoptarlas con razones justifi-

cadadas. Hasta ahora, la tecnología generada no ha provocado el impacto deseado, principalmente por la dificultad para la adopción, la falta de recursos para la transferencia, el monto de la inversión que se requiere para adoptarla (CP-FUNPROVER, 2003) y la percepción del productor (Ahuja *et al.*, 2010).

Se admite que la adopción de tecnologías no ha funcionado correctamente, y que hay numerosos casos de fracaso en el intento de consolidar unidades de doble propósito. Debido a ello, las regiones tropicales muestran experiencias de inversiones que se transformaron en “elefantes blancos” o que cambiaron de giro productivo (por ejemplo, de ganadería a plantaciones cañeras). De acuerdo a la opinión de investigadores y técnicos, ante la perspectiva de cambio tecnológico persiste el reto de vencer la apatía, la resistencia al cambio y la desconfianza de los productores (Suárez, 2007a). Ese desafío es extraordinario, ya que, con bajo uso de tecnologías, la ganadería de doble propósito tiende a desaparecer, porque en esa situación no es viable biológica ni económicamente (Aguilar *et al.*, 2007).

Además de diversificar la producción y agregar valor a los becerros y la leche, en el sistema de doble propósito se requieren acciones de conservación de los recursos suelo, agua y biodiversidad, captación de carbono y reducción en la emisión de gases de efecto invernadero por unidad de producto animal (Aguilar *et al.*, 2010).

Conforme a lo expuesto, el objetivo de este trabajo consiste en proponer las bases metodológicas para que los productores adopten, exitosamente, las tecnologías que demanda el sistema de doble propósito, de tal manera que las unidades de producción puedan obtener los resultados esperados.

Fases del proceso de adopción tecnológica

En los sistemas ganaderos, el cambio conlleva a una necesidad de ajuste en los procesos de producción, debido a la innovación tecnológica; pues ésta, combina diferentes capacidades: técnicas, administrativas, financieras y comerciales —entre otras— para adaptar, adoptar o desarrollar conocimiento en beneficio de la sociedad. Esos cambios se realizan para que la innovación sea exitosa y se asegure el impacto tecnológico positivo en el ecosistema (Senra, 2011).

Por lo tanto, se puede considerar que las etapas del proceso de transferencia son las siguientes:

1. Descripción de la visión

El productor debe externalar los beneficios que espera de la unidad de producción (Palma y Cruz, 2010); esto conlleva a que sea actor del proceso (Suárez, 2007b). Quizá, desee ser propietario de la mejor unidad de producción de la zona, tener las vacas más lecheras, destetar los becerros más pesados; o bien, generar ingresos para el sostenimiento de la economía familiar. Este aspecto es importante porque el interés, capacidad y creatividad del productor son los principales factores para el desarrollo del sistema de doble propósito (Zayas *et al.*, 2011).

2. *Análisis situacional del rancho o finca*

Se debe describir la situación de la unidad de producción; es decir, realizar un inventario de los recursos disponibles y potenciales —tanto en la unidad de producción como en la zona— mediante un diagnóstico técnico y económico del rancho o finca.

3. *Descripción del problema a resolver*

Se requiere identificar y describir la necesidad que se pretende resolver, con énfasis en el área receptora de la innovación tecnológica.

4. *Elementos de la innovación tecnológica*

La innovación tecnológica se deberá abordar en cinco dimensiones: técnica (por el volumen, calidad y distribución anual de la producción), económica (por su relación con el mercado y el margen de beneficios, respecto de las inversiones y los costos), ambiental (por el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales), social (por la generación de empleos y otros impactos comunitarios) y humana (por las perspectivas e interés de desarrollo personal, de quienes operan directamente la unidad de producción).

5. *Capacidad de la propuesta innovadora*

La magnitud de impacto de la innovación tecnológica se deberá evaluar mediante el balance entre el costo y el beneficio para la unidad de producción al adoptar la tecnología.

Como las anteriores, esta etapa es sumamente importante. Saber cómo se generó la necesidad (o problemática), dónde, cuándo y por qué. Estas interrogantes se deben resolver, aun cuando la unidad de producción no disponga de la información documental correspondiente. La claridad con que se aborden orientará respecto de la pertinencia de la adopción tecnológica en curso.

Asimismo, se deben describir los intentos realizados para resolver la necesidad de la unidad de producción, en qué consistieron las alternativas probadas y cuánto la resolvieron. La descripción de la necesidad se realizará de manera participativa, con el productor y su personal de trabajo.

6. *Idoneidad de la tecnología*

Se refiere a seleccionar la alternativa tecnológica que mejor responda a la necesidad que se pretende resolver.

En el análisis se incluyen las exigencias externas que parecen inevitables para la operación de la unidad de producción; es decir, porque ésta depende de ellas para sobrevivir. Algunas exigencias son de baja inversión, como las medidas para diagnosticar y prevenir algunas enfermedades (brucelosis, tuberculosis, mastitis, entre otras); en cambio, otras son más costosas, como las inversiones para adquirir ordeño mecanizado o efectuar el enfriamiento de la leche.

Por consiguiente, se debe incluir el análisis de la escala de operación, para determinar aquella que mejor permita recuperar las inversiones que se realizarán para adoptar

la tecnología y, luego, ver la manera de alcanzarla. Esto quiere decir que, sea cual sea el factor que detone la necesidad de tecnificación, la inversión realizada debe ser rentable. Es probable que algunos productores no cuenten con los medios para tecnificar su unidad de producción y que, por tanto, no puedan superar la situación actual.

Como se comprenderá, la problemática del sistema de doble propósito no siempre tiene soluciones económicamente viables; sin embargo, se deben buscar las alternativas compatibles para atender las limitantes del sistema asociadas a los recursos; pues, inclusive, implica resolver el paradigma del financiamiento rural en pequeña escala.

No obstante, ciertas acciones tecnológicas no requieren, prácticamente, de inversiones monetarias directas, sino de tiempo para realizarlas. Este es el caso de la obtención, registro y análisis de información para tomar decisiones administrativas del negocio.

Por ejemplo, para determinar acciones de alimentación suplementaria para las vacas en producción, bastará con disponer de una báscula apropiada (o de medidas de volumen), efectuar pesadas de la leche, registrar la información, ordenarla y analizarla en forma sistemática. En éste, como en otros casos, no se requiere la demostración de eficacia (es decir, de los impactos benéficos) de la alternativa tecnológica para determinar la pertinencia de su implementación, porque corresponde a actividades que se deben efectuar en toda empresa. Si acaso, se requiere apoyo técnico para realizarlas correcta y oportunamente.

7. Corroborar el interés del productor por la tecnología

Enseguida, se debe corroborar que el productor tenga interés genuino en adoptar la tecnología que resolverá la necesidad de la unidad de producción. En este caso, se precisa superar el choque entre la mentalidad del productor y las características, dimensiones y exigencias de la tecnología propuesta, pues la adopción se dificulta/facilita por la cultura de los productores (CP-FUNPROVER, 2003).

López y De los Santos (2002) recomiendan que los productores, en forma individual o colectiva, se interesen en conocer y probar nuevas opciones para la adecuada explotación del hato de doble propósito. Lo que se persigue es que ellos aprendan de las experiencias de transferencia y demostración tecnológica (Ahuja *et al.*, 2010), para que se facilite la decisión de posteriores adopciones.

Asimismo, se advierte que la intensificación en la adopción de tecnologías depende del grado de dificultad que les caracteriza, la capacidad económica de los productores y su experiencia (Suárez, 2007a).

Por tanto, se requiere que al productor se le explique: en qué consiste la propuesta tecnológica, la necesidad de inversiones necesarias para generar el impacto esperado y el balance entre los beneficios y los costos. Además, no se debe suponer que si determinada alternativa funcionó bien o mal en otra parte, también lo hará en cualquier unidad de producción. Por supuesto, este análisis se debe enriquecer con elementos emanados también del sentido común.

8. Disponibilidad financiera para aplicación de la tecnología

Posteriormente, se debe verificar que el productor disponga de opciones de financiamiento (propio o externo) para adquirir la tecnología y contratar las concomitantes acciones de capacitación para sí mismo y el personal de la unidad de producción (CP-FUNPROVER, 2010).

Por consiguiente, el financiamiento deviene en factor de desarrollo del sistema de doble propósito. Aunque los productores disponen del apoyo que otorgan los programas de subsidio de los gobiernos federal y estatal, las perspectivas de mejora, casi siempre, dependen de los recursos que la unidad de producción es capaz de generar.

9. Adopción tecnológica

Enseguida, se debe constatar que se realice la completa adopción de la alternativa tecnológica.

Para que la adopción sea exitosa, la tecnología que se pretende transferir se debe acompañar del paquete correspondiente de acciones complementarias. Por ejemplo, para adoptar el pastoreo intensivo tecnificado se requiere que la unidad de producción disponga de praderas con capacidad de producción a lo largo del año, cercos fijos (y, de preferencia, móviles), abrevaderos con red de suministro de agua para el ganado, y esta práctica es la que se abandona más fácilmente, pues tiene un alto costo y el enfoque no tiene que ser consumista de insumos, sino de tecnología para el cuidado de las praderas.

Cuando alguno de estos recursos falta, el sistema no puede adoptar eficazmente el método de pastoreo que se comenta; por tanto, en esas condiciones será difícil que las inversiones se amorticen completamente. Además, quizá eso explica el estado actual de tantas unidades de doble propósito. Debido a ello, se plantea que el productor se debe involucrar activamente en la solución de sus problemas (CP-FUNPROVER, 2003).

10. Flexibilidad tecnológica

El siguiente paso consiste en identificar los aspectos de flexibilidad de la alternativa tecnológica. Se trata de descubrir las posibilidades de retirar la adopción, para sustituirla por otra, o modificarla, según las nuevas necesidades de la unidad de producción. La suma de posibilidades permitirá justificar la pertinencia de la opción tecnológica, y la decisión ante otras alternativas.

Además, se debe advertir que siempre existirá el riesgo de tomar decisiones equivocadas y que, por causa de factores externos, de pronto se pierda la oportunidad de aprovechar la innovación tecnológica durante el proceso de la propia adopción tecnológica. Un caso como éste ocurre cuando cambian abruptamente las exigencias del mercado y el productor tiene que deshacerse de inversiones que todavía no se recuperaban por completo, para realizar las que se demandan en las nuevas circunstancias.

11. Apropiación tecnológica

Resuelto lo anterior, se precisa que el productor se apropie de la tecnología para que se generen los impactos esperados, que sea paciente en la espera de resultados y que se mantenga el apoyo de los asesores técnicos (Valdovinos *et al.*, 2010), altamente capacitados y comprometidos con el desarrollo rural sustentable (Fernández *et al.*, 2009).

12. Evaluación de los resultados tecnológicos

Por último, es necesario evaluar los resultados generados por la adopción tecnológica y verificar que la unidad de producción se opere bajo la visión de mejora continua. La innovación implica introducir modificaciones en la manera de hacer las cosas, para optimizar el resultado final (Aranda *et al.*, 2010); esto es, contribuir mejor todavía en la economía de los productores (Fernández *et al.*, 2009).

Asimismo, se debe considerar que la necesidad de cambio tecnológico *per se* genera en los productores la resistencia al cambio. Si a ello se suma alguna experiencia de fracaso en la adopción, el resultado es desconfianza e indiferencia ante las nuevas propuestas. Por tanto, no se plantea que los sistemas se modernicen con las innovaciones más complejas, sino que se adopten las propuestas tecnológicas que los fortalezcan, aquellas que impulsen estrategias viables, que conduzcan al aprovechamiento sustentable de los recursos y al real mejoramiento del sistema.

Debido a ello, se debe advertir que la adopción de tecnologías no es la panacea a la compleja problemática del sistema de doble propósito. Para que una mayor tecnificación se convierta en mayor eficiencia técnica (por ejemplo, en más vacas paridas), se requiere mayor intervención del productor, para que se controlen mejor los procesos productivos.

La trascendencia de los recursos tecnológicos es tal, que impacta directamente en los resultados técnicos y socioeconómicos de la empresa. Por ejemplo, cuando alguna innovación funciona tan bien o mejor de lo que se esperaba, entonces el productor y su equipo de trabajo percibirán un estímulo gratificante, con lo que se comprometerán aún más en la obtención de mejores resultados, con todas las implicaciones inherentes al caso. En cambio, cuando falla, se puede ocasionar tal desánimo, que podría detonar una fuerte resistencia ante otras posibilidades. En ambas situaciones, una mirada introspectiva al sistema de producción permitirá descubrir la naturaleza de las experiencias más recientes y sus perspectivas de éxito.

Por ello, Senra (2011) recomienda priorizar el desarrollo de una cultura de trabajo en la explotación ganadera, con planes adecuados de capacitación que permitan lograr un impacto productivo positivo de las tecnologías e innovaciones.

Conclusiones

Toda inversión tecnológica que se aplique en el sistema bovinos de doble propósito, se debe implementar con un enfoque de negocios, para que genere el beneficio esperado y se recupere la inversión en un plazo razonable.

La pertinencia de la innovación y adopción tecnológica debe ser objeto de análisis, aprendizaje y actualización para la eficiencia y sostenibilidad de las tecnologías.

Las propuestas de cambio tecnológico incluyen la participación activa de los productores, el cuidado del medio ambiente y la mejora continua.

Literatura citada

- Aguilar A.; Cruz, J.; Flores, J. C.; Nieuwenhuys, A.; Pezo, D. y Piniero, M. (2010). *¿Cómo trabajar con las familias ganaderas y las organizaciones de investigación y desarrollo para lograr una ganadería más sostenible y productiva?* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie técnica. Informe técnico No. 381. Turrialba, Costa Rica.
- Aguilar, B. U.; Román, P. H.; García, T. B.; López, G. I. y Román, S. I. (2007). Impacto del uso de tecnología en la ganadería bovina de doble propósito en el estado de Veracruz. En: Cavallotti, B. A.; Ramírez, V. B. y Marcof, C. F. (Coords.). *Alternativas para el desarrollo sustentable de la ganadería*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 307-317.
- Ahuja, A. C.; Montiel, P. F.; Pérez, H. P.; Villanueva-Jiménez, J. A. y Reta-Mendiola, J. A. (2010). Interés de productores de bovinos de doble propósito por la transferencia de embriones para la mejora genética. En: *Memoria de la XXIII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz y II del Trópico Mexicano 2010*. Veracruz, México. 216 pp.
- Aranda, G. H.; De la Fuente, M. L. y Becerra, M. N. (2010). Propuesta metodológica para evaluar la gestión de la innovación tecnológica (GIT) en pequeñas y medianas empresas (PYMES). *Revista Mexicana de Agronegocios*. 14(26):226-238.
- CP-FUNPROVER. (2003). *Necesidades de investigación y transferencia de tecnología de la cadena de bovinos de doble propósito en el estado de Veracruz*. Colegio de Posgraduados y Fundación Produce Veracruz, A. C. Tepetates, Veracruz. México. 130 pp.
- CP-FUNPROVER. (2010). *Estudio y análisis de mercado de los productos del sistema bovinos de doble propósito en el estado de Veracruz*. Colegio de Posgraduados y Fundación Produce Veracruz, A. C. Tepetates, Veracruz, México. 85 pp.
- Espinosa, J. A.; Aguilar, B. A.; Román, P. H.; Contreras, H. A.; Martínez, J. L.; Trujillo, J. E.; Osorio, M. L.; Barrera, L. O.; Román, S. I. y Pérez, J. M. (2007). Factores económicos que impactan los sistemas bovinos de doble propósito y lechería tropical de Veracruz, México. En: Cavallotti, B. A.; Ramírez, V. B. y Marcof, C. F. (Coords.). *Alternativas para el desarrollo sustentable de la ganadería*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 105-116.
- Fernández, A. H.; Pérez, L. E.; Godoy, A. S.; Reyes, L. A.; Valdés, V. M.; Prado, D. A.; Lagarda, M. A.; Castro, M. R. y Rodríguez, C. E. (2009). Programa de extensionismo agropecuario de la Secretaría de Fomento Agropecuario del Gobierno del estado de Coahuila. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 13(24):734-743.
- Koppel, E. T. (1997). *Crianza de becerros en bovinos de doble propósito*. INIFAP. CIRGOC. Folleto Técnico No. 21. Huimanguillo, Tabasco. México. 30 pp.
- Koppel, E. T.; Ortiz, G. A.; Ávila, D. A.; Lagunes, L. J.; Castañeda, O. G.; López, G. I.; Aguilar, B. U.; Román, P. H.; Villagómez, J. A.; Aguilera, S. R.; Quiroz, V. J. y Calderón, R. R. C. (1999). *Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico*. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico No. 5. Veracruz, Veracruz. México. 151 pp.
- Lagunes, L. J. y Aguilar, B. U. (1997). Perspectivas productivas y económicas de la ganadería de doble propósito en el trópico. En: *Memoria del III Simposium de Ganadería Tropical "Bovinos de doble propósito"*. Publicación Especial No. 12. INIFAP. Teziutlán, Puebla. México. pp. 97-108.
- López, F. R. y De los Santos, R. E. (2002). GGAVATT "San Antonio Nancinapa". En: *Grupos de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología pecuaria: Casos exitosos 2000*. Vázquez, G. R.; Flores, A. B. y Medina, A. P. (Compiladores). INIFAP. SAGARPA. México. pp. 18-24.

- Montero, R. D.; Marín, O. L.; Rodríguez, J. M.; Velásquez, S. F.; Pérez, J. M.; Aguilar, B. U. y Vázquez, D. L. (2006). Análisis productivo y económico en unidades de producción con bovinos de doble propósito bajo un esquema de transferencia de tecnología en la zona centro de Veracruz. En: *Memoria de la Reunión Científica. XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Boca del Río, Veracruz. México. 324 pp.
- Román, P. E.; Castañeda, O. G. y Castillo, R. H. (1993). Mejoramiento genético de bovinos de doble propósito. En: *Memoria del XVI Simposium de Ganadería Tropical*. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Golfo-Centro. Campo Experimental La Posta. Veracruz, Veracruz. México. pp. 49-54.
- Palma, E. y Cruz, J. (2010). *¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla?* CATIE. Turrialba, Costa Rica. No. 96. 52 pp.
- Saldaña, A. R. (2006). Perspectivas de la innovación y gestión del conocimiento en el sector pecuario de México. En: *Memoria de la XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Boca del Río, Veracruz. México. pp. 93-107.
- Segura, C. V.; Duarte, V. F.; Solís, C. J. y Góngora, E. J. (2006). Transferencia de tecnología en el sistema de producción vaca-cría en el oriente de Yucatán. En: *Memoria de la Reunión Científica. XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Boca del Río, Veracruz. México. 310 pp.
- Senra, A. (2011). Cultura de trabajo para garantizar la sostenibilidad; eficiencia e impacto final de las tecnologías. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 15(2):3-12.
- Suárez, D. H. (2007a). La cultura del productor como factor de innovación tecnológica en los sistemas pecuarios de producción. En: Cavallotti, B. A.; Ramírez, V. B. y Marcof, C. F. (Coords.). *Alternativas para el desarrollo sustentable de la ganadería*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 351-363.
- Suárez, D. H. (2007b). *El lado humano del técnico pecuario*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. México. 342 pp.
- Trejo, G. H. y Floriuk, F. E. (2010). *Costos de producción de becerro*. Boletín Informativo FIRA No. 8. Morelia, Michoacán. México. 75 pp.
- Valdovinos, T. M. E.; Vinay, V. J. C.; Piña, C. B. A. y Chagoya, F. J. L. (2010). Unidad Técnica Especializada de la Estrategia de Asistencia Técnica Pecuaria en Veracruz. En: *Memoria de la XXIII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz y II del Trópico Mexicano 2010*. Veracruz, México. 230 pp.
- Zayas, B. R. A.; López, L. S.; Romero, L. M.; Mazo, I. C. y Zayas, B. I. (2011). Aprendizaje y vinculación entre universidades y sectores productivos. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 15(28):515-529.

Recibido: Septiembre 12, 2011

Aceptado: Julio 24, 2012



Título: *Hilos pies desnudos*
Técnica: Grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 10x 12cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manoS)

Efecto de la densidad en el crecimiento de juveniles tempranos de *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) •

Effects of density on the growth performance of just-released *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)

Gallo-García, M. C.;^{1*} Rodríguez-González, D.²
y García-Ulloa, M.¹

¹Laboratorio de Ciencias Marinas
Universidad Autónoma de Guadalajara
Miguel López de Legazpi 235, Col. Centro
Barra de Navidad, Jalisco (México) (C. P. 48987).
²Departamento de Medicina y Zootecnia de Abejas
Conejos y Organismos Acuáticos
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
Delegación Coyoacán, México, D. F. (C. P. 04510).

* Correspondencia: carmengallo03@hotmail.com

•NOTA TÉCNICA

Resumen

En un estudio de cuatro semanas, se evaluó el efecto de tres densidades (134, 178, 223 org/m²) sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles tempranos (0.05 ± 0.02 g) de *Cherax quadricarinatus* cultivados en un sistema de recirculación. Se alcanzaron pesos húmedos de 0.62 a 0.64 g, con tallas de 30.59 a 31.11 mm de longitud total y una supervivencia promedio final de 68%, sin diferencias significativas en los parámetros productivos de las diferentes densidades ($p > 0.05$). Los resultados sugieren la posibilidad de obtener buenos rendimientos durante el primer mes de cultivo a densidades tan altas como 223 org/m² en un sistema de recirculación.

Palabras clave

Densidad de cultivo, crecimiento, juveniles, *Cherax quadricarinatus*, sistema de recirculación.

Abstract

In a four week trial, growth performance and survival of just-released juvenile *Cherax quadricarinatus* (0.05 ± 0.02 g) reared in a recirculation system at three densities (134, 178, 223 juv/m²) were evaluated. Final weights ranging from 0.62 to 0.64 g with final total lengths from 30.59 to 31.11 mm and final mean survival of 68% were obtained, without significant differences between growth parameters at the different densities ($p > 0.05$). Results suggest the possibility to achieve good production yields in a recirculation system during the first month at densities as high as 223 org/m².

Key words

Stocking density, growth, juvenile, *Cherax quadricarinatus*, recirculation system.

La producción intensiva de juveniles de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) constituye una importante oportunidad comercial aún no explorada en países con potencial productivo de este crustáceo, incluyendo a México. Esto se debe a que existe una demanda elevada e insatisfecha de juveniles para engorda en países como EU, en donde las importaciones de organismos desde Australia y nuestro país destinados a granjas de engorda, han sido insuficientes y costosas (Thompson *et al.*, 2005).

El desarrollo de técnicas destinadas a la intensificación de los cultivos, particularmente en la etapa temprana de crianza, implica el incremento de las densidades bajo condiciones controladas y la aplicación de estrategias para obtener organismos sanos, de una talla similar y con una tasa de supervivencia adecuada. Se ha señalado que la clave del cultivo comercial en altas densidades de juveniles de *C. quadricarinatus*, es el manejo de una dieta adecuada, la introducción de refugios (Barki *et al.*, 2006) y una excelente calidad del agua (Masser y Rouse, 1997) que puede lograrse a nivel comercial, utilizando sistemas cerrados con o sin recirculación de agua y con un estricto control de los desechos.

Hasta el momento, existen escasas publicaciones sobre el cultivo de altas densidades de juveniles tempranos en condiciones controladas y sus efectos sobre el crecimiento y la supervivencia. Jones (1995) sugiere la posibilidad de producir juveniles tempranos (i. e. 0.02 a 1 g) a densidades tan altas como 980 y 1,842 por m² en tanques de laboratorio, con una supervivencia del 52%. Poco después, Masser y Rouse (1997) proponen mantener una densidad de juveniles tempranos no mayor a 200 org/m², a fin de asegurar buenos crecimientos y supervivencias entre 50 al 70% en tanques de crianza larvaria en laboratorio. En diversos estudios posteriores en laboratorio, se han manejado densidades más conservadoras (50 a 70 org/m²) a fin de reducir el estrés y asegurar buenas supervivencias (Villarreal, 2002; Cortés-Jacinto *et al.*, 2003).

Debido a que existe información limitada sobre la crianza de juveniles tempranos de *C. quadricarinatus* en sistemas intensivos controlados, el presente estudio tuvo como objetivo contribuir al desarrollo de estrategias en el manejo, que permitan obtener rendimientos comercialmente aceptables con el cultivo de esta especie en altas densidades.

El experimento se realizó en unidades de plástico rectangulares de 15 L de capacidad, con un volumen de trabajo de 12.43 L y un área de cultivo de 0.112 m² (0.28 m x 0.40 m). Dichos contenedores fueron conectados a un sistema de recirculación, con un flujo de agua de 0.79 L/min (351% recambio/hr). Los parámetros físico-químicos T (°C), pH, O₂ disuelto (mg/l) se midieron diariamente antes del sifoneo de los tanques y se mantuvieron dentro de los estándares óptimos para el cultivo de la especie (Villarreal, 2002). Para prevenir la pérdida de organismos por canibalismo, en el interior de cada contenedor se utilizaron como refugios, cinco tubos de PVC de media pulgada y dos trozos superpuestos de costal de rafia, con una superficie proporcional a la del área de fondo de la unidad (0.112 m²). Para el experimento se utilizaron juveniles tempranos de *C. quadricarinatus* (de cuatro días post-liberación) obtenidos de tres diferentes hembras ovígeras mantenidas por separado.

El día de siembra de juveniles en el sistema, se colectó al azar una muestra de 30 organismos; los cuales fueron pesados y medidos (peso promedio de 0.05 ± 0.02 g, y una longitud media de 13.95 ± 1.71 mm). El pesaje de los animales se hizo con una balanza analítica, previa absorción de exceso de humedad en papel absorbente. La longitud total de los ejemplares, del extremo anterior del rostrilo hasta el extremo posterior del telson, se obtuvo bajo el microscopio estereoscópico, con una regla vernier digital (0.01 mm). Posteriormente, se formaron al azar nueve grupos experimentales correspondientes a tres tratamientos con tres réplicas por tratamiento. Los grupos fueron aclimatados e introducidos en las unidades a la densidad estudiada y mantenidos durante dos días más para aclimatarlos totalmente al nuevo entorno. Durante cuatro semanas se evaluaron por triplicado, tres densidades de carga: Tratamiento 1:15 organismos/unidad (134 juveniles/m²); Tratamiento 2:20 organismos/unidad (178 juveniles/m²); Tratamiento 3:25 organismos/unidad (223 juveniles/m²).

Los animales fueron alimentados *ad libitum* tres veces al día, entre las 10:00 y las 18:00 hrs., con una dieta comercial balanceada de iniciación para camarón, en migaja de tres mm de diámetro (Camaronina, 40%, Agribrands Purina México, S. A. de C. V., México, D. F.). Por las mañanas y antes de alimentar, los residuos de alimento, heces y organismos muertos fueron retirados de cada unidad experimental mediante sifoneo. El agua extraída del sistema fue repuesta con agua fresca. Cada semana, y hasta el final del ensayo, se pesaron y midieron individualmente 10 organismos por réplica y tratamiento. La tasa de crecimiento específico (TCE) se calculó con la fórmula (Ricker, 1979): $G = 100 * ([\ln Pf - \ln Pi]/t)$; en donde: lnPf es el logaritmo natural del peso promedio al final del experimento; lnPi es el logaritmo natural del peso al inicio del experimento; y, t es el tiempo en días del experimento. La ganancia diaria de peso (GDP) se calculó con la fórmula (Mbahinzireki *et al.*, 2001): $GDP = (\text{peso húmedo final} - \text{peso húmedo inicial}) / \text{días de tratamiento}$. Al final del experimento se registró la biomasa total y la biomasa/m² por réplica y tratamiento.

La biomasa total se calculó multiplicando el número de organismos vivos de cada réplica por el respectivo peso promedio final y, posteriormente, promediando las tres réplicas por tratamiento. La biomasa/m² se calculó con base a la superficie de fondo de la tina, más la superficie de los dos trozos de costal introducidos (0.112×3). El factor de conversión aparente del alimento (FCA) de cada réplica por tratamiento fue medido con la fórmula (Cortés-Jacinto *et al.*, 2003): $FCA = \text{Alimento suministrado (g) en cada réplica} / (\text{biomasa final} - \text{biomasa inicial}) \text{ en cada réplica (g)}$. En cada tratamiento se midió la supervivencia con la fórmula: $\text{Supervivencia} = (\text{Número final de organismos} / \text{número inicial de organismos}) \times 100$ (Cortés-Jacinto *et al.*, 2003).

Antes de analizar los datos, se verificaron los supuestos de normalidad y homoscedasticidad. El peso, longitud total, biomasa total, biomasa/m² y la ganancia diaria de peso (GDP) fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Reyes, 2002). La supervivencia y la tasa de crecimiento específico (TCE) se analizaron mediante una prueba de comparación de proporciones binomial. Todas las pruebas estadísticas se lle-

varon a cabo con el paquete estadístico Statgraphics Plus versión 5.0 (Statistical Graphics Corp., 1994-2000) con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados en los parámetros de crecimiento obtenidos en el presente trabajo se suponen buenos en consideración a la etapa de crecimiento y la densidad utilizada (cuadro 1). No existieron diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los parámetros medidos de crecimiento y supervivencia ($p > 0.05$). El peso final más alto se obtuvo en el tratamiento tres, con 0.64 ± 0.12 g; y la longitud final más alta se registró para el tratamiento dos, con 31.11 ± 2.59 cm. La menor ganancia de peso fue observada en el tratamiento dos, con 0.62 ± 0.04 g de peso; y la menor talla fue registrada en el tratamiento tres, con 30.59 ± 2.09 cm. Los resultados obtenidos indican que es posible obtener juveniles de aproximadamente tres cm de longitud total, los cuales pueden ser comercializados como organismos de ornato.

La mayor TCE promedio, de 8.9%/día, fue notoriamente elevada en comparación con lo establecido por Cortés-Jacinto *et al.* (2003), quienes registraron una TCE de 2.80%. Dicha diferencia podría estar relacionada con la edad de los organismos utilizados, pues el desarrollo temprano de organismos jóvenes tiende a ser más rápido debido a un metabolismo más acelerado. La GDP final promedio más elevada (0.021g) fue menor a la obtenida por Cortés-Jacinto *et al.* (2003), con 0.67g y Gallo-García *et al.* (2006), de 0.04g; aunque dichos investigadores utilizaron organismos con pesos iniciales mayores (0.86 y 0.73 g, respectivamente).

La mayor biomasa total se obtuvo para el tratamiento tres, con $10.92 \text{ g} \pm 2.62$, registrando una biomasa/m² de 32.5 ± 7.8 g. Las biomásas obtenidas/m² en el presente experimento también se consideran buenas con respecto a la edad estudiada. Desafortunadamente, no existen referencias bibliográficas que puedan servir como punto de comparación con los resultados.

El FCA de los tratamientos fluctuó de 4.2:1 a 8.3:1, para los tratamientos tres y uno, respectivamente. Diariamente se observó alimento no consumido por las mañanas antes de la limpieza, lo cual indica que los animales tenían suficiente alimento disponible para su desarrollo. El FCA del presente estudio fue alto en comparación con el obtenido por Cortés-Jacinto *et al.* (2003) (1.80:1), debido a que la alimentación proporcionada en este estudio fue *ad libitum*; por tal motivo, sería conveniente realizar estudios para determinar las raciones alimenticias de este mismo alimento en organismos de la misma etapa de crecimiento y condiciones de manejo.

Al finalizar el experimento se obtuvieron supervivencias de 62 a 73%. El promedio general de la supervivencia para los tres tratamientos fue del $68\% \pm 0.06$. Las supervivencias reportadas en el presente estudio superaron el 60% promedio en todos los tratamientos; esta supervivencia es aceptable incluso a nivel comercial en países como Australia, en donde los rangos óptimos se encuentran entre el 50 y 70% (Masser y Rouse, 1997). En otros estudios realizados en sistemas de recirculación se han reportado supervivencias mayores. Cortés Jacinto *et al.* (2003) y Gallo-García *et al.* (2006) reportan supervivencias de 93.30% y 80%, respectivamente; sin embargo, dichos investigadores emplearon menores densidades.

Cuadro 1
 Parámetros de producción de juveniles tempranos de *C. quadricarinatus*
 cultivados durante cuatro semanas a tres diferentes densidades
 (promedio \pm d.e.).

	<i>Tratamiento 1</i>	<i>Tratamiento 2</i>	<i>Tratamiento 3</i>
Peso húmedo final (g)	0.63 \pm 0.16	0.62 \pm 0.04	0.64 \pm 0.12
Longitud final (cm)	30.64 \pm 2.44	31.11 \pm 2.59	30.59 \pm 2.09
TCE (%)	8.86 \pm 0.97	8.93 \pm 0.23	8.99 \pm 0.64
GDP (g)	0.0205 \pm 0.006	0.0204 \pm 0.001	0.0210 \pm 0.004
Biomasa total (g)	5.71 \pm 1.43	9.11 \pm 1.20	10.92 \pm 2.62
Biomasa (g/m ²)	17.0 \pm 4.2	27.1 \pm 3.6	32.5 \pm 7.8
FCA	8.3 \pm 2.1	4.9 \pm 0.7	4.2 \pm 1.0
Supervivencia (%)	62 \pm 0.02	73 \pm 0.02	68 \pm 0.02

(Tratamiento 1 = 134 org/m²; Tratamiento 2 = 178 org/m²; Tratamiento 3 = 223 org/m²).

GDP= Ganancia diaria de peso; TCE= Tasa de crecimiento específico; FCA= Factor de conversión alimenticia.

La utilización de sistemas de recirculación de agua representa una buena alternativa para el cultivo de algunos crustáceos como la langosta, cangrejos de río y algunos camarones, pues implica una producción controlada y continua en donde puede obtenerse un producto de alta calidad y con las características deseadas por el cliente, mediante la manipulación de la dieta y las variables ambientales (Lee y Wickins, 1992). Asimismo, se sabe que los sistemas de recirculación permiten trabajar con mayores densidades de carga debido al estricto control de las variables en la calidad del agua (Timmons *et al.*, 2002). Por otro lado, algunas estrategias en el manejo, como la introducción de materiales para incrementar la superficie de desplazamiento y proveer refugio durante la muda, así como el suministro de una dieta bien formulada, pueden incrementar la supervivencia en altas densidades de carga (Jones y Ruscoe, 2001; Parnes y Sagi, 2002; Naranjo-Páramo *et al.*, 2004; Thompson *et al.*, 2005; Barki *et al.*, 2006).

En el cultivo de juveniles de *C. quadricarinatus*, la utilización de refugios es recomendable, pues evita el canibalismo y agresividad (Parnes y Sagi, 2002), comportamientos comúnmente observados, sobre todo en las etapas iniciales de crecimiento (Masser y Rouse, 1997). Aparentemente, los costales utilizados en el presente trabajo evitaron pérdidas mayores por canibalismo y disminuyeron la competencia por espacio. Para los tratamientos uno, dos y tres, las densidades introducidas por tratamiento fueron de 134, 178 y 223 juveniles/m², respectivamente; sin embargo, las densidades reales ajustadas al área del tanque, más la superficie extra proporcionada por el costal correspondieron a 67, 89 y 111 org/m², respectivamente. Dichas densidades aún son altas en comparación con el sistema semi intensivo, en donde se manejan 25-50 org/m² (Masser y Rouse, 1997).

Con referencia al valor nutricional del alimento, estudios realizados por Villarreal (2002), Cortés *et al.* (2002) y Thompson *et al.* (2005) sugieren que el nivel óptimo

de proteína cruda (PC) en el alimento, para juveniles de *C. quadricarinatus*, es de al menos 30-31%. El alimento de iniciación para camarón utilizado en el presente estudio, con un nivel de PC cercano al 50%, aseguró el aporte de nutrientes para los juveniles en crecimiento.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que es posible obtener buenos crecimientos y supervivencia a una densidad de hasta 223 org/ m²; de manera que sería recomendable realizar nuevos experimentos para evaluar densidades más altas bajo condiciones similares de manejo. Asimismo, se recomienda la evaluación de distintos refugios, dietas y raciones alimenticias que permitan aumentar la supervivencia en altas densidades.

Literatura citada

- Barki, A.; Karplus, I.; Manor, R.; Parnes, S.; Aflalo, E. y Sagi, A. (2006). Growth of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in a three-dimensional compartments system: Does a neighbor matter? *Aquaculture* 252: 348-355.
- Cortés, E. J.; Villarreal, H. C. y Civera, R. (2002). Production of juvenile redclaw in Mexico: effect of different protein levels. *Global Aquaculture Advocate* 5(2):22-23.
- Cortés-Jacinto, E.; Villarreal, C. H. y Rendón, R. M. (2003). Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decapoda: Parastacidae). *Hidrobiológica* 13(2):151-158.
- Gallo-García, M. C.; Aceves, O. D.; García-Ulloa, M. y Zavala, J. L. (2006). Crecimiento y supervivencia de juveniles *Cherax quadricarinatus* alimentados con dietas mixtas y cultivados en un sistema de recirculación. p. 451-459. En: *Comunicaciones y foros de discusión del IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA 2006)*. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Zaragoza, España. ISBN: 978-84-612-0823-4.
- Jones, C. M. (1995). Production of juvenile redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae): I. Development of hatchery and nursery procedures. *Aquaculture* 138: 221-238.
- Jones, C. M. y Ruscoe, I. M. (2001). Assessment of five shelter types in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) under earthen pond conditions. *J. World Aquac. Soc.* 32: 41-52.
- Lee, D. O' C y Wickins, J. F. (1992). *Crustacean Farming*. Blackwell Scientific Publications. London, U. K. 392 pp.
- Masser, M. P. y Rouse, D. B. (1997). *Australian red claw crayfish*. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC 244 pp.
- Mbahinzireki, G. B.; Dabrowski, K.; Lee, K. J.; El-Saidy, D. y Wisner, E. R. (2001). Growth, feed utilization and body composition of tilapia (*Oreochromis* sp.) fed with cottonseed meal-based diets in a recirculating system. *Aquacult. Nutr.* 7: 189-200.
- Naranjo-Páramo, J.; Hernández-Llamas, A. y Villarreal, H. (2004). Effect of stocking density on growth, survival and yield of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in gravel-lined commercial nursery ponds. *Aquaculture* 242: 197-206.
- Parnes, S. y Sagi, A. (2002). Intensification of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* culture. I. Hatchery and nursery system. *Aquacultural Engineering* 26:251-262.
- Reyes, C. P. (2002). *Bioestadística aplicada: Agronomía, biología, química*. Trillas. 216 pp.
- Ricker, W. E. (1979). Growth rates and models. p.: 599-675. En: Hoar, W. S.; Randall, D. J. y Brett, J. R. (Editores). *Fish physiology, Bioenergetics and growth*. Academic Press. New York.
- Statistical Graphics Corp. (1994-2000). *Statgraphics Plus 5 Enterprise Edition*.
- Thompson, K.; Muzinic, L.; Engler, L. y Webster, C. (2005). Evaluation of practical diets containing different protein levels, with or without fish meal, for juvenile Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture* 244: 241-249.

- Timmons, M. B.; Ebeling, J. M.; Wheaton, F. W.; Summerfelt, S. T. y Vinci, B. J. (2002). *Recirculating aquaculture systems*. Northeastern Regional Aquaculture Center. Cayuga Aqua Ventures. New York. 769 pp.
- Villarreal, H. (2002). Avances en la nutrición de *Cherax quadricarinatus*. p.: 114-149. En: Cruz-Suárez, L. E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; Gaxiola-Cortés, M.G. y Simoe, N. (Editores). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. UANL. Cancún, Quintana Roo.

Recibido: Febrero 08, 2012

Aceptado: Julio 24, 2012



GLUKOGEN

OPTIMIZADOR DE ENERGÍA
METABOLIZABLE PARA TODAS LAS
ESPECIES ANIMALES

POR:



infotec@nutritech.com.mx

AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (AIA)

DIRECTOR

José Manuel Palma García CUIDA - Universidad de Colima México

COORDINADORA EDITORIAL

Ma. Eugenia Rocha Zamora Universidad de Colima México

CONSEJO EDITORIAL

Agustín Orihuela Trujillo FCA - UAEM México

Fernando Pérez-Gil Romo INN "Salvador Zubirán" México

José Manuel Palma García CUIDA - Universidad de Colima México

José Nahed Toral ECOSUR México

Milagros Milera Rodríguez EEPF "Indio Hatuey" Cuba

Janet Hummel Oliver FMVZ - Universidad de Colima México

Rafael Herrera García Instituto de Ciencia Animal Cuba

COMITÉ EDITORIAL

Alfonso Pescador Rubio CUIDA - Universidad de Colima México

Agustín Orihuela Trujillo FCA - Universidad Autónoma de Morelos México

Ana Luisa da Costa Cruz Borges Universidad Federal Minas Gerais Brasil

Aníbal Fernández Mayer INTA Bordenave Argentina

Aslan Díaz Castillo Instituto de Ciencia Animal Cuba

Bruce Ferguson ECOSUR México

Carlos González Araujo Instituto de Producción Animal Venezuela

Elaine Espino Barr CRIP - Manzanillo México

Enrique Murgueitio Restrepo CIPAV Colombia

Héctor Manterola Badilla Universidad de Chile Chile

Hilda Machado Martínez EEPF "Indio Hatuey" Cuba

Humberto Jordán Vázquez Instituto de Ciencia Animal Cuba

Jaime Molina Ochoa FCBA - Universidad de Colima México

Javier Valencia Méndez FMVZ - UNAM México

Juan Avellaneda Cevallos UTEQ - ESPAM MFL Ecuador

Juan José Pascual Amorós Universidad Politécnica de Valencia España

Leonor Sanginés García INN "Salvador Zubirán" México

Manuel García-Ulloa Gómez Laboratorio de Ciencias Marinas - UAG México

Octavio Pérez Zamora FCBA - Universidad de Colima México

Osmel Alonso EEPF "Indio Hatuey" Cuba

Rogério Martins Universidad Federal Sao Joao del Rey Brasil

Salvador Guzmán González FCBA - Universidad de Colima México

Tania Sánchez EEPF "Indio Hatuey" Cuba

REVISTA CUATRIMESTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA AGROPECUARIA

(ISSN 0188-7890). Tiraje: 200 ejemplares.

Avances en Investigación Agropecuaria es una revista académica de nivel internacional enfocada a la publicación de artículos originales arbitrados de tipo científico en el área agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera, editada por la Universidad de Colima. Sus objetivos son apoyar, enriquecer, hacer efectivos y eficientes los procesos productivos agropecuarios, con el mantenimiento de un justo balance entre la conservación, la creciente demanda de alimentos, las exigencias del consumidor y la rentabilidad de la actividad primaria, a través de opciones de difusión de la investigación generada en la región, en México y otros países con problemáticas afines, con énfasis en ambientes tropicales (aunque se aceptan trabajos de otras latitudes).

Indizada en las bases de datos:

EBSCO: sección "Fuente académica"

PERIÓDICA: <http://dgb.unam.mx/periodica.html>

ACTUALIDAD IBEROAMERICANA: www.citchile.cl/b2c.htm

GALE CENGAGE LEARNING: www.gale-la.com

LATINDEX: www.latindex.org

REDALyC: www.redalyc.org

REDZOOT: www.uco.es/redzoot/

REVIVEC: www.veterinaria.org