

Incentives for silvopastoral systems in Latin America

Murgueitio, E. / 3

Sugarcane selectivity by cattle

Aranda, E. M.; Mendoza, G. D.; Ramos, J. A.;

Salgado, S. y Vitti, A. C. /21

**Evaluation of agronomic practices for the establishment of Pinto
peanut (*Arachis pintoï*) in native pastures of Mexico**

Castillo-Gallegos, E.; Valles-de la Mora, B. and

Jarillo-Rodríguez, J. / 27

**Approximation of agrosilvopastoral systems in three
micro-regions of Chiapas, Mexico to the organic
production model**

Nahed, T. J.; Calderón, P. J.; Aguilar, J. R.; Sánchez-Muñoz, B.;

Ruiz-Rojas, J. L.; Mena, Y.; Castel, J. M.; Ruiz, F. A.;

Jiménez, F. G.; López-Méndez, J.; Sánchez-

Moreno, G. y Salvatierra, I. B. / 45

**Broodiness control and productive performance
of creole turkey hens**

Juárez, A. y Gutiérrez, E. / 59

Editorial

Iniciamos este 2009 con un nuevo quinquenio de trabajo, estrategia de tiempo que tomamos en Rev. AIA para realizar —en esta segunda etapa— las metas de trabajo propuestas. Entre ellas, incrementar la visibilidad, aumentar la participación de colegas extranjeros en el comité editorial, resolver el problema de financiamiento, salir a tiempo, entre los principales.

Respecto de este último punto, en este número registramos el hecho de que por primera vez logremos tener la revista dentro del tiempo planeado, pues mientras otras lo hacen sin ningún problema, nosotros damos saltos de gusto, precisamente por comenzar este año teniendo el primer número de este volumen 13, dentro de los tiempos establecidos para ello. En esta lucha cotidiana buscamos que marque el principio de un estilo de hacer el trabajo en nuestra revista y que en el futuro esto pueda ser llevado a cabo siempre dentro de los márgenes de la periodicidad preestablecida.

Una estrategia fundamental para ello es generar lo que se conoce como “banco de artículos”; es decir, tener más textos en proceso de arbitraje y otros ya arbitrados y listos para su publicación, comparados con aquellos que están en proceso de valoración. Podemos indicar que esto ha sido parte del resultado efectivo de una estrategia que utilizamos (durante 2007 y 2008) para que los diversos investigadores de diferentes instituciones y latitudes puedan participar en Rev. AIA con artículos, dentro de sus respectivas áreas de trabajo.

Para lograr lo anterior, ejecutamos un plan de trabajo intenso para captar textos científicos a través de una invitación individualizada a más de 700 científicos de México; tal esfuerzo implicó no sólo tener paciencia y persistencia para enviar dichas participaciones con la formalidad requerida, sino el seguimiento de cada una de ellas para luego atender a todos(as) los investigadores interesados en ese llamado de apertura y visibilidad de nuestra publicación; y que, con esta táctica, nuestro proyecto editorial siga madurando con el tiempo, acrecentando cada vez más nuestro prestigio, calidad y solidez como revista profesional dentro del área agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, pesquera.

Otro aspecto relevante es el que representa el intercambio que hemos incentivado con colegas de Latinoamérica al buscar acercar revistas del área mediante intercambio y conocer quiénes de esos investigadores de otros países hermanos luchan con similares objetivos; entre ellos se encuentran los siguientes: Venezuela, con la revista de *Zootecnia Tropical*; Chile, con *Avances en Producción Animal*; Colombia, con *LRRD*; Cuba, con *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas y Pastos y Forrajes*; asimismo, no se

puede dejar de mencionar la labor que viene realizando *Técnica Pecuaria México* en nuestro país. Éstas son sólo algunas de las más destacables, pues sabemos que el listado no es exhaustivo. Igualmente, lo que pretendemos es señalar el hecho de tener un mayor intercambio de revistas y experiencias editoriales que redunden en mayores y mejores oportunidades para todos los que hacemos ciencia en América Latina.

En este sentido, debemos destacar el trabajo de la *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, que a finales de este año (en diciembre para ser exactos), organizará la VII Reunión de Editores de Revistas Científicas. Ojalá que sea un espacio prolífico para que podamos concurrir todos los editores que conformamos la *RedZoot* en Córdoba, España.

Esperemos que esta convocatoria sirva para conciliar agendas, recursos e intereses y podamos continuar con el trabajo iniciado en diciembre de 2007.

José Manuel Palma García

Director, Rev. AIA

Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina*

Incentives for silvopastoral systems in Latin America

Murgueitio, E.

Director ejecutivo, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV, Colombia.

*Correspondencia: enriquem@cipav.org.co

♦ **Artículo invitado**

Resumen

El objetivo de este artículo fue revisar y discutir una gama de incentivos aplicados en varios países de América Latina y El Caribe; se destaca el alcance de cada uno, sus limitaciones y su potencial, cuando se combinan en sinergias para acelerar la reconversión ambiental ganadera. El paso de la ganadería latinoamericana hacia modelos de producción más amigable con la naturaleza y sistemas agroforestales pecuarios requiere un enorme esfuerzo y un prolongado proceso de cambio cultural y tecnológico que, a su vez, requiere instrumentos económicos para que los productores avancen de manera confiable y rápida, tal como se demanda para la adaptación en el cambiante entorno climático y económico del mundo actual. Por esta razón, en numerosos programas y proyectos privados, públicos y de cooperación internacional desde hace algún tiempo se evalúan y aplican mecanismos de incentivos para la adopción de prácticas agroecológicas y de sistemas silvopastoriles con diferentes modelos de intervención y variables resultados. La gama de incentivos es amplia; va desde enfoques convencionales de donación de árboles y arbustos forrajeros, más insumos y subsidios a la mano de obra

Abstract

Different incentives that have been applied in Latin American and Caribbean countries to promote silvopastoral systems are discussed in terms of their scope, limitations and synergy potential to accelerate the environmental reconversion of cattle ranching. The transformation of Latin American cattle ranching towards friendlier production models and agroforestry systems requires enormous effort and long cultural and technological transitions, both of which demand economic instruments to promote the fast and reliable adaptation to the changing climatic and economic conditions of the world. For this reason, numerous public and private projects and international cooperation programs have applied and evaluated incentive mechanisms for the adoption of agroecological practices and silvopastoral systems with different intervention models and variable results. The range of incentives goes from conventional approaches such as the donation of trees, fodder shrubs and inputs or subsidies for hand labor to direct payment for the environmental services provided by the cattle ranches.

hasta pago directo por los servicios ambientales generados en las fincas ganaderas.

Palabras clave

Incentivos económicos, sistemas silvopastoriles, agroforestería pecuaria, pago por servicios ambientales.

Key words

Economic incentives, silvopastoral systems, sustainable cattle ranching, agroforestry for animal production, payment for environmental services.

Introducción

El manejo poco respetuoso de la tierra y los recursos naturales renovables en un mundo globalizado con cada vez mayores exigencias sociales y ambientales, puede cerrar mercados e inclusive amenazar la viabilidad económica de un sector. Esta realidad falta ser conocida y aceptada por los empresarios y decisores públicos de la región donde aún persiste la noción de abundancia y calidad de la naturaleza y no se tiene la conciencia de que el crecimiento y la competitividad dependen directamente de la oferta y calidad de la base natural.

La pérdida de capital natural es a veces dramática tanto por su magnitud como por la falta de reacción del sector primario ante la degradación de las prácticas que utiliza. Por ejemplo, el Banco Mundial en su reciente informe sobre la pobreza en Colombia, calculó que los efectos de las principales causas de degradación ambiental representan cifras cercanas al 3.7% del Producto Interno Bruto, PIB [Sánchez *et al.*, 2008].

El sector rural es más del 95% del territorio y, sin embargo, sigue siendo casi invisible en las grandes decisiones sociales y políticas de las últimas décadas. Según la FAO [2008], en América tropical habitan 431.5 millones de habitantes, sólo el 7.5% de la población mundial. De éstas, únicamente trabajan en la agricultura el 23.2%, cuando en el total mundial el promedio es el doble (45%); no obstante, los países de la región tienen 1,688 millones de hectáreas de tierras continentales, cinco veces más que la superficie de las zonas templadas de América Latina. De las primeras, se incluyen 548 millones dedicadas a usos agropecuarios, predominantemente ganaderos. Aún con estos recursos envidiables, si se compara con las zonas rurales de África o Asia, los desequilibrios entre el campo y la ciudad son demasiado grandes, tal como lo muestra el cuadro 1, en donde se resume la brecha de inequidad entre ciudad y campo en los principales indicadores sociales y económicos en Colombia.

Cuadro 1. Indicadores socioeconómicos ciudad y campo en Colombia.

<i>Indicador</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Campo</i>	<i>Fuente y año</i>
Producto Interno Bruto <i>Per cápita</i> en US \$	2,086	1,009	FAO, 2007
Necesidades básicas insatisfechas Proporción ciudad / campo	3.31	1.0	Lafaurie, 2006
Índice de desarrollo humano	0.786	0.681	DANE, 1999
Línea de pobreza (ingresos de 2 dólares diarios)	56.8	85.3	Contraloría General de la República, 2003
Línea de indigencia (ingresos de un dólar por día)	23.1	53.3	Contraloría General de la República, 2003
Tasa de analfabetismo	5.0	15.4	DNP, 2003

(Plan Decenal Ambiental MAVDT, 2008).

A pesar de que en América Latina y El Caribe coexisten diversos sistemas de producción ganadera —algunos con índices de producción y competitividad interesantes en el contexto global del mercado— el común denominador son las formas extensivas de manejo con pobres indicadores de desempeño, como la baja carga animal por unidad de superficie, la producción de carne en canal por hectárea y por año menor a 20 Kg., así como bajos parámetros reproductivos (menos de 60% de fertilidad) y tasas de extracción inferiores al 20%, según la FAO [2008]. Estos indicadores ligados a las condiciones de pobreza y bajas oportunidades de educación, servicios públicos y presencia estatal obligan, necesariamente, a promover la reconversión ambiental ganadera utilizando incentivos económicos y de otro tipo.

Incentivos empleados para estimular la agroforestería pecuaria y el manejo ambiental ganadero

Los incentivos se consideran unos instrumentos de política pública que sirven para estimular procesos y acciones de los sectores privados y sociales a través de mecanismos diversos que pueden ser complementarios en los niveles internacional, nacional, regional y municipal. Estos incentivos pueden ser económicos, como el apoyo directo a plantaciones forestales comerciales e incentivos al capitalización rural, tributarios (reducción de impuestos), reglamentarios (normas sobre recursos naturales),

financieros (mercados verdes, líneas de crédito) entre otros, según la revisión del Instituto Humboldt [2000] para Colombia.

Los sistemas agroforestales pecuarios combinan árboles, arbustos, arvenses, forrajeras y ganados, reducen significativamente las temperaturas extremas, mejoran la producción de leche y carne, así como la rentabilidad, pues la actividad pecuaria se puede hacer simultáneamente con la generación de otros bienes, como son: la producción de madera y frutos [Murgueitio e Ibrahim, 2008], el turismo rural y la generación de servicios ambientales, como la conservación de la flora y la fauna silvestre, la regulación y calidad hídrica en cuencas hidrográficas [Chará y Murgueitio, 2005] y la captura de carbono atmosférico [Agostini y Ruiz, 2007; Beer *et al.*, 2003].

Pero el paso de la ganadería latinoamericana hacia modelos de producción más amigables con la naturaleza y sistemas agroforestales pecuarios, requiere un enorme esfuerzo y prolongado proceso de cambio cultural y tecnológico que, a su vez, precisa instrumentos económicos para que los productores avancen de manera confiable y rápida, tal como se requiere para la adaptación en el cambiante entorno climático y económico del mundo actual [Agostini y Ruiz, 2007; Pagiola *et al.*, 2005].

Por esta razón, en numerosos programas y proyectos privados, públicos y de cooperación internacional, desde hace algún tiempo, se evalúan y aplican mecanismos de incentivos para la adopción de prácticas agroecológicas y de sistemas silvopastoriles con diferentes modelos de intervención y variables resultados.

La gama de incentivos es amplia y va desde enfoques convencionales de donación de árboles y arbustos forrajeros, más insumos y subsidios a la mano de obra, hasta pago directo por los servicios generados en las fincas ganaderas.

A continuación se listan y discuten los principales incentivos empleados.

1. Donación de árboles, insumos y equipos

La donación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles de árboles, insumos (fertilizantes, herbicidas, semillas de pasturas), equipos (molinos para corte de forraje, cercas eléctricas, tractores) y materiales (alambre y postes para cercas) se emplea en proyectos de tipo ambiental y desarrollo rural sostenible. Las donaciones de árboles dependen de los usos de la tierra, la línea de base y las condiciones biofísicas tanto como el tipo de productores. Es común que por finquero se apoyen entre 1 y 3 hectáreas, entre 1 a 2 kilómetros de cercas vivas, 1 a 2 hectáreas de bosques protectores y áreas menores de bosques dendroenergéticos [Murgueitio y Galindo, 2008].

El éxito de estas iniciativas es variable y debe ligarse a programas de capacitación y transferencia tecnológica. Se cuestiona su sostenibilidad después de finalizado el proyecto y la dependencia que genera en los productores las donaciones de agentes externos.

2. Trámite y entrega de títulos de propiedad de la tierra

Es común en países donde todavía existe avance de la población sobre las zonas de frontera agropecuaria y también en el caso de post-conflictos armados o sociales (caso de cultivos para uso ilícito, como la coca y la amapola) que los finqueros —llamados *colonos*— carezcan de títulos propiedad sobre la tierra que ocupan. Este título es uno de los mayores anhelos de las familias rurales y, al obtenerlo, se permite el acceso al crédito, a programas oficiales o una mejor valorización del predio para el mercado de tierras.

Recientemente, en algunos proyectos se ha aprovechado esta necesidad para condicionar la expansión ganadera sobre áreas de bosques nativos y obligar a manejar árboles en los potreros y cercas como un requisito previo al título de propiedad. El incentivo inicial es una estrategia poderosa de negociación, pero si no se acompaña de seguimiento posterior, buena parte de estos compromisos ambientales no serán respetados, sobre todo por los nuevos compradores capitalizados que son los mayores beneficiados de la legalización de tierras.

3. Exoneración de impuesto predial

Casi siempre el impuesto a la tierra (predial o de catastro) es una potestad de los municipios (legislativo y ejecutivo) y la reducción o exoneración por compromisos ambientales es frecuente ya en varios países [Instituto Humboldt, 2000]. La conservación de bosques en los predios es la situación más frecuente, pero ya existen casos en que el cambio de uso de la tierra de pasturas sin árboles a silvopastoriles ha sido elegible para condonación parcial del impuesto predial. Este estímulo depende mucho del tamaño y capacidad financiera del municipio, así como del estado de los bosques en su territorio.

En zonas donde hay un porcentaje muy bajo de bosques, los municipios reciben otras rentas mayores que el impuesto predial y/o las tierras no son tan costosas; el incentivo opera con mayor frecuencia y éxito. Por el contrario, municipios muy pobres, sin ingresos significativos y diversos, son renuentes a aplicar el incentivo porque afecta su menguada economía.

4. Financiación de asistencia técnica y extensión silvopastoril

La adopción, apropiación y multiplicación de sistemas agroforestales por parte de los campesinos y empresarios es un proceso dinámico donde interactúan varios factores y que requiere tiempo, dedicación y esfuerzos de todo tipo [Murgueitio *et al.*, 2006].

Es un hecho que en la mayoría de los países y regiones de América Latina los programas de transferencia tecnológica y extensión rural han sufrido una gran regresión por los ajustes estructurales con reducción presupuestal para el campo. Si bien fueron acusados de costosos y de baja eficiencia, estos programas eran el vínculo entre la investigación, la oferta tecnológica y los productores, especialmente los más pobres. La tendencia ha sido promover la privatización del servicio, hecho que sólo funciona para productores capitalizados y convencidos de la importancia de la innovación y uso de tecnologías útiles para la productividad y competitividad.

En el caso de los sistemas silvopastoriles, donde su masificación exige un profundo cambio cultural y tecnológico, la necesidad de contar con asistencia técnica especializada e idónea es más determinante para el éxito de las iniciativas. Recientemente se terminó con mucho éxito el proyecto *Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua (2002-07)*. Las lecciones aprendidas para el Banco Mundial, la FAO y todas las organizaciones e instituciones que participaron en el proyecto fueron precisas al detectar que la asistencia técnica subsidiada es fundamental en el caso silvopastoril y que los productores prefieren reducir otros beneficios si esto les garantiza no perder este servicio tecnológico [Murgueitio, 2008; Zapata *et al.*, 2008].

Los costos de la asistencia técnica varían mucho de una región a otra, principalmente en función de la dispersión territorial de los productores y su nivel educativo, el grado de organización que tengan y el estado de las vías de comunicación. Los modelos de extensión de bajo costo (por ejemplo, un extensionista por cada 100 productores) por acciones de tipo colectivo y mensajes simples que se aplican con éxito en agricultura de minifundio y monocultivo, no son exitosos al realizarse con ganaderos que requieren aprender un manejo integrado de recursos naturales y adoptar sistemas silvopastoriles. En cambio, sí es posible adaptar las intervenciones dirigidas a ganaderos, modificando los enfoques estrictamente sanitarios o de promoción de pasturas por el de buenas prácticas ganaderas y silvopastoriles, como están demostrando algunos Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GAVATT) de México, en los estados de Michoacán y San Luis Potosí.

Los componentes de transferencia silvopastoril deben incluir procesos de capacitación práctica y diferenciada a ganaderos, asistentes técnicos, administradores y trabajadores a través de cursos cortos, días de campo, parcelas demostrativas, videos, programas de radio y televisión, publicaciones didácticas (como cartillas, trípticos y carteles de colores). No se descartan acciones de mediano plazo, como programas de becas para educación intermedia de tipo tecnológico.

El rango de predios ganaderos atendidos por cada profesional en proyectos exitosos está entre 20 y 40 de tamaño menor (entre 10 y 100 hectáreas). Es posible

ampliar la cobertura con el tiempo al utilizar a los propios ganaderos líderes como capacitadores de otros, en un enfoque horizontal similar a las iniciativas campesino a campesino empleadas en América central, especialmente en Nicaragua [Fornos *et al.*, 2008].

Como política pública en Colombia se destaca un programa denominado “Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT)”, donde el estado subsidia hasta el 80% de los costos de la misma a proyectos de crédito rural operados a través de unidades técnicas certificadas en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El programa es nuevo y focalizado en cultivos de tardío rendimiento, pero los resultados están por ser documentados y analizados.

5. *Canje de obras y equipos por gestión ambiental*

Por su posibilidad de incidir sobre la gestión ambiental local, los productores ganaderos han demostrado ser elegibles para establecer arreglos y acuerdos en especie con proyectos de tipo ambiental. Aunque existen varios tipos de intervenciones, por regla general se negocia —por parte del proyecto— inversiones de interés para el ganadero a cambio de acciones que contribuyan a la gestión ambiental.

Lo que se pide a los productores pecuarios es la conservación de bosques, la ampliación de la conectividad entre fragmentos de los mismos (reforestación y restauración), la protección de manantiales, nacimientos de agua o márgenes de cuerpos hídricos o el abandono de prácticas degradativas (como el uso del fuego en los pastizales, la cacería y el uso masivo de agroquímicos). Lo que los ganaderos reciben en especie es cofinanciación de obras y equipos de su mayor interés, como la cosecha de aguas de lluvias (embalses, reservorios y lagos para uso ganadero), apertura de pozos profundos, equipos para cercas eléctricas, molinos de viento, microturbinas de hidroelectricidad, biodigestores, centros de acopio de leche y otros.

Los acuerdos son útiles y están dentro de la lógica de las transacciones que los productores están acostumbrados a realizar. Sin embargo, la persistencia de los cambios en el territorio o la aplicación de prácticas amigables con la naturaleza pueden desaparecer después de los proyectos si no se combina el incentivo con otros, como los de cambio cultural, extensión rural y acceso a mercados diferenciados.

6. *Créditos de fomento silvopastoril*

El crédito es un instrumento definitivo para el cambio en el sector rural. Bien concebido y adaptado a las condiciones culturales y del ritmo de la producción ganadera, el crédito puede ser una de las herramientas de mayor impacto y sostenibilidad para la masificación de sistemas silvopastoriles.

Sin embargo, no es lo común en la mayoría América Latina, donde la mayor parte del crédito se ha concentrado en negocios urbanos, de comercio e industria. El sector rural se considera para las instituciones financieras como de alto riesgo y elevados costos de transacción. Las principales dificultades que urge solucionar para lograr desarrollar el potencial del incentivo crediticio a los sistemas silvopastoriles son:

- a) Barreras burocráticas, demoras y condiciones limitantes de acceso que impiden que la mayoría de los pequeños y medianos productores sean sujetos de crédito; como por ejemplo: títulos de propiedad, garantías reales, fiadores y otros requisitos.
- b) Plazos muy cortos para el pago del capital prestado, ya que la actividad ganadera y forestal son de mediano a largo tiempo de repago.
- c) Altos intereses cercanos a actividades comerciales urbanas.
- d) Ausencia o timidez en la elegibilidad en las líneas financieras de las tecnologías silvopastoriles.

Abatir estas barreras no es fácil, dado el temor al riesgo y a la escasa prioridad de los gobiernos sobre el campo, con honrosas excepciones. No obstante, en los últimos años en la región, se están dando ejemplos importantes, como el Fondo de Desarrollo Local de Nitlapán en Nicaragua, que ha diseñado una “línea verde” para los ganaderos que quieran establecer sus silvopastoriles. Las características de esta línea son la operación ágil, las menores exigencias para el acceso y el plazo medio con intereses apropiados para la operación. El éxito de la recuperación de la cartera, superior al 95%, y la creciente demanda por la línea demuestra que estas operaciones pueden ser sostenibles [Agostini y Ruiz, 2007].

Otras experiencias más recientes en Colombia sugieren que los créditos deben favorecer los sistemas silvopastoriles que promueven mayor intensificación de la carga animal y producción ganadera por unidad de superficie (bancos forrajeros mixtos, sistemas silvopastoriles intensivos) porque tienen tasas de ingreso superiores que hacen viable la operación crediticia. Los parámetros del préstamo oscilan en tasas de interés anual entre 8 y 12%; y se requiere un periodo de entre 18 y 24 meses, sin abono a capital, mientras los sistemas se establecen e inician la producción.

7. Incentivos especiales ligados al crédito silvopastoril

Con frecuencia se emplean algunos incentivos adicionales ligados al crédito rural. Éste es el caso del Incentivo a la Capitalización Rural (ICR) de Colombia, un estímulo diseñado para impulsar los cultivos de mediano y tardío rendimiento; como el cacao, el caucho (hule), la palma de aceite y algunas plantaciones forestales. Se trata de apoyar al productor o la empresa agroindustrial para compensar los altos costos de

inversión inicial y primeros años de mantenimiento mientras los cultivos entran en producción y se inicia el pago de capital para el crédito.

Según el cultivo y el capital del productor, el gobierno, a través del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), el cual funge como institución bancaria de segundo piso que abona al banco que realiza el préstamo entre 20 (grandes y medianos) y 40% (pequeños productores) de la inversión de establecimiento del cultivo, una vez que sea realizado por el productor. En realidad se trata de un subsidio ligado al crédito para estimular el incremento de las áreas sembradas.

En el caso de la ganadería, el ICR se ha empleado para compra de equipos de labranza (tractores), infraestructura de riego y equipos (como los tanques de enfriamiento de leche). Pero a partir del 2007 y gracias a la solicitud del gremio ganadero, representado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), se hizo elegible al sistema silvopastoril intensivo SSPi [Molina *et al.*, 2008] para el ICR. Después de algunos ajustes, a partir de febrero de 2008 se viene aplicando el incentivo para la siembra de árboles forrajeros puros o asociados con árboles maderables y, en ambos casos, siempre ligados con pasturas mejoradas. Al productor que tome el crédito y establezca el sistema silvopastoril intensivo se le reconoce un ICR del 40% por una sola vez (normalmente a los seis meses de sembrado) y hasta 100 hectáreas. El monto es independiente del tamaño (área y capital social) del productor. Para proyectos de crédito superiores al área se considera un ICR de 40% para las primeras 100 hectáreas y 30% para las restantes sin restricción de tamaño.

El productor puede elegir un SSPi de sólo arbustos para ramoneo (*Leucaena leucocephala*, *Thitonia diversifolia*, *Gliricidia sepium* y otros); en este caso se exigen 7,000 por hectárea y el monto máximo a reconocer es el 40% de un mil dólares por hectárea. En caso de que se prefiera la siembra de arbustos de ramoneo, asociados a árboles maderables, se exigen 500 de los últimos por hectárea y una relación de diez arbustos forrajeros por cada maderable (5,000 por hectárea). En ningún caso la población debe ser inferior a 500 árboles por hectárea. El monto a calcular el ICR, en este caso, es de US \$1,740 por hectárea [MADR-FINAGRO, 2008].

Aunque este incentivo es nuevo, el número de proyectos de créditos demandados empieza a crecer y se está en formulación de un nuevo proyecto para cinco regiones ganaderas que aspira a instalar 15,000 hectáreas en los próximos años.

8. Pago por servicios ambientales

Cuando uno o varios de los procesos ecológicos esenciales de los ecosistemas o agroecosistemas son valorados por la sociedad en forma económica, financiera o cultural, se denominan “Servicios Ecosistémicos o Servicios Ambientales” (SA).

Hasta hace poco tiempo, estos servicios se habían tenido en cuenta sólo en forma experimental, salvo algunas excepciones, como el programa nacional en Costa Rica. Sin embargo, en la medida que el deterioro de la naturaleza avanza en los ecosistemas terrestres y acuáticos, los efectos negativos sobre la economía y la sociedad son cada vez más evidentes. En la región, los principales SA son fijación y almacenamiento de carbono atmosférico, la protección de los recursos hidrográficos, la belleza paisajística y conservación de la biodiversidad.

Entre los años 2002 y 2008 se ejecutó de manera simultánea en Costa Rica, Nicaragua y Colombia, el proyecto *Enfoques Silvopastoriles Intensivos para el Manejo de Ecosistemas*, una original iniciativa en la que por primera vez se hacía elegible a la ganadería y a los pequeños y medianos productores pecuarios como beneficiarios del pago por los servicios ambientales de conservación de biodiversidad y captura de carbono. El proyecto consistió en impulsar el cambio de uso de la tierra en áreas ganaderas en proceso de degradación al mismo tiempo que se conforma una ganadería eficiente en términos de producción de carne, leche e ingresos económicos y que adicionalmente genere beneficios medioambientales a través del establecimiento de diferentes formas de arreglos de sistemas silvopastoriles (SSP).

El proyecto, calificado como muy exitoso en todas las evaluaciones, contó con el financiamiento del Fondo Ambiental Global (GEF, por su sigla en el idioma inglés) y con la participación del Banco Mundial, FAO. Fueron responsables de la ejecución CATIE, de Costa Rica; NITLAPAN, de Nicaragua y la Fundación CIPAV, de Colombia.

Los resultados alcanzados fueron muy positivos, probándose las hipótesis originales que planteaban que los productores ganaderos eran capaces de hacer cambios en sus sistemas productivos, si había estímulo económico con asistencia técnica. Además, se pudo comprobar que en este proceso de adopción de sistemas silvopastoriles y protección de los bosques hay incremento en la biodiversidad y la captura de carbono en tierras agropecuarias en el corto plazo. Los cambios de uso de la tierra más significativos se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cambios en los usos de la tierra en fincas ganaderas en tres países gracias al pago por servicios ambientales, la asistencia técnica y la capacitación.

<i>Cambio por uso de tierra 12,000 ha</i>	<i>2002 (%)</i>	<i>2007 (%)</i>	<i>Cambio (%)</i>
Pasturas degradadas	17.5	5.6	-11.9
Pasturas nativas sin árboles	8.9	2.9	-6.0
Pasturas mejoradas sin árboles	16.5	13.1	-3.4
Pastura nativas con árboles	16.5	13.1	-3.4
Pastura mejorada con árboles	9.1	30.7	21.6
Bancos forrajeros mixtos	1.1	3.1	2.0
Bosques nativos	21.7	22.4	0.7
Silvopastoriles intensivos	0.1	1.4	1.3
Cercas vivas (km)	354	1341	987

La transformación de las fincas con sistemas silvopastoriles generó incremento en los ingresos de los productores, pasando de una situación inicial de 162 dólares de Estados Unidos (US \$), por hectárea por año, a US \$ 252 ha⁻¹ año⁻¹ en Costa Rica; 111 a 180 US \$ en Nicaragua. En el caso de Colombia, los predios que establecieron los sistemas silvopastoriles intensivos con densidad de árboles y arbustos superior a 10,000 ha⁻¹ (2008), al cambiar los pastos mejorados fertilizados con nitrógeno (urea), recibieron ingresos adicionales de U\$ 1,157 ha⁻¹ año⁻¹ (pasaron de US \$ 440 en la línea de base a 1,597 ha⁻¹ año⁻¹).

El empleo generado se elevó en 30% y en fincas bajo monitoreo se encontraron mayores cargas animales que pasaron en promedio de casi 300 predios de 1.8 a 2.5 ha⁻¹ año⁻¹ animales grandes (450 Kg. peso vivo) lo que significó incremento en la producción de leche (de 5.0 a 6.1 litros por vaca por día) y carne (de 450 a 800 Kg. ha⁻¹ año⁻¹).

Los servicios ambientales generados fueron significativos gracias al esfuerzo de todos los productores. Entre el 2002 y el 2007 se logró una reducción de la erosión en casi el 50% (de 80.9 toneladas ha⁻¹ año⁻¹ a 44.1 ton. ha⁻¹ año⁻¹). También se redujo el uso de productos agroquímicos, principalmente herbicidas, de 13.913 lts por año a 7.899 lts por año en la suma de consumo de todas las fincas.

Los efectos de la biodiversidad se evidencian en el incremento del número de especies de grupos indicadores especiales, como las aves que pasaron de 140 a 197 especies (2002 a 2007), los lepidópteros diurnos (de 67 a 130 especies) y los moluscos terrestres (de 35 a 81 especies). Además, se hicieron importantes contribuciones a la conservación de especies de aves y de flora de interés para la conservación global.

Sobre los gases de efecto de invernadero (GEIs) se alcanzó la cifra de 1.5 toneladas de carbono capturado en cada una de las 12,000 hectáreas por cada año. En el caso del SSPi, se calcularon reducciones de las emisiones de metano (CH₄) en un 21% y de dióxido de nitrógeno de 36%.

A pesar de que el esquema de pago no incluyó los servicios hidrológicos, en Colombia se logró cuantificar evidencias de lo que sucede aguas abajo, en microcuencas ganaderas, cuando en éstas se recupera la vegetación protectora y el ganado tiene acceso a bebederos fuera de los drenajes naturales [Chará y Murgueitio, 2005]. En este caso, en sólo tres años, la reducción de la contaminación y los sedimentos es significativa. Así la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) pasa de 11 partes por millón (ppm) a < 1.2, evidenciando una reducción en la carga orgánica contaminante del agua (el valor de referencia es 5 ppm); la turbiedad evoluciona de >40 UNT (Unidad Nefelométrica de Turbiedad) a menos 9.2 (el valor de referencia es <10 UNT) y los indicadores biológicos de aguas de buena calidad agrupados en el índice ETP (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) ascendieron desde 5% a 27% (el valor de referencia es >20%).

El PSA cubrió sólo una parte de la inversión requerida para el cambio de uso. En Colombia osciló entre 15% y 28%; en Nicaragua, entre 50% y 70% y en Costa Rica, entre 30% y 40%, razón por la cual, en ningún caso el productor debe dedicarse exclusivamente a la conservación, pues hasta la fecha no es posible garantizar pagos de largo plazo. Los silvopastoriles y las buenas prácticas deben mantener la rentabilidad del productor.

En la actualidad, las lecciones de este proyecto han fomentado otras ideas en diferentes países del mundo y han dado luces claras para acelerar la reconversión ambiental ganadera degradante y otras formas insostenibles de uso de la tierra, a partir de la agroforestería pecuaria.

9. *Compensación en especie por servicios ecológicos*

Por razones legales, políticas, económicas o éticas, no en todos los casos es válido pagar en efectivo a quienes contribuyen a la generación de servicios ambientales. Hay varias formas de realizar las compensaciones, que van desde el reconocimiento social hasta las inversiones en bienestar de las comunidades rurales.

Los proyectos de este tipo son más comunes en América Latina y se dan particularmente con más fuerza en iniciativas que buscan garantizar los servicios en cuencas y microcuencas hidrográficas, tales como acueductos urbanos y rurales, generación hidroeléctrica, distritos de riego o reducción de riesgos de deslizamientos.

Aunque las características de estos proyectos pueden ser diferentes, hay muchos elementos en común y una revisión juiciosa de todos los casos en la región andina ha

demostrado que deben existir condiciones mínimas para alcanzar algún grado de éxito [Albán *et al.*, 2007] sin que el elemento más importante sea el dinero a emplear en la compensación.

Las condiciones más importantes son:

- a) La participación de oferentes y demandantes del servicio debe ser totalmente voluntaria, no puede haber coerción.
- b) Debe definirse con claridad el o los servicios ambientales a involucrar en el proyecto. Aunque algunos pueden tener sinergias, la precisión previa es fundamental.
- c) Debe existir un interesado en compensar el servicio. Puede ser empresa privada, institución pública o una comunidad urbana o rural.
- d) Debe existir un oferente que garantice el servicio, preferiblemente propietarios privados o grupos comunitarios con control del territorio.
- e) Las reglas de operación deben ser acordadas previamente con total transparencia.
- f) La operación de compensación está condicionada a que exista el servicio acordado. Por esto se requiere definir muy bien la línea de base inicial de lo que se quiere mantener o incrementar como servicio ambiental y concretar la metodología y el monitoreo a lo largo del tiempo.

La posibilidad de avanzar en la multiplicación de sistemas agroforestales pecuarios en situación de cuencas hidrográficas es alta para todo tipo de ganaderos, pues muchas veces ellos requieren apoyos en especie (árboles, abonos orgánicos, alambres y cercas protectoras, entre otros). Éstos pueden recibirse a cambio de incrementar la protección en las fuentes de agua que son demandadas por comunidades y empresas en zonas más bajas.

10. Certificación ecológica

Los mercados ecológicos certificados siguen creciendo con rapidez en los países desarrollados y la demanda interna en América Latina crece en forma más lenta pero constante. Los avances mayores se destacan en el sector de hortalizas y frutas.

Para la carne bovina, la participación en el mercado es pequeña; en Estados Unidos de Norteamérica es sólo 1.6% de las ventas totales, pero está creciendo rápidamente y las operaciones comerciales ascienden a la no despreciable cifra de US\$ \$74 millones; y además el precio de estas carnes se cotiza 45% por encima de las carnes de bovinos normales, porque el 65% de los estadounidenses quieren la garantía de que la carne esté libre de antibióticos, hormonas y pesticidas; el 50% estaría dispuesto a comprar más carne natural si existiera una garantía confiable aunque dudan de que sea posible dar esta seguridad. En el caso de los productos lácteos, también hay avances

importantes, como en Dinamarca, donde el 30% del mercado ya es orgánico certificado y las áreas de producción en la Unión Europea alcanza el 5% del área [De Haan, 2008].

El incentivo del mercado por acceso y precios es un dinamizador importante de las prácticas agroecológicas —como los Silvopastoriles— pero esto no puede ser una acción de productores individuales sino acuerdos en la cadena completa donde participen los consumidores, los compradores de grandes almacenes y los gobiernos, quienes deben facilitar las condiciones necesarias de políticas. Por ejemplo, es urgente acelerar los procesos de normas para el mercado en América Latina, contar con procedimientos de certificación confiables y garantizar la producción regular, importante (de calidad) y confiable [De Haan, 2008].

Los sistemas silvopastoriles en varios países de la región pueden garantizar las calidades requeridas por los emergentes mercados orgánicos y biológicos. Incorporar estas prácticas en los esquemas y normas de certificación es una tarea urgente en los próximos años.

11. Productos ganaderos con certificación de origen

Las denominaciones de origen de productos pecuarios, como quesos y también jamones y otros cárnicos, son un tipo especial de indicación geográfica. Ésta se emplea para productos que tienen un origen geográfico concreto con atributos, cualidades y reconocimiento social que se deben, en esencia, al origen local. Los países líderes de la Unión Europea, como Francia, España e Italia, tienen fuertemente acreditados sus sistemas de protección para productos originados en regiones específicas y que cumplen con estos requisitos.

Estos productos están protegidos por tratados internacionales, leyes y normas nacionales específicas y legislaciones de marcas. En América Latina se destacan los avances de México para proteger y diferenciar productos de su cultura que, gracias a estos procesos, han logrado penetrar el mercado mundial, como en el caso del tequila —una bebida tradicional generada de la extracción de un tipo de agave azul (*Agave tequilana* Weber var. azul)— cuyo éxito internacional ha permitido generar otras iniciativas, como el mezcal (Gobierno del Estado de Michoacán, 2008). En productos pecuarios en este mismo país, hay avances en productos lácteos, como el queso “tipo Cotija”, cuyo nombre proviene de un municipio en el estado de Michoacán [Sánchez y Sánchez, 2006].

No es difícil imaginar que el valor agregado tiende a ser mayor cuando el producto de origen tiene, además, certificaciones de tipo ecológico, pues las demandas por estos productos tienen siempre un consumidor educado que prefiere invertir en su salud y, de paso, contribuir al medio ambiente y a las comunidades productoras. Para los pro-

ductores, además de la reducción de costos por uso de fertilizante y alimentos concentrados, los árboles y arbustos de los silvopastoriles pueden mejorar la conversión de leche a lácteos debido a las mejores condiciones nutricionales de los animales y la dieta consumida (más proteína, mejor ingesta de minerales y vitaminas).

Aunque no será generalizado, las certificaciones de origen geográfico pueden facilitar el desarrollo de futuros núcleos silvopastoriles y el apoyo gubernamental para definir las legalmente, de acuerdo a las normas nacionales, es un incentivo estratégico.

Conclusiones

La urgente y necesaria masificación de los sistemas agroforestales pecuarios en América Latina y El Caribe requieren una acción conjunta de los productores, consumidores, sector privado y los gobiernos. Los incentivos de diverso tipo son fundamentales para alcanzar el éxito en programas y proyectos de esta índole.

Existe ya experiencia en la región con diversos tipos de incentivos que pueden aplicarse. Todo parece indicar que no es óptimo el empleo de un solo tipo de incentivo y que lo más sabio es combinar los que pueden ofrecer soluciones complementarias, como es el caso de los estímulos económicos de tipo crediticio, pago o compensación por servicios ambientales con la asistencia técnica silvopastoril.

Sin embargo, faltan más investigaciones para determinar la efectividad de los mismos, su potencial de sinergia y la sostenibilidad de sus resultados, una vez que finalicen las iniciativas que los originan.

Literatura citada

- Agostini, P. y Ruiz, J. P. 2007. *Pago por servicios ambientales para la recuperación y conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. En: Banco Mundial, Memorias del Congreso Internacional de Áreas Protegidas. Bariloche, Argentina. Septiembre de 2007. Memoria digital, documento en prensa.
- Albán, M.; Moreno, R.; Moscoso, D.; Southgate, D. y Wunder, S. 2007. *Diseño de Pagos por Servicios Ambientales en Ecuador y Colombia. Memorias de Taller*. CIFOR, GTZ y MacArthur Foundation. Termas de Papallacta: Km 67 Vía Quito-Baeza, Ecuador. Diciembre 2007.
- Beer, J.; Harvey, C.; Ibrahim, M.; Harmand, J. M.; Somarriba, E. y Jiménez, F. 2003. *Servicios Ambientales de los Sistemas Agroforestales*. Agroforestería de las Américas, Vol. 10, No. 37-38. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 80-87.
- Chará, J. and Murgueitio, E. 2005. *The role of silvopastoral systems in the rehabilitation of Andean stream habitats*. Livestock Research for Rural Development 17(20). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/2/char17020.htm>. (Consultado el 6 de noviembre de 2008.)
- De Haan Cornelis, 2008. *El futuro del sector ganadero: una perspectiva mundial*. En: 31 Congreso de la Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGAN, Los Sistemas Silvopastoriles, productividad y sostenibilidad ambiental. Cartagena, Colombia, noviembre 28 de 2008. Conferencia no publicada.
- FAO. 2008. *Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y El Caribe: lecciones aprendidas a partir de casos exitosos*. Roma, Italia. 111 pp.

- FAO. 2008. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Pagos a los agricultores por servicios ambientales*. Roma, Italia, 236 pp.
- Fornos, S.; Espinel, R.; Murgueitio, E.; Mejía, C.; Soto, R. y García, B. 2008. *Establecimiento y Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en Nicaragua*. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali-Colombia, p. 301-324.
- Gobierno del Estado de Michoacán, 2008. *La Producción de Mezcal en el Estado de Michoacán*. Gobierno del Estado de Michoacán y Centro de Investigación en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Gallardo, J. (Coord.). Morelia, Michoacán (México), 137 pp.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Departamento Nacional de Planeación, WWF, RRSC, UAESPNN del Ministerio del Medio Ambiente. *Incentivos para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad*. Hernández, S. (Edit.). Bogotá, Instituto Humboldt. 2000. 150 pp.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008. *Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO*. Circular Reglamentaria P-11 febrero de 2008. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008. *Plan Decenal Ambiental*. Documento borrador no publicado. Bogotá, Colombia.
- Molina, C. H.; Molina, C. H.; Molina, E. y Molina, J. P. 2008. *Carne, Leche y mejor Ambiente en el Sistema Silvopastoril con Leucaena Leucocephala*. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo; Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali-Colombia, pp. 41-66.
- Murgueitio, E. e Ibrahim, M. 2008. *Ganadería y Medio Ambiente en América Latina*. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali-Colombia, pp. 19-40.
- Murgueitio, E. y Galindo, W. 2008. *Reconversión Ambiental de Fincas Ganaderas en los Andes Centrales de Colombia*. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali-Colombia, pp. 67-86.
- Murgueitio, E. 2008. *El caso de pagos por biodiversidad y carbono en Quindío*. En: Diseño de Pagos por Servicios Ambientales en Ecuador y Colombia. Iniciativas PSA con Pagos Directos y Condicionados. Albán, M.; Moreno, R.; Moscoso, D.; Southgate, D. y Wunder, S. (Eds.). CIFOR, MacArthur y GTZ. www.cifor.cgiar.com (Consultado el 13 de diciembre de 2008).
- Murgueitio, E.; Ibrahim, M.; Zapata, A.; Mejía, C.; Zuluaga, A. y Cuartas, C. 2007. *Aplicación de Pagos por Servicios Ambientales en Agroecosistemas Ganaderos en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados Para el Manejo de Ecosistemas en Colombia*. En: Memorias del Taller Nacional sobre Servicios Ambientales. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Cartagena de Indias, Febrero de 2007.
- Murgueitio, E.; Cuellar, P.; Ibrahim, M.; Gobbi, J.; Cuartas, C.; Naranjo, J.; Zapata, A.; Mejía, C.; Zuluaga, A. y Casasola, F. 2006. *Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios*. En: Revista Pastos y Forrajes. Número especial del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. En prensa.
- Murgueitio, E.; Ibrahim, M.; Ramírez, E.; Zapata, A.; Mejía, C. y Casasola, F. 2003. *Usos de la Tierra en fincas Ganaderas. Guía para el Pago de Servicios Ambientales en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*. CIPAV, Cali, Colombia. 2a Ed., 97 pp.
- Pagiola, S.; Agostini, P.; Gobbi, J.; De Haan, C.; Ibrahim, M.; Murgueitio, E.; Ramírez, E.; Rosales, M. and Ruiz, J. P. 2005. *Paying for Biodiversity Conservation Services: Experience in Colombia, Costa Rica, and Nicaragua, Mountain Research and Development*. Vol. 25. 3, 206-211. Mountain Research and Development is published four times a year in February, May, August, and November.

- Sánchez, G. y Sánchez, A. 2006. *La Ganadería Bovina del Estado de Michoacán. Más de cuatro siglos de tradición y cultura ante los retos del nuevo milenio*. Fundación Produce Michoacán. Morelia (Michoacán), México, 165 pp.
- Sánchez, T. E.; Ahmed, K. y Awe, Y. 2008. *Análisis Ambiental del País. Prioridades Ambientales para la Reducción de la Pobreza en Colombia*. Ucrós, M. C. y Ruiz, J. P. (Coords. Eds.). Banco Mundial, Embajada del Reino de los Países Bajos, Foro Ambiental Nacional. Bogotá, Colombia 16 pp.
- 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*. En: Revista Agroforestería de las Américas, No. 45, p. 86-92, 2007. CATIE, Costa Rica.
- Zapata, A.; Mejía, C.; Zuluaga, A. y Murgueitio, E. 2008. *Pagos por Servicios Ambientales en Agroecosistemas Ganaderos en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia*. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali, Colombia, p. 87-110.

Recibido: Diciembre 10, 2008

Aceptado: Febrero 3, 2009



Título: *Mirada de elefante*

Autor: Adoración Palma García (2manos)

Técnica: Trampantojo, papel sobre madera

Medidas: 50x70cm

Año: 2009

Selectividad de caña de azúcar en bovinos

Sugarcane selectivity by cattle

Aranda, E. M.;*¹ Mendoza, G. D.;² Ramos, J. A.;¹ Salgado, S.¹ y Vitti, A. C.³

¹ Campus Tabasco Colegio de Postgraduados Cárdenas, Tabasco / Fax: (937) 2 22 97

² Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F.

³ Agencia Paulista de Tecnología y Agronegocios Polo Regional Sur Piracicaba, Brasil. Correo-e: acvitti@apta.sp.gov.br

*Correspondencia: earanda@colpos.mx

Resumen

Se condujo este trabajo con el objetivo de conocer la aceptación del forraje de caña de azúcar integral en la dieta con base de pasto para bovinos adultos fistulados en rumen y duodeno estabulados; para ello, se ofreció pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) mezclada con 1% de urea a voluntad, por separado. Se midió la composición de los alimentos, consumo de materia seca, pH ruminal y duodenal. Se utilizaron técnicas de la estadística descriptiva, como la media aritmética y error estándar. La proteína, paredes celulares y hemicelulosa fueron mayores para el pasto estrella. El consumo de MS fue de 46.6 y 38.1% para la caña de azúcar y el pasto, respectivamente; el pH ruminal tuvo valores de 7.3, disminuyendo a 6.7 a las 12 h.; y el pH de la digesta duodenal osciló de 3.7 a 4.7. Se concluye que hubo mayor aceptación por la caña de azúcar y el pH ruminal no indica valores que afecten la celulólisis ruminal.

Palabras clave

Alimento, consumo voluntario, pH, rumen, pasto.

Abstract

This work was conducted to know the acceptance of integral sugarcane grass in the diet of cattle based on grass offered at will to adult cattle with rumen and duodenal fistula. The animals were placed in pens and a test of acceptance was carried out. African star grass (*Cynodon plectostachyus*) and sugarcane (*Saccharum officinarum*) mixed with 1% of urea were offered at will separately. Food composition, dry matter intake, rumen and duodenal pH were measured. Arithmetic mean and standard error were used as descriptive statistics techniques. The protein, cell wall and hemicellulose contents were higher for the star grass. DM intake was 46.6 and 38.1% for sugarcane and grass, respectively. Rumen pH showed values between 7.3 and 6.7 after 12 h. The pH of the duodenal digesta ranged from 3.7 to 4.7. We concluded that there was greater acceptance for sugarcane and the rumen pH does not indicate values that affect the degradation of cellulose in the rumen.

Key words

Food, voluntary intake, pH, rumen, grass.

Introducción

Una alternativa para suplementar a los bovinos en pastoreo durante los periodos de escasez de forraje en las épocas críticas (sequía y nortes) en Tabasco, ha sido ofrecer caña de azúcar como alimento. Aunque se puede racionar la caña de azúcar en función de la disponibilidad de pasto (Molina, 1990); es importante conocer cuánta caña consume un animal cuando hay pasto disponible y poder realizar una planeación estratégica en el uso de la caña de azúcar. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la aceptación del forraje de caña de azúcar integral en una dieta con base de pasto ofrecido a voluntad.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados, ubicado en km 21 de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos, cuya localización geográfica es: 17° 59' LN y 93° 35' L. O; con una altitud de 10.5 metros sobre el nivel del mar.

Se utilizaron tres bovinos cruzados (Holstein x Cebú) fistulados en rumen y duodeno, con un peso promedio de 539.3 ± 68.03 kg de peso vivo, estabulados en corral individual, con un comedero de cemento de seis metros de longitud, en nave de cemento con techo de lámina de asbesto, donde se ofreció —a cada animal— caña de azúcar integral (*Saccharum officinarum*) con 1% de urea y pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) picada, a voluntad, por separado, y 2 kg de suplemento con 22% proteína cruda, elaborado con: 10% de pulido de arroz, 50% de pollinaza, 10% de harina de sangre, 10% de harina de carne y 20% de melaza. Se determinó el análisis bromatológico en el pasto y la caña de azúcar, grados Brix en la caña de azúcar; en los animales se midió el consumo diario de cada alimento, por diferencia del alimento ofrecido, menos el alimento rechazado. Se extrajo líquido ruminal y se midió el pH a las 0, 4, 8 y 12 h, después de haber sido ofrecido el alimento por un periodo de dos días consecutivos; también se extrajo líquido duodenal y se midió el pH en intervalos de 2 h, durante dos días consecutivos. El trabajo tuvo una duración de 90 días, con 15 días de adaptación a la dieta. Para el análisis de los datos se utilizaron técnicas de la estadística descriptiva, como la media aritmética y el error estándar.

Resultados

La composición química y grados Brix de la caña de azúcar y los alimentos se presentan en el cuadro 1. El contenido de proteína en la caña de azúcar es más bajo que la del pasto estrella; el contenido de azúcares en la caña es alto; el contenido de

paredes celulares (FDN) y Hemicelulosa fue mayor para el pasto. El consumo de la caña de azúcar y del pasto se presenta en el cuadro 2. El consumo de caña de azúcar fresca representó el 43% del consumo total y 52.5% para el pasto; sin embargo, cuando se transformó a materia seca y se expresó como porcentaje del consumo total, el consumo de caña de azúcar fue superior al del pasto estrella en 8.5 unidades. En la figura 1 se observa que el valor de pH ruminal tiende a disminuir conforme transcurre el tiempo del proceso de digestión; el coeficiente de determinación indica que el modelo lineal explica el 85% de la variación observada, el cual disminuye 0.6 unidades. El pH del líquido duodenal osciló de 3.7 a 4.7.

Cuadro 1. Composición de los alimentos (base seca).

<i>Componente</i>	<i>Caña de azúcar con 1% de urea</i>	<i>EE⁴</i>	<i>Pasto estrella</i>	<i>EE⁴</i>	<i>Suplemento</i>	<i>EE⁴</i>
Número de muestras analizadas	20		20		20	
Materia seca, %	30.0	3.6	29.2	2.6	92.3	0.92
Proteína cruda, %	5.06	0.9	8.08	1.2	22.58	0.82
FDN ¹ , %	47.9	3.1	81.83	3.3	55.15	0.7
CC ² , %	52.1	4.1	18.2	1.3	44.9	3.0
Hemicelulosa, %	15.41	1.2	31.27	2.6	33.33	1.3
FDA ³ , %	32.49	2.3	50.56	3.6	21.82	2.1
Azúcares, °Brix	16.6-21.0					

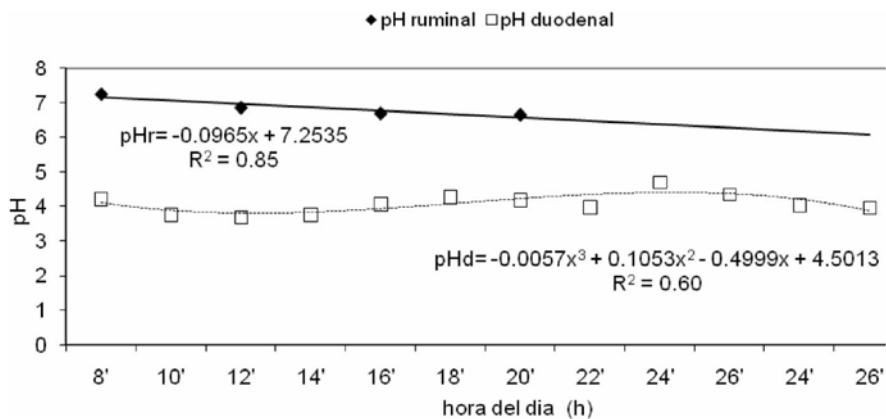
¹FDN: Fibra detergente neutro; ²FDA: Fibra detergente ácido; ³CC: Contenido celular; ⁴EE: Error estándar.

Cuadro 2. Consumo (kg MS/animal/día) de los diferentes alimentos ofrecidos a voluntad, por separado, en bovinos fistulados.

Consumo de alimento	Animales			Promedio	EE±	Porcentaje del total
	1	2	3			
Peso vivo, kg	542	470	606			
Caña de azúcar	5.4	5.4	5.6	5.5	0.16	46.6
Pasto estrella	4.6	3.8	5.1	4.5	0.20	38.1
Suplemento	1.8	1.8	1.8	1.8		15.3
Total	11.8	11.0	12.5	11.8	0.26	100.0
Índice de consumo caña de azúcar, %	0.996	1.148	0.984	1.04	0.05	
Índice de consumo total, %	2.17	2.34	2.06	2.19	0.08	

EE: Error estándar.

Figura 1. Valores promedio de pH ruminal y duodenal en bovinos consumiendo caña de azúcar y pasto estrella.



Discusión

El contenido de proteína de la caña de azúcar se ha señalado como una limitante nutritiva [Preston y Leng, 1989; Martín, 2004] y el contenido de azúcares como una cualidad propia de esta gramínea [Gooding, 1982; Peláez *et al.*, 2008]. Estas características de su composición química de la caña pueden ser un factor que pudiera estar

relacionado con la aceptación de los animales por el consumo de caña, ya que la selectividad que hicieron los animales por la caña de azúcar con respecto al pasto estrella, fue superior en 8.5 unidades, indicando una mayor preferencia por la caña de azúcar con relación al pasto. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Muñoz y González [1998], quienes señalaron que la caña de azúcar en forma restringida estimula el consumo de alimentos voluminosos, es decir, pastos y rastrojos; y en este estudio, el índice de consumo de caña fue de 1.04%. Por otro lado, Aranda [2000] al suplementar caña de azúcar a niveles de 1 a 3% del peso vivo, base fresca, a hembras bovinas en pastoreo, encontró un efecto sustitutivo del pasto por la caña de azúcar a niveles del 2% del peso vivo. Con relación al pH ruminal, diversos investigadores han observado que con inclusión de azúcares y almidones en la dieta, el pH disminuye a valores abajo de 6.0, lo cual pudiera afectar la celulólisis [Preston y Leng, 1989]; sin embargo, en este trabajo no se observó este efecto negativo del pH sobre la celulólisis ruminal, posiblemente al índice de consumo de la caña (1.04%); pero sí se observó que el índice de consumo total (pasto, caña de azúcar y suplemento) fue bajo (2.19%), lo que nos puede indicar que el problema en el consumo pudo ser la lenta tasa de pasaje relacionado al contenido de lignina, como ha sido reportado por Aranda [2000]. El pH de la digesta duodenal presentó una acidez alta, lo cual es característico en este órgano.

Conclusiones

Los bovinos consumieron el 46.6% de caña de azúcar y el 38% de pasto estrella en materia seca. El pH ruminal no indica un efecto negativo para la degradación de celulosa con el índice de consumo de 1.04% de caña de azúcar.

Literatura citada

- Aranda, I. E. 2000. *Utilización de la caña de azúcar en la alimentación de rumiantes*. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D. F.
- Gooding, E.G.B. 1982. *Efecto de la calidad de la caña sobre su valor como alimento para bovinos*. *Prod. Anim. Trop.* 7:76-97.
- Martín, M. P. C. 2004. *La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos*. Ed. EDICA. La Habana, Cuba. 193 pp.
- Molina, A. 1990. *Potencial forrajero de la caña de azúcar para la ceiba de ganado bovino*. Producción de carne en el trópico. EDICA, Cuba. 225 pp.
- Muñoz, E. y González, R. 1998. *Caña de azúcar integral para estimular el consumo a voluntad de alimentos voluminosos en vacas*. *Rev. Cubana Ciencia Agrícola* 31:33-40.
- Peláez-Acero, A.; Meneses, M. M.; Miranda, R. L. A.; Mejías, R. M. D.; Barcena, G.R. y Loera, O. 2008. *Ventajas de la fermentación sólida con Pleurotus sapidus en ensilajes de caña de azúcar*. *Arch. Zootec.* 57 (217): 25-33.

Preston, T. R. y Leng, R. A. 1989. *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Cali, Colombia. 314 pp.

Recibido: Abril 23, 2008
Aceptado: Febrero 3, 2009

Evaluation of agronomic practices for the establishment of Pinto peanut (*Arachis pinto*) in native pastures of Mexico

Evaluación de diferentes prácticas agronómicas para el establecimiento de cacahuate forrajero (*Arachis pinto*) en pasturas nativas de México

Castillo-Gallegos, E.;* Valles-de la Mora, B. y Jarillo-Rodríguez, J.

Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México; México.

*To whom correspondence should be addressed: P. O. Box 136, Martínez de la Torre, Veracruz, 93600 México. pime11302002@yahoo.com.mx

Resumen

Se realizaron tres experimentos en un clima cálido y húmedo para evaluar el establecimiento de *Arachis pinto* CIAT 17434: 1) cero labranza y labranza reducida, con fertilización (P, K, Mg, Ca, Zn, Cu y B) o sin fertilización; 2) control de la vegetación nativa con herbicida o chapeo, con quema o sin ella; y, con o sin fertilizante fosforado; y 3), siembra, por semilla, de tres accesiones CIAT de *Arachis pinto*: 17434, 18744 y 18748, usando semilla en vainas. Los suelos de los sitios experimentales fueron Ultisoles, ácidos (Durustults), con un rango de pH de 4.1 a 5.2, y una capa impermeable situada entre 0 y 25 cm de profundidad. Se evaluó: número y altura de plantas, y suelo cubierto por la leguminosa, a 4, 8 y 12 semanas después de la siembra. En el experimento 1, se muestrearon cuadrantes dentro de cada parcela de tratamiento. En los experimentos 2 y 3 se empleó un diseño de bloques completos al azar con 3 bloques como repeticiones. Se realizaron

Abstract

Three land preparation management experiments were conducted in a hot and humid climate, in order to evaluate the establishment of *Arachis pinto* CIAT 17434: 1) reduced and zero tillage, with fertilisation (P, K, Mg, Ca, Zn, Cu and B) or without fertilisation; 2) control of native pasture growth with herbicide or slashing, burned or not, with or without P fertiliser; and 3) planting of three *Arachis pinto* CIAT accessions: 17434, 18744 and 18748, using seed pods. Soils in the experimental sites are acid Ultisols (Durustults), with a range in pH from 4.1 to 5.2, and an impermeable hardpan between 0 and 25 cm deep. The following variables were measured: Plant number, plant height and soil covered by the legume at 4, 8 and 12 weeks after planting. Experiment 1 was an unreplicated trial with treatments applied over an area larger than usual in agronomic experiments. Several fixed quadrats were sampled within each treatment plot. In

análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado. En el experimento 1, el efecto principal de tratamientos sobre el número de plantas fue altamente significativo en las épocas de invierno, verano y sequía. El tiempo requerido para alcanzar un 50% de cobertura fue de 21 semanas para T2 (labranza mínima, sin fertilización) en invierno; 21 semanas para T4 (cero labranza, sin fertilización) en sequía; y 20 semanas para T1 (labranza mínima, con fertilización) y T4 en el verano. En el experimento 2, el efecto principal del tiempo después de la siembra fue altamente significativo para todas las variables de respuesta. El tratamiento herbicida+quema produjo plantas con los tallos más altos (21.0 ± 1.6 cm) que el tratamiento de herbicida-sin quema (14.5 ± 1.1 cm). La fertilización con P no incrementó la cobertura de la leguminosa. El tratamiento chapeo sin quema y sin fertilización resultó en una menor cobertura que el tratamiento herbicida+quema+fertilización. En el experimento 3, la cobertura de las leguminosas se incrementó en el tiempo (4, 8 y 12 semanas) de forma lineal, pero sin diferencias entre las accesiones. La siembra de agosto requirió 45, 46 y 56 días para cubrir un 5% del terreno con las accesiones CIAT 17434, CIAT 18744 y CIAT 18748, respectivamente. Estos resultados dan a los productores la oportunidad de seleccionar la mejor alternativa acorde a sus condiciones específicas; sin embargo, la mejor alternativa fue aquella que involucró el uso de herbicida, por ser más efectiva al mejorar el establecimiento en comparación con la práctica de chapeo.

Palabras clave

Arachis pintoi, preparación del terreno, vegetación del terreno, cubierta del suelo.

experiments 2 and 3 the design was a randomised complete block design with 3 blocks as replicates. Analyses of variance were done with linear additive models in accordance to the experimental design. In experiment 1, the main effect of treatment on plant number was highly significant in winter, rainy and dry seasons. The time taken to reach 50% cover was 21 weeks for T2 (reduced tillage, no fertilisation) in winter; 21 weeks for T4 (zero tillage, no fertilisation) in dry season; and 20 weeks for T1 (reduced tillage, with fertilisation) and T4 in rainy season. In experiment 2, the main effect of time after planting was highly significant on all response variables. The treatment herbicide+burning produced taller plants (21.0 ± 1.6 cm) than herbicide-no burning (14.5 ± 1.1 cm). P fertilisation did not increase legume cover. The treatment including slashing without burning and without fertiliser had significantly less legume cover than the herbicide+burning+fertilisation treatment. In experiment 3, legume cover increased linearly with time (4, 8 and 12 weeks), although without differences in slope among accessions. August planting took 45, 46 and 56 days to cover 5% of the soil to accessions CIAT 17434, CIAT 18744 and CIAT 18748, respectively. The results offer a range of practices to cattle producers from which they could select the best one according to their specific conditions. However, the best practice was the use of herbicides, which was more effective in improving establishment than the slashing technique.

Key words

Arachis pintoi, land preparation, plant vegetation, soil cover.

Introduction

The establishment of a plant is the most critical phase in pasture development. In tropical areas it was a common practice to start with forest clearing and burning, followed by two or more cropping cycles. As soil fertility declined, the land was either abandoned or converted to pastureland. Grazing by cattle and burning every so often to eliminate scrubby weeds created a savanna type vegetation of grasses and some scarce herbaceous legumes [León, 2006]. This was the mechanism by which many tropical forests ended up as pastures. In Mexico, such induced grasslands are called *gramas nativas* or “native gramma”, consisting of a mixture of grasses of the *Paspalum*, *Axonopus*, *Cynodon* and *Setaria* genera, with small population contributions of herbaceous legumes from the *Desmodium*, *Centrosema*, *Rynchosia* and *Calopogonium* genera [Bosman *et al.*, 1990]. While introduced grasses such as those of the *Brachiaria* genus have become popular in latter years, the native grass pastures are still the main source of feed for cattle. The benefits of incorporating legumes into tropical grasslands have been documented elsewhere [Humphreys, 1991; Mannetje, 1997; 2000].

Research results from the hot humid areas of México and from other parts of Latin America showed that the forage legume *Arachis pintoii* CIAT 17434 has the ability to be associated with grasses, because it shows better persistence than other legumes and also has high nutritive value and palatability [Argel, 1994; Lascano; Hernández *et al.*, 1995; Ibrahim and Mannetje, 1998].

A. pintoii establishment techniques range from a complete soil tillage and planting with seed to zero tillage and planting with vegetative material (stolons) into an existing pasture [Argel, 1994].

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of different techniques of establishing *A. pintoii* CIAT 17434, as well as the accessions CIAT 18744 and 18748, into existing native pastures in the humid tropics of the coastal plains of the Gulf of México.

Materials and methods

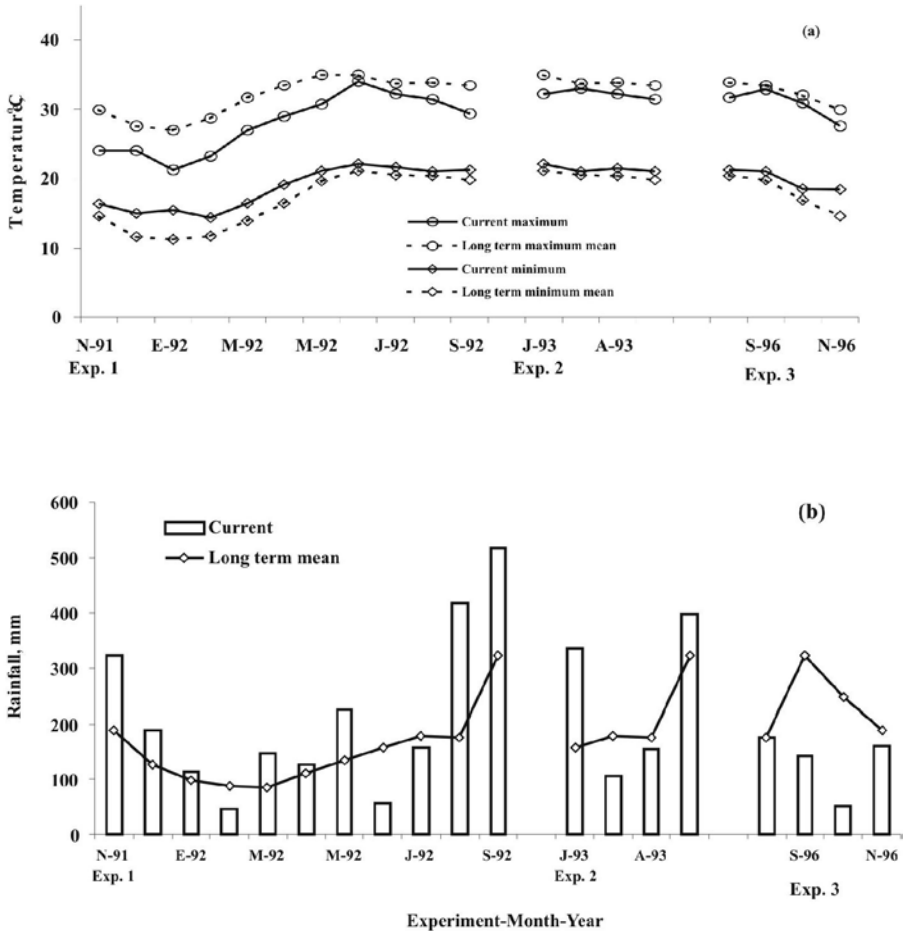
Site characteristics

Three experiments were conducted during 1991 and 1996 at the *Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical* of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the National Autonomous University of México. The Centre (CEIEGT) is located in the eastern coastal plain of México about 40 km West of the Gulf of México coast line at 20° 02' N and 97° 06' W, at 112 m a. s. l.

The climate is hot and humid, with rain all year round. Mean yearly rainfall was $1,917 \pm 356$ mm from 1980 to 1997. Monthly rainfall is highly variable being September (322 mm) and October (248 mm) the rainiest months while March (85 mm) is the driest. The coldest and hottest months are January (18.9 °C) and June (27.8 °C). Minimum daily temperatures from November to February (winter) are around the critical range of 8-10 °C, below which the growth of C₄ tropical grasses is severely reduced [Karbassi *et al.*, 1970; Ivory and Whiteman, 1978a; 1978b]. These combinations of rainfall and temperature lead to a seasonal DM production pattern, a common situation in the tropics of Latin America: A high growth rate on the rainy season followed by poor growth during the winter and dry seasons.

The experiments were conducted in different years. Temperatures were typical of each season, but the current maxima were below, and the current minima above the long term (1980-1997) mean (figure 1a). Total rainfall during experiment 1, December 1991 to September 1992, was 39% above average (figure 1b). Rainfall in the experimental planting seasons was 339 mm in winter (November 29, 1991 to February 14, 1992), 637 mm in the dry season (March 2 to May 18 of 1992) and 1,352 mm in the rainy season (July 2 to September 17 of 1992). Rainfall was 19% above average during experiment 2 in 1993, but rains in 1996 were 43% below average for experiment 3 (figure 1b).

Figure 1. Current and long term monthly temperatures (a) and rainfall (b) for the 3 experiments.



The soils are acid Ultisols (Durustults), with a range in pH from 4.1 to 5.2, and an impermeable hardpan between 0 and 25 cm in depth, that result in an inadequate drainage during the rainy and winter seasons. The soil texture is clay-loam with low levels of P (< 3 ppm), S (< 30 ppm), Ca (< 3 meq/100 g) y K (< 0.2 meq/100 g). Both cation exchange capacity and aluminum saturation increase with depth, but the latter do not reach toxic levels for pasture plants (Toledo, 1986).

Experiment 1. Reduced and zero tillage, with or without fertilisation

The study was conducted to test the combined effects of tillage type: reduced and zero, and fertilisation with (kg/ha): P 22; S 25; K 18, Mg 20; Ca 100; Zn 3; Cu 2 and B 1, or no fertilisation, in a four treatment combination: T1, reduced tillage and fertilisation; T2, reduced tillage without fertilisation; T3, zero tillage and fertilisation; and T4, zero tillage without fertilisation. Reduced tillage consisted of four passes of a disk harrow, while zero tillage only required the elimination of pasture vegetation by machete to ground level.

The experimental area was 2,000 m² (50 m x 40 m split in two plots of 1,000 m²-25 m x 40 m). These plots were divided in two sub plots of 500 m² (25 m x 20 m), of which one sub plot was fertilised. Three 2,000 m²-experimental areas were used: one per each climatic season (winter, dry and rainy season).

A. pintoi was planted on sub-plots of 500 m² on November 29, 1991 (winter season), March 2, 1992 (dry season) and July 2, 1992 (rainy season). Three to four stolons, approximately 15 cm in length and with five nodes per stolon, were planted per planting position. On the reduced tillage treatments the distance between rows and planting positions were 1.0 m and 0.5 m, respectively. Planting was done on 3 m wide strips, which alternated with 3 m intact native pasture strips. Three rows of the legume were planted per strip and 3 strips were contained in a subplot, being the sampling quadrant size 3.0 m x 1.5 m. On the zero tillage treatment, distance between rows and positions was 2 m and 0.5 m, respectively, with the subplot containing nine sampling rows also and a sampling quadrant dimensions of 6 m x 3 m. Even though this planting arrangement was confounded with tillage treatments, it gave a similar number of planting positions per sub-plot and two sampling hills/m² in each sampling quadrant, regardless of type of tillage. Fertiliser was broadcast 30 days after planting.

Experiment 2. Type of control of native pasture growth, with or without P fertiliser

This experiment tested the combined effect of the type of pasture vegetation control: herbicide (glyphosate) or slashing (by machete) with or without burning of dead vegetation, and with or without localised P-fertilisation which resulted in eight treatment combinations. The choice of treatments attempted to reduce competition to *A. pintoi* from existing native pasture vegetation and enhance legume establishment and early growth, following the approach described by Cook and Ratcliff (1985) for the establishment of legumes into existing Speargrass (*Heteropogon contortus*) native pastures, in Australia.

Slashing was done by machete and burning was carried out between 1-5 days after slashing. A 2% aqueous solution of glyphosate (480 g of isopropyl amine salt of

glyphosate/l) was applied on a 0.25 m wide strip 15 days before planting; burning was done 15 days after herbicide application.

The planting of the legume was done between June 28 and July 3. Application of herbicide and herbicide plus burning, and slashing or slashing plus burning, was done 15-16 days and 3-5 days earlier, respectively. Vegetative material, 0.25 m length stolons with eight nodes, was used for planting. This material was inoculated just prior to planting with a specific *Bradyrhizobium* culture obtained by immersing 1 kg of profusely nodulated *A. pintoi* ground roots in a solution of 7.5 litres of water and 1.5 litres of sugarcane molasses. Three stolons per planting position were put in a hole and covered with soil, allowing about 1/3 of the stolon to remain above ground. Distances among rows and planting position were 1.0 m and 0.5 m, respectively. The sub plot (10.0 m x 6.5 m) had 10 rows with 14 planting positions/row. Two sampling quadrants (2 m x 1 m) each with 4 planting positions were randomly allocated per sub plot. Single super phosphate (30 kg of P/ha) was applied at the time of sowing in a 0.07 m deep hole adjacent to the planting position.

Experiment 3. Establishment of Arachis pintoii accessions using seed pods

This experiment compared the establishment of three *A. pintoii* accessions using seed pods: CIAT 17434 (cv. Pinto peanut or Amarillo), 18744 and 18748. Seed germination was assessed in the laboratory at room temperature; using 125 seeds per accession. Petri dishes, bottom-lined with filter paper, were used and watered twice daily. The seeding rate was equivalent to 10 kg of germinable seed pods per hectare, based on quadruplicate germination tests. The experimental plots (10 m x 5 m; ten 5 m length rows/plot) were established within a grazing experiment where milk production from native pastures and native pastures associated with *A. pintoii* was to be compared. Three replicates were established in one paddock and three in another. Each replicate had three plots, with an accession each. Plots were excluded from grazing for the 12 weeks of the establishment period. A 2% aqueous solution of glyphosate was applied on a 0.30 m wide strip 15 days before planting to eliminate competition from existing vegetation. Distance between rows and planting positions was 1.0 m and 0.5 m, respectively. Seed pods were placed in a 5 cm deep hole made with a pointed wooden stick, and lightly covered with soil by the planter's foot. Three replicates were planted on August 2 and three on September 3, 1996. Fertiliser was not applied.

Measurements and statistical analyses

The response variables were: 1) plant number (PN, plants/m²) by counting; 2) plant height (PH, cm), on each plant within the sampling quadrant, measured with a

ruler from the soil surface to the uppermost part of the plant; and 3) soil covered by the legume or cover (COV, % of quadrant area covered by the legume) measured with the aid of a 1 m² quadrant, divided into 25 squares, which was placed over the row. These measurements were done on weeks 4, 8 and 12 after planting [Toledo and Schultze-Kraft, 1982]. In experiment 1, PH was not measured, but COV was measured again at 24 weeks after planting.

In experiment 1, there were no field replications, since it was perceived that treatments applied in larger areas would have a closer resemblance to that of farmers' fields. Also, if several sampling quadrants were used within each treatment plot, this would yield information as useful as that obtained from randomised complete block designs. In experiments 2 and 3, the design was a randomised complete block design with 3 blocks as replicates. The treatment arrangement was a split-plot in experiment 2, where the main plot was the combination of type of pasture vegetation control (slashing and herbicide), while the combinations of burning (with and without) and P application (with and without) were the sub-plots; additionally the effect of time after planting was considered a sub-sub-plot. The treatment arrangement of the third experiment was a split plot, in which the main factor was the combination of month of planting by accession and time after planting the sub-plot. In this one, the number of plants was expressed as "plants/50 m²", in order to be clearer and avoid fractions of plant/m². Analyses of variance were done with linear additive models in accordance to the experimental design [Steel and Torrie, 1980]. The natural log transformation of the response variable was used if its response to time was exponential. If necessary, linear or exponential relationships provided rates of increase with time in the measured variables. Mean comparisons using Tukey's test were done when necessary.

Results

Experiment 1. Reduced and zero tillage, with or without fertilisation

The main effect of treatment on plant number (PN) was highly significant ($P < 0.01$) in all seasons. The linear effect of week after planting was highly significant ($P < 0.01$) on PN in the winter season of 1991-92 and the rainy season of 1992, but it was not significant ($P > 0.05$) in the dry season of 1992 (table 1). There was no significant treatment per week interaction on PN in any season. The main effects of treatment and week after planting and its interaction were highly significant ($P < 0.01$) on COV, except for the interaction in the rainy season. Weeks taken to reach 50% cover were 21 for T2 (winter season) and T4 (dry season), and 20 for T1 and T4 in the rainy season (table 2).

Table 1. Effect of treatments on the number of plants of *Arachis pintoi* CIAT 17434 (pl/m²) by season (Mean \pm standard error), according to the tillage by fertilisation combination in experiment 1.

	Treatments		Season		
	Tillage	Fertilisation	Winter	Dry	Rainy
T1:	Reduced	With	1.36 ^b \pm 0.06	0.78 ^a \pm 0.06	2.56 ^a \pm 0.17
T2:	Reduced	Without	1.70 ^a \pm 0.09	0.73 ^{ab} \pm 0.07	2.56 ^a \pm 0.22
T3:	Zero	With	0.81 ^c \pm 0.03	0.60 ^b \pm 0.02	0.96 ^b \pm 0.09
T4:	Zero	Without	0.82 ^c \pm 0.04	0.59 ^b \pm 0.03	0.80 ^b \pm 0.07
Effect of week after planting:			1.16 ^{**} \pm 0.04	0.68 ^{NS} \pm 0.02	1.72 ^{**} \pm 0.10

P \leq 0.0001.

Table 2. Mean \pm standard error for weeks taken to reach 50% cover by *A. pintoi* CIAT 17434 according to the tillage by fertilisation combination in experiment 1.

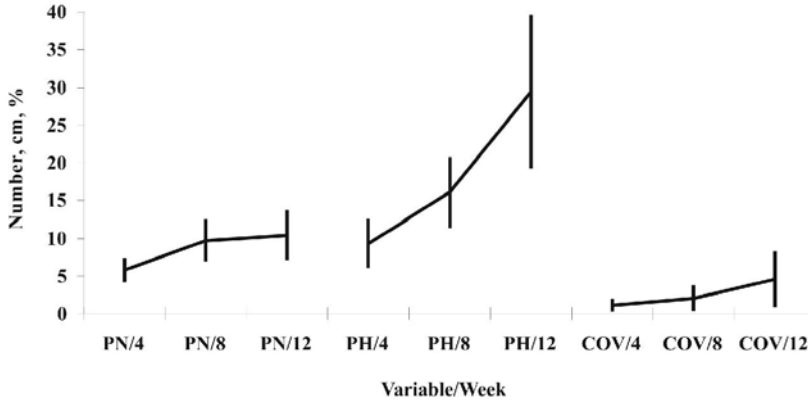
	Treatments		Season		
	Tillage	Fertilisation	Winter	Dry	Rainy
T1:	Reduced	With	22 \pm 0.4	25 \pm 0.8	20 \pm 0.3
T2:	Reduced	Without	21 \pm 0.3	24 \pm 0.7	21 \pm 0.5
T3:	Zero	With	23 \pm 0.4	23 \pm 0.5	21 \pm 0.4
T4:	Zero	Without	24 \pm 0.3	21 \pm 0.6	20 \pm 0.2

P \leq 0.01.

Experiment 2. Control of native pasture growth, with or without P. fertiliser

The effect of time after planting was highly significant (P<0.01) upon all response variables. Height values increased with time, but to a different degree on each main plot combination. The increase in plant height (PH) with time was much larger than the increases with time shown by the other two response variables. The standard deviations were high in all cases and increased with time (figure 2). The coefficients of variation remained relatively uniform through time: 28% to 31% for plant number (PN), 29% to 35% for plant height, and 75% to 83% for cover (COV).

Figure 2. Effect of time after planting (4, 8 and 12 weeks) on *A. pinto* CIAT 17434 plant number (PN, number/m²), plant height (PH, cm) and legume cover (COV, %). The vertical lines are the standard deviations.



When herbicide was applied, the burned plots produced taller plants than the non-burned ones ($P = 0.01$). The opposite happened on slashed plots ($P < 0.05$) (table 3).

Table 3. Combined effect of vegetation control x burning treatments upon *A. pinto* CIAT 17434 mean plant height (PHT, cm).

Treatments		Plant height (cm)	Statistical significance of the non-burning vs burning comparison within vegetation control
Vegetation control	Burning		
Herbicide	Without	14.54 ± 1.14	0.01
Herbicide	With	21.01 ± 1.57	
Slashing	Without	20.89 ± 1.23	0.05
Slashing	With	17.09 ± 1.25	

P fertilisation did not increase ($P > 0.05$) legume cover in any vegetation control by burning combination. Slashing without burning and without fertiliser, the treatment with the least external inputs, had significantly ($P < 0.05$) less legume cover than the herbicide plus burning plus fertilisation treatment, the treatment requiring the most external inputs (table 4).

Table 4. Combined effect of vegetation control x burning x P-fertilization treatments upon *A. pinto* CIAT 17434 mean cover (COV, %, \pm standard error).

Treatment combination			Cover, %
Vegetation control	Burning	P-fertilisation	
Herbicide	Without	Without	2.39 \pm 0.45
		With	2.18 \pm 0.54
	With	Without	2.48 \pm 0.42
		With	4.21 \pm 0.91
Slashing	Without	Without	1.74 \pm 0.31
		With	2.59 \pm 0.84
	With	Without	3.17 \pm 0.69
		With	2.01 \pm 0.52

P \leq 0.01.

Experiment 3. Establishment of three *A. pinto* accessions using seed pods

The averages of percentage of seed germination at 7 days on the laboratory were of 44.8 \pm 4.08, 44.8 \pm 4.45 and 32.8 \pm 1.50, for CIAT 17434, CIAT 18744 and CIAT 18748, respectively; and values (percentages) of emergence at 7 days after planting were 91.3 \pm 1.5, 82.0 \pm 2.4 and 73.8 \pm 1.4, respectively, which were statistically different among them (P<0.05). The main effects of month of planting and accession were significant (P<0.05) on COV. Legume cover increased linearly with time (4, 8 and 12 weeks), without any differences in slope among accessions (figure 3). The regression equations of cover *vs.* time showed that for the August planting took 45, 46 and 56 days for accessions CIAT 17434, CIAT 18744 and CIAT 18748, to cover 5% of the soil, respectively. Values for September were 55, 50 and 55 days. Plant height was affected by month of planting (P<0.01), the plants being taller in August. The interaction month x accession was significant (P<0.05), but the accession CIAT 17434 was about 2 cm shorter than the others in both planting months (table 5). Maximum height at the end of the establishment period was greater for August (27.4 cm) than for September (18.2 cm).

Figure 3. Effect of time after planting (4, 8 and 12 weeks) upon soil cover (%) of three *A. pinto* accessions in experiment 3.

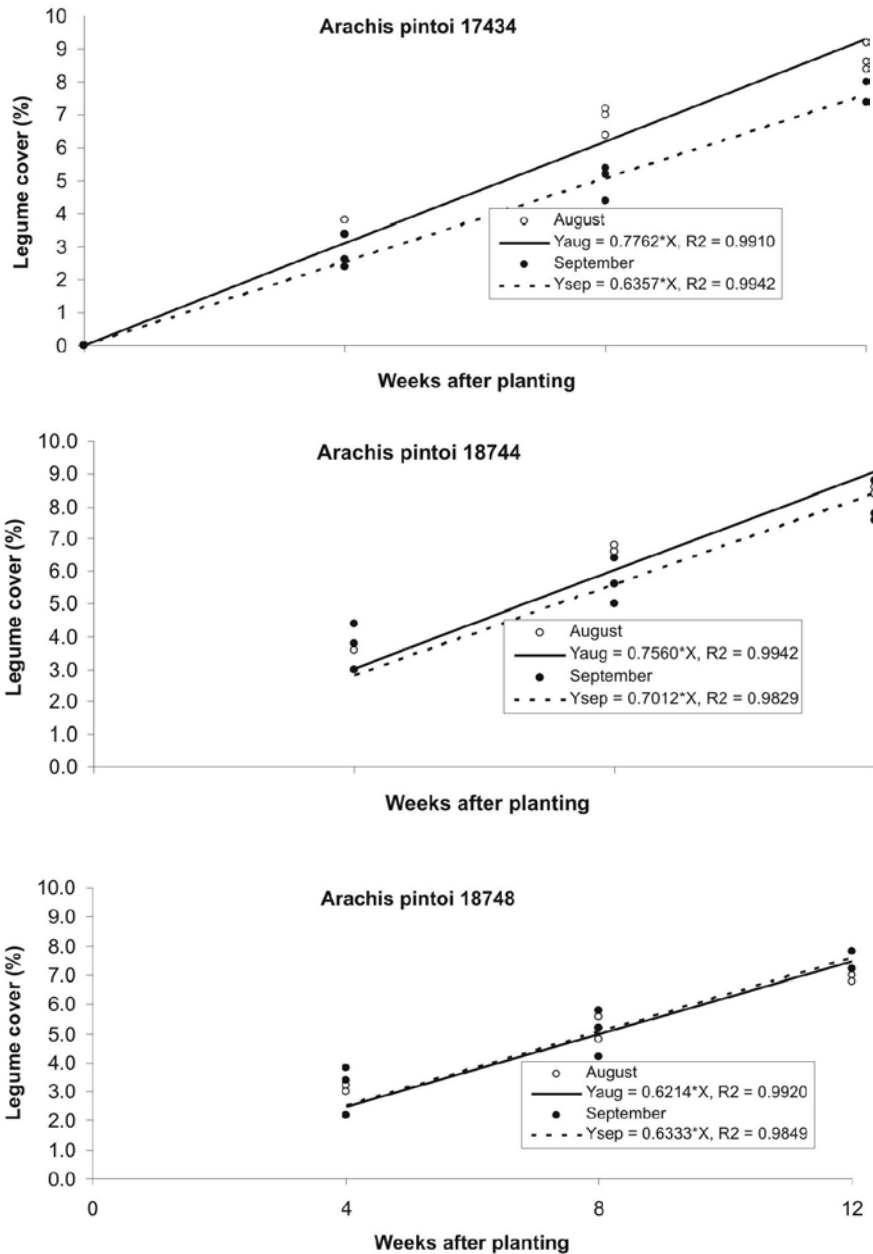


Table 5. Mean \pm standard error of cover (COV, %), plant number (PN, plants/50 m²) and plant height (PH, cm) per month of planting by accession combination in experiment 3.

Month	CIAT accession	Cover, %	Plant Number	Plant height, cm
August	17434	6.4 \pm 0.8 ^{a*}	109 \pm 5 ^a	11.9 \pm 1.4 ^b
	18744	6.2 \pm 0.8 ^a	106 \pm 6 ^a	13.8 \pm 1.6 ^{ab}
	18748	5.1 \pm 0.7 ^b	97 \pm 6 ^b	14.3 \pm 1.6 ^a
		5.9 \pm 0.42	103.8 \pm 3.29	13.3 \pm 0.87
September	17434	5.1 \pm 0.7 ^{NS}	124 \pm 2 ^a	9.6 \pm 0.9 ^b
	18744	5.8 \pm 0.7 ^{NS}	113 \pm 3 ^{ab}	12.1 \pm 1.0 ^a
	18748	5.2 \pm 0.6 ^{NS}	99 \pm 4 ^b	10.0 \pm 0.9 ^b
		5.4 \pm 0.38	112.0 \pm 2.61	10.6 \pm 0.55

* Means followed by the same letter are not statistically different at $P \leq 0.01$.

NS= Non-significant.

Discussion

A species may be adapted itself to a given environment, but this is no guarantee that it will establish well. Thus, the agronomist and the farmer must do everything possible to ensure successful establishment in the shortest time [Chambliss *et al.*, 2000].

In experiment 1, reduced tillage gave better results than zero tillage during the winter season, but the opposite occurred in the dry season. As soil moisture and temperature conditions increased in the rainy season, the difference between reduced and zero tillage did not disappear and was significant. Other trials conducted in the same region have indicated the advantage of reduced tillage over zero tillage to vegetatively establish *A. Pintoi* [Núñez, 1997]. The literature shows a general agreement among researchers about the fact that some sort of soil disturbance is necessary to assure establishment [Chambliss *et al.*, 2000; Schulke, 2000].

Cook and Ratcliffe [1984], suggested that seedlings facing more root competition from existing vegetation responded to fertilisation, whereas those without competition had a lesser or nil response.

In the winter season planting of experiment 1, fertilisation failed to stimulate COV of slashed plots, those supposedly with a larger competition from existing pasture. In the dry season planting, fertilisation was detrimental to COV in the slashed plots, in contrast to what was found by Cook and Ratcliffe [1984]; finally, in the rainy season the effect of fertilisation was negligible. The second experiment showed a positive effect of fertilisation on COV only when herbicide was applied and the dried vegetation was burned. When plots were slashed, but not burned, the effect of fertilisation on COV was positive. Nevertheless, when the slashed plots were burned, the fertilisation effect on COV was negative.

Fertilisation with 23 kg P/ha, 25 kg K/ha, 20 kg S/ha and 20 kg Mg/ha had a positive effect on COV (83.4% vs. 61.3%) and PH (12.0 cm vs. 8.6 cm) when the soil was prepared with 4 passes of disc harrow, but with zero tillage, fertilisation reduced both COV (25.0% vs. 30.6%) and PH (8.4 cm vs. 10.1 cm) [Núñez, 1997].

As suggested by the inconsistent results of our trials and those of the literature, fertilisation appears not to be of great importance for the establishment of *A. pintoi* when vegetative material is used. The lack of P response on *Arachis* species has been reported by other researchers. Rebařka *et al.* [1993], found that application of 16 kg P ha⁻¹ as single superphosphate to *A. hypogaea* failed to increase the total dry matter production significantly in all three years of the experiment, depressing also molybdenum soil concentration and total N uptake; on the contrary, using triple superphosphate enhanced dry matter production, N and Mo uptake. In experiment 2, single superphosphate was used, and perhaps the use of this source could explain, partially, the lack of response. Also, the very low P levels on soils at CEIEGT (0.6 to 1.2 µg g⁻¹ soil on 0-30 cm depth), could limit N mineralization [Valles *et al.*, 2008], resulting in a poor legume performance.

The main benefits of burning are elimination of competition from other plants as well as improved seed-soil contact, since high temperatures improve granulation at soil surface. However, competition from existing vegetation is avoided only for a short time after planting. Furthermore, burning can soften the seeds from volunteer species that could lead to weed encroachment [Blackett and Clem, 1997]. Burning may also be applied after herbicide suppression of the existing vegetation, in which case the avoidance of competition for the planted species would last longer.

In experiment 2, burning was directed to reduce competition from existing grasses, since the way *A. pintoi* vegetative material was planted assured a close contact with the soil. However, burning, as well as fertilisation, did not show a clear positive trend either on COV or on PHT. *A. pintoi* is a slow-establishment legume [Johns, 1994; Pizarro and Rincón, 1994; Rivas and Hollman, 2000], even when it is fertilised or inoculated as it was done here. Probably this performance affected the rate of soil

coverage and plant height, requiring more time for the legume to express its potential to growth.

When only herbicide was applied in bands in experiment 2, pasture canopy height was not reduced, leading to reduced PH of *A. pintoi*. On the other hand, when the herbicide treated vegetation was burned, PH of *A. pintoi* was not impeded. Non-burned plots gave slightly taller *A. pintoi* plants than those burned. *A. pintoi* CIAT 18744 flowers less and produces a denser stolon mat than the other two accessions and it also has a vigorous initial growth covering the soil more rapidly than the CIAT 17434 accession [Villarreal and Vargas, 1996; Argel and Villarreal, 1998]. For this reason, a better behaviour during establishment, particularly with respect to COV and PN was expected from this cultivar. Nevertheless, in experiment 3, COV performance at the end of establishment was similar to that of CIAT 17434 (8.5% vs. 8.7%) and only slightly better than CIAT 18748 (7.5%). Then, the 3 accessions behaved similarly during establishment. Rates of plant emergence are considered to be good, as *A. pintoi* is a legume that can have a strong dormancy [Stur and Horne, 2001]. However, emergence (from 125 seeds originally planted/plot) of new branched plants/plot was not so bad, considering that these values ranged from 70% to 90% for three accessions. Therefore, there was low coverage but high number of new branched plants. This situation is common for *A. pintoi*, which is characterized by its slow establishment, as has been reported by Rivas and Hollman [2000], Pizarro and Rincón [1994] and Johns [1994]. Zero tillage failed to stimulate a rapid establishment of *A. pintoi* in these trials, the reproductive mechanisms of this species ensure that eventually it will establish and encroach within the pasture. Our experience with this legume is that eventually it ends up to be the dominant species when associated with native pasture, Stargrass, or to both. A good strategy would be to establish *A. pintoi* in strips with reduced tillage at high density. This will result in a rapid establishment of a mixed sward in a minimum time.

Conclusions

Neither fertilisation nor burning was successful in enhancing *A. pintoi* establishment. Slashing did not improve establishment either. On the contrary, herbicides were effective and improved establishment over slashing. The best alternative to introduce *A. pintoi* into a native pasture is by reduced soil tillage in strips using, within the strips, 8 kg of pure live seed pods/ha; or 0.70 m between rows and 0.35 m between planting positions for vegetative material.

Cited Literature

- Argel, P.J. 1994. *Regional experience with forage Arachis in Central América and México*. In: Kerridge, P. C. and Hardy, B. (Eds.). *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 134-143.
- Argel, M. P. and Villarreal, M. 1998. *Nuevo maní forrajero perenne (Arachis pintoi Kaprovickas y Gregory) cultivar Porvenir. Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje*. Boletín. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. 32 pp.
- Blackett, D. and Clem, B. 1997. *Sown pasture establishment in central Queensland*. <http://www.dpi.qld.gov.au/beef/3174.html> (Consultada el 1 de agosto de 2008).
- Bosman, H. G.; Castillo, E.; Valles, B. and de Lucía, G. R. 1990. *Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México*. *Pasturas Tropicales* (Colombia), 12(1): 1-8.
- Cook, S. J. and Ratcliffe, D. 1984. *A study of the effects of root and shoot competition on the growth of green panic (Panicum maximum var. trichoglume) seedlings in an existing grassland using root exclusion tubes*. *Journal of Applied Ecology*, 21: 971-982.
- Cook, S. J. and Ratcliffe, D. 1985. *Effect of fertilizer, root and shoot competition on the growth of Siratro (Macroptilium atropurpureum) and Green Panic (Panicum maximum var. trichoglume) seedlings in native Speargrass (Heteropogon contortus) sward*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 36: 233-245.
- Chambliss, G. C.; Williams, M. J. and Mullahey, J. J. 2000. *Savanna Stylo Production Guide*. Florida Cooperative Extension Service/Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 5 pp.
- Hernández, M.; Argel, P. J.; Ibrahim, M. A. and Mannetje, L.'t. 1995. *Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing Brachiaria brizantha with or without Arachis pintoi at 2 stocking rates in the Atlantic zone of Costa Rica*. *Tropical Grasslands*, 29: 134-141.
- Humphreys, L. R. 1991. *Tropical Pasture Utilization*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K. 218 pp.
- Ibrahim, M. A. and Mannetje, L.'t. 1998. *Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures in the humid tropics of Costa Rica. 1. Dry matter yield, nitrogen yield and botanical composition*. *Tropical Grasslands*, 32: 96-104.
- Ivory, D. A. and Whiteman, P. C. 1978a. *Effect of temperature on growth of five subtropical grasses. I. Effect of day and night temperature on growth and morphological development*. *Australian Journal of Plant Physiology*, 5: 131-148.
- Ivory, D. A. and Whiteman, P. C. 1978b. *Effect of temperature on growth of five subtropical grasses. II. Effect of low night temperature*. *Australian Journal of Plant Physiology*, 5: 149-157.
- Johns, C. G. 1994. *Effect of Arachis pintoi groundcover on performance of bananas in northern New South Wales*. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1994 (34):1197-204.
- Karbassi, P.; Garrard, L. A. and West, S. H. 1970. *Effect of low night temperature on growth and amylolytic activities of two species of Digitaria*. *Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida*, 30: 251-255.
- Lascano, C. E. 1994. *Nutritive value and animal production of forage Arachis*. In: Kerridge, P. C. and Hardy, B. (Eds.). *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 109-121.
- León, G. J. A. 2006. *Conocimiento local y razonamiento agroecológico para toma de decisiones en pasturas degradadas en El Peten Guatemala*. M Sc tesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 114 pp.

- Mannetje, L.'t. 1997. *Harry Stobbs Memorial Lecture, 1994-Potential and prospects of legume-based pastures in the tropics*. Tropical Grasslands, 31: 81-94.
- Mannetje, L.'t. 2000. *Potencial y perspectivas para la sustentabilidad de las pasturas tropicales*. Curso Producción de Leche y Carne en el Trópico con Base en Pastoreo. In: Castillo, E. Editor. p. 1-15.
- Núñez, G. L. F. 1997. *Evaluación biológica y económica en el establecimiento de Arachis pintoi como cobertera en cítricos con café*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Pizarro, E. A. and Rincón, A. C. 1994. *Regional experience with forage Arachis in South America*. In P.C. Kerridge and B. Hardy (Ed.). *Biology and Agronomy of Forage Arachis*, CIAT, Cali, Colombia. pp. 144-157.
- Rebafka, F. P.; Ndunguru, B. J. and Marschner, H. 1993. *Single superphosphate depresses molybdenum uptake and limits yield response to phosphorus in groundnut (Arachis hypogaea L.) grown on an acid sandy soil in Niger, West Africa*. Fertilizer Research 34: 233-242.
- Rivas, L. and Hollman, F. 2000. *Early adoption of Arachis pintoi in the humid tropics: The case of dual-purpose livestock systems in Caquetá, Colombia*. Livestock Research for Rural Development, 12(3).
- Schulke, B. 2000. *Pasture establishment in the coastal Burnett, Queensland*. <http://www.dpi.qld.gov.au/beef/3313.html>. (Consultada el 5 de octubre de 2004).
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. Mc Graw-Hill, Inc. New York, USA. 633 pp.
- Stür, W.W. and Horne, P. M. 2001. *Developing forage technologies with smallholder farmers-how to grow, manage and use forages*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph. Canberra, Australia.
- Toledo, J. M. and Schultze-Kraft, R. 1982. *Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales*. In: Toledo, J. M. (Ed.). *Manual para la evaluación Agronómica*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 91-110.
- Toledo, J. M. 1986. *Plan de investigación en leguminosas tropicales para el CIEEGT*. Informe de Consultoría Proyecto FAO: MEX 1781015. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Martínez de la Torre, Ver. 46 p.
- Valles, M. B.; Cadisch, G. y Castillo, G. E. 2008. *Mineralización de nitrógeno en suelos de pasturas con Arachis pintoi*. Técnica Pecuaria en México, 46(1): 91-105.
- Villarreal, M. y Vargas, W. 1996. *Establecimiento de Arachis pintoi y producción de material para multiplicación*. En: Argel, P. J. y Ramírez, A. (Eds.). *Experiencias Regionales con Arachis pintoi y Planes Futuros de Investigación y Promoción de la Especie en México, Centro América y El Caribe*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 79-99.

Recibido: Agosto 18, 2008

Aceptado: Febrero 17, 2009



Título: *Mujeres piscando*

Autor: Adoración Palma García (2manos)

Técnica: Mixta sobre madera (acuarela y acrílico sobre base texturizada)

Medidas: 19.5 x 27cm

Año: 2009

Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica

Approximation of agrosilvopastoral systems in three micro-regions of Chiapas, Mexico, to the organic production model

Nahed, T. J.;^{1*} Calderón, P. J.;¹ Aguilar, J. R.;¹ Sánchez-Muñoz, B.;² Ruiz-Rojas, J. L.;² Mena, Y.;³ Castel, J. M.;³ Ruiz, F. A.;³ Jiménez, F. G.;¹ López-Méndez, J.;¹ Sánchez-Moreno, G.¹ y Salvatierra, I. B.¹

¹El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, C. P. 29290, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

²Universidad Autónoma de Chiapas, FMVZ.

³Universidad de Sevilla, EUITA.

*Correspondencia: jnahed@ecosur.mx

Resumen

Se evalúa, de manera exploratoria, el grado de acercamiento de los sistemas agrosilvopastoriles (SAS) tradicionales con ganado bovino de tres microrregiones del Corredor Biológico, en Chiapas, al modelo de producción orgánica. Mediante consulta a expertos y con base en la normativa orgánica, se diseñó una propuesta de evaluación con 35 variables para integrar 10 indicadores. Éstos, a su vez, constituyeron un índice de conversión orgánica (ICO) de los SAS, obtenido mediante la sumatoria de los valores ponderados de cada indicador. La información se obtuvo mediante observación directa y un cuestionario aplicado a 65 ganaderos de la Cuenca del Río El Tabón (CRT); 36 de Marqués de Comillas (MAC) y 34 de Tecpatán (TEC). Las explotaciones de ganado bovino de las tres microrregiones presentaron diferente aproximación (de 0 a 100%) al cumplimiento de los diez indicado-

Abstract

This paper evaluates, in an exploratory manner, the level of approximation of traditional agrosilvopastoral systems with cattle (AS) in three micro-regions of the Biological Corridor in Chiapas, Mexico, to the organic production model. Through interviews with experts, and based on organic norms, we designed an evaluation proposal with 35 variables to integrate 10 indicators. These indicators, in turn, constituted an organic conversion index (OCI) of the AS, obtained by summing the pondered values for each indicator. Information was obtained through direct observation as well as interviews with 65 farmers from the "El Tablon" river basin (TRB), 36 from Marqués de Comillas (MAC), and 34 from Tecpatán (TEC). Cattle farms in the three micro-regions showed different levels of compliance (0 to 100%) with the ten organic cattle raising indicators. The greatest ICO value of the AS evaluated

res de ganadería orgánica. El mayor ICO de los SAS evaluados se encontró en TEC = 61.3%, seguido de CRT = 55.0% y MAC = 53.3%, lo cual significa que los productores necesitan capacitarse en diferentes técnicas de producción ganadera orgánica para cubrir al 100% con lo estipulado en la normativa.

Palabras clave

Conversión orgánica, normatividad, bovinos, carne, leche, quesos, calidad.

was TEC (61.3%), followed by TRB (55.0%), and MAC (53.3%). This indicates that farmers must be trained in various organic cattle raising techniques in order to achieve 100% compliance with the stipulated norms.

Key words

Organic conversion; normativity, bovine; meat, milk, cheese, quality.

Introducción

La agricultura orgánica fundamenta sus principios en la agroecología y en la agroforestería. Dentro de ésta, la ganadería orgánica o ecológica concuerda con los principios de los sistemas agrosilvopastoriles, debido a que se concibe como aquella que se desarrolla en sistemas de producción animal basados en el pastoreo, cerrando de forma natural e integrada el ciclo suelo-planta-animal, conservan el entorno ambiental y la biodiversidad, favorecen el bienestar animal, evitan el empleo de sustancias de síntesis química y ofrecen a los consumidores alimentos de origen animal de gran calidad organoléptica, nutritiva e higiénico-sanitaria (IFOAM, 1972).

La certificación de alimentos de origen animal provenientes de sistemas agrosilvopastoriles sujetos a la normativa orgánica brinda mejores opciones en la nueva dinámica del mercado y permiten que compitan por calidad con alimentos que se producen de forma convencional [Bagenal, 2001]. Sin embargo, la falta de control de calidad de la carne, la leche y los quesos producidos en diversas regiones ganaderas imposibilita su comercialización en nichos de mercados especializados y hace que sus precios sean inferiores a los esperados. Ello significa que para conocer las ventajas comparativas de las tecnologías agrosilvopastoriles y de la calidad de los productos ganaderos, se requiere desarrollar metodologías que las evalúen [Byström *et al.*, 2002; Olivares *et al.*, 2005; Nahed *et al.*, 2005; 2007].

En Chiapas, casi toda la ganadería bovina se desarrolla en condiciones de pastoreo extensivo [Gómez *et al.*, 2002], requisito principal para transitar hacia la ganadería orgánica, observándose sólo algunas fincas ganaderas con distintos grados de intensificación. En las comunidades del Corredor Biológico Mesoamericano, en Chiapas, se practica la ganadería en un esquema de manejo agrosilvopastoril tradicional; ya que, además de integrarse a la producción agrícola, el pastoreo se realiza en unidades de pastoreo con un gradiente de arborización que va desde pastizales extensivos (sin

árboles) hasta pastizales con cercos vivos, con arbustos y/o acahuals, con árboles dispersos, y en áreas forestales con sotobosque, utilizados de forma alterna durante el ciclo anual. No obstante, es necesario identificar las limitantes, las potencialidades y las oportunidades de estos sistemas agrosilvopastoriles tradicionales, con el objetivo de conducirlos hacia la certificación orgánica.

Con esta orientación, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el grado de acercamiento de los sistemas agrosilvopastoriles de ganado bovino de tres microrregiones del Corredor Biológico Chiapaneco, al modelo de producción orgánica e identificar los aspectos que se deben mejorar para cumplir con la normatividad.

Materiales y métodos

Mediante la consulta a diez expertos en ganadería orgánica de diferentes instituciones españolas y mexicanas, y con base en las especificaciones de la normativa orgánica [IFOAM, 1972; UE, 2007; SAGAR, 1997], se diseñó una propuesta de evaluación exploratoria con 35 variables dirigidas a integrar 10 indicadores (cuadro 1). Las respuestas positivas de los productores a cada una de las variables, planteadas como preguntas, calificarían a la explotación ganadera con 100% de aproximación al modelo de producción orgánica. Los valores de aproximación de cada indicador al estándar orgánico es el promedio de las respuestas binomiales (Sí = 1; No = 0) de sus propias variables. Los valores se convirtieron a porcentajes, considerando al factor de ponderación (cuadro 1; en función de la dificultad y el tiempo para cumplir con el estándar orgánico) de cada indicador como el valor máximo o punto ideal (100%) que las explotaciones ganaderas pueden lograr. Los indicadores, a su vez, constituyeron un índice de conversión orgánica (ICO) multicriterio de los SAS con ganado bovino, obtenido mediante la sumatoria de los valores ponderados de cada indicador. La ecuación utilizada fue:

$$ICO = \sum_{I=1}^{10} (I_{ij} * fp_j)$$

Donde:

I= indicador; I=1, ... , 10

i= explotaciones ganaderas o productores; i=1, 2, 3, ... , n

j= variable que integra a cada indicador; j=1, 2, ... , k

fp_j= factor de ponderación específico para cada indicador

Posteriormente al diseño de la propuesta de evaluación, la información se obtuvo mediante un cuestionario aplicado a 65 productores de ganado bovino de la comunidad de Los Ángeles y sus alrededores, localizada en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, perteneciente a la microrregión Cuenca del Río

El Tabón (CRT); 36 productores de las comunidades de Reforma Agraria y La Corona, localizadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules, de la microrregión Marqués de Comillas (MAC); y 34 productores de la comunidad de Luis Espinosa y sus alrededores, perteneciente al municipio de Tecpatán (TEC), ubicado en la Cuenca Media del Río Grijalva. Las tres microrregiones están dentro del Corredor Biológico Mesoamericano.

Cuadro 1. Indicadores, factores de ponderación y variables que integran el índice de conversión orgánica de los sistemas agrosilvopastoriles tradicionales con ganado bovino.

1) *Manejo alimenticio (0.12)*

- 1.1. Alimentación de los animales sólo con alimentos permitidos por la normativa orgánica: sí= 1; no= 0
- 1.2. Pastoreo: sí= 1; no= 0
- 1.3. Por lo menos 60% de la MS de la ración/día es de forraje común: sí= 1; no= 0
- 1.4. Por lo menos 50% de los alimentos procede de la misma finca, o de otra ecológica: sí= 1; no= 0

2) *Manejo sostenible del pastizal (0.15)*

- 2.1. Rotación de potreros: sí= 1; no= 0
- 2.2. Carga animal apropiada: sí= 1; no= 0
- 2.3. Asociación de cultivos forrajeros: sí= 1; no= 0
- 2.4. Cultivo de leñosas forrajeras (árboles y/o arbustos): sí= 1; no= 0
- 2.5. Sistema silvopastoril: sí= 1; no= 0

3) *Fertilización del suelo (0.06)*

- 3.1. Química: sí= 0; no= 1
- 3.2. Orgánica: sí= 1; no= 0

4) *Control de malezas en pastos y cultivos (0.06)*

- 4.1. Química: sí= 0; no= 1
- 4.1. Ecológico (no químico): sí= 1; no= 0

5) *Control de plagas y enfermedades de pastos y cultivos (0.06)*

- 5.1. Química: sí= 0; no= 1
- 5.1. Ecológico (no químico): sí= 1; no= 0

6) *Profilaxis y cuidados médicos veterinarios (0.12)*

- 6.1. Aplica vacunas sólo contra enfermedades endémicas: sí= 1; no= 0
- 6.2. Realiza cuarentena de animales introducidos y/o enfermos: sí= 1; no= 0
- 6.3. Tratamiento natural (herbolaria, homeopatía o nada) de enfermedades: sí= 1; no=, 0
- 6.4. Desparasitación interna y externa natural (herbolaria, homeopatía o nada) y alopática permitida: sí= 1; no= 0

7) *Razas y reproducción (0.06)*

- 7.1. Cuenta sólo con animales criollos y/o adaptados a la región: sí= 1; no= 0
- 7.2. La reproducción de los animales es natural: sí= 1; no= 0

8) *Bienestar animal (0.07)*

- 8.1. Lactancia natural hasta los ocho meses: sí= 1; no= 0
- 8.2. Suficiente espacio por animal en encierros techados y al aire libre: sí= 1; no= 0
- 8.3. Suficientes comederos y bebederos: sí= 1; no= 0
- 8.4. Protección frente a las inclemencias del tiempo (frío, calor, lluvia, humedad): sí= 1; no= 0
- 8.5. Se realiza corte de cuernos (jóvenes) o despunte en animales de cualquier edad: sí= 1; no= 0

9) *Inocuidad (0.15)*

- 9.1. Estricto control higiénico-sanitario (en instalaciones, equipos, manejo de la ordeña y de la leche): sí= 1; no= 0
- 9.2. Los animales demostraron estar libres de: i) brucelosis: sí= 1; no= 0; ii) tuberculosis: sí= 1; no= 0
- 9.3. Se eliminan los animales seropositivos a: i) brucelosis: sí= 1; no= 0; ii) tuberculosis: sí= 1; no= 0
- 9.4. Los productos demostraron estar libres de: i) antibióticos: sí= 1; no= 0; ii) hormonas: sí= 1; no= 0; iii) pesticidas: sí= 1; no= 0

10) *Gestión Ecológica (0.15)*

- 10.1. Recibe asesoría y/o capacitación para la certificación orgánica: sí= 1; no= 0
- 10.2. Se cuenta con un plan de desarrollo orgánico o está certificado: sí= 1; no= 0
- 10.3. Lleva control interno del proceso orgánico: sí= 1; no= 0
- 10.4. Recibe estímulos a la producción ganadera orgánica por calidad: sí= 1; no= 0
- 10.5. Recibe un precio justo y/o constante en la venta de sus productos todo el año: sí= 1; no= 0.

Resultados

El ICO (cuadro 2) integra información de los diez indicadores y de las variables que lo conforman. Se observa que las explotaciones ganaderas de TEC= 61.3%, presentan el mayor nivel de aproximación al modelo orgánico, y le siguen las de la CRT= 55.0% y MAC= 53.3%. A continuación se presenta el análisis separado de cada indicador y sus variables, con el objetivo de explicar detalladamente los resultados del ICO de cada microrregión estudiada.

Cuadro 2. Aproximación (%) de los sistemas agrosilvopastoriles tradicionales de tres microrregiones de Chiapas al estándar orgánico.

INDICADOR	MICRORREGIÓN		
	Cuenca del Río "El Tablón"	Marqués de Comillas	Tecpatán
N =	65.0	36.0	34
1. Manejo alimenticio	93.3	100	97.5
2. Manejo sostenible del pastizal	52.6	62.6	46.6
3. Fertilización orgánica del suelo	98.3	100	81.6
4. Control ecológico de malezas	100	93.3	100
5. Control ecológico de plagas y enfermedades	16.6	16.6	86.6
6. Profilaxis y cuidados médicos	32.5	29.1	33.3
7. Raza y reproducción	100	100	100
8. Bienestar animal	80.0	80.0	80.0
9. Inocuidad	50.0	24.6	50.0
10. Gestión ecológica	0.0	2.0	20.6
Índice de conversión orgánica	55.0	53.3	61.3

1. El primer indicador, referido al manejo alimenticio (cuadro 2), muestra que las explotaciones de ganado bovino evaluadas en MAC cubren al 100% con lo estipulado por la normativa orgánica, TEC 97% y CRT 93%. Esto obedece a que el manejo alimenticio de los bovinos se sustenta en: i) el pastoreo (CRT= 80.0%; MAC= 100%; TEC= 94.0), lo cual significa que se cumple totalmente con los requisitos de que ii) por lo menos 60% de la MS de la ración por día es de forraje común, verde (pastado o de corte), henificado o ensilado, y que iii) por lo menos 50% de los alimentos procede de la misma finca, o de otra orgánica. El uso de suplementos alimenticios externos es nulo, con excepción de escasas explotaciones que proporcionan —de forma esporádica— sal mineral comercial no ecológica a los animales.

2. En el segundo indicador, concerniente al manejo sostenible del pastizal, MAC tiene una aproximación de 62.6% al estándar orgánico, CRT de 52.6% y TEC de 46.6%. Ello se explica por el nivel de uso de técnicas como i) rotación de potreros (CRT= 95.0%; MAC= 92.0%; TEC= 97.0), ii) carga animal (100% en las tres microrregiones: CRT= 0.73 UA/ha; MAC= 2.0 Ua/ha; TEC= 1.97 UA/ha), iii) asociación de cultivos forrajeros (CRT= 34.0%; MAC= 58.0%; TEC= 24.0 %), iv) cultivo de leñosas forrajeras (CRT= 35.0%; MAC= 64.0 %; TEC= 15.0) y v) sistemas silvopastoriles (CRT= 100%; MAC= 100%; TEC= 100).

3. Respecto al tercer indicador de fertilización del suelo, MAC cubre 100% con lo estipulado por la normativa orgánica, CRT con el 98.3% y TEC con 81.6 %. Aunque este indicador se refiere a las diversas formas de fertilización orgánica, el abonado de los pastizales en las tres microrregiones estudiadas se realiza casi exclusivamente mediante el estiércol que los animales depositan de forma natural durante el pastoreo.

4. El cuarto indicador, relativo al control de malezas en pastos y cultivos, tiene una alta aproximación a las exigencias de la normativa orgánica debido a que en CRT y TEC se realiza al 100% y en MAC al 93.3% mediante métodos no químicos. En su mayoría, los ganaderos controlan las malas hierbas manualmente y mediante chapeo. Sólo en 7% de las explotaciones localizadas en MAC se aplica esporádicamente herbicidas de síntesis química.

5. En el quinto indicador referente al control de plagas de pastos y cultivos, las explotaciones de TEC tienen 86.6% de proximidad a la normativa orgánica, en tanto que las de CRT y MAC sólo se aproximan 16.6%, debido al uso esporádico de plaguicidas de síntesis químicos para controlar plagas, como el Falso medidor (*Trichoplusia ni*), Mosca pinta (*Aeneolamia spp.*) y Gallina ciega (género *Phyllophaga*).

6. En lo que respecta al sexto indicador, sobre profilaxis y cuidados médicos veterinarios, las explotaciones ganaderas de las tres microrregiones estudiadas sólo cubren alrededor del 30% con lo estipulado por la normativa orgánica. Esta situación se debe a que aunque existe una alta proporción de productores que i) aplican vacuna contra enfermedades endémicas (CRT= 97%; MAC= 97%; TEC= 91%; como Brucelosis, Derriengue, Clostridiasis y Pasteurelisis, entre otras), existe una baja proporción de productores que ii) realizan cuarentena de animales introducidos y/o enfermos (CRT= 28%; MAC= 9%; TEC= 44%), que iii) aplica tratamiento natural de enfermedades infecciosas (CRT= 6%; MAC= 14%; TEC= 0%) y iv) parasitarias internas y externas. Existen productores que no realizan desparasitación interna y se hallan aquellos que realizan más de las dos desparasitaciones permitidas por la normativa orgánica al año; además, la mayoría de ellos trata con antibióticos a sus animales debido a que desconocen los tratamientos naturales.

7. En el séptimo indicador, concerniente a razas y reproducción de los animales, la ganadería bovina de las tres microrregiones cubre al 100% con la exigencia de la norma orgánica. Ello significa que las explotaciones i) cuentan sólo con bovinos criollos y/o adaptados a la región (tipo criollo, Cebú, Suizo, Simmental, Holstein y sus cruza) y ii) la reproducción de los animales es natural. La adaptación de los animales a las condiciones locales de clima y de manejo se refleja en la aceptable tasa de fertilidad (69%) y de becerros destetados (85%). Aunque la normativa orgánica permite el uso de inseminación artificial, se prefiere monta directa y que el celo de las vacas y los partos ocurran en forma natural, lo que evita el uso de hormonas en las explotaciones ganaderas estudiadas.

8. En lo que se refiere al octavo indicador, relacionado con bienestar animal, las tres microrregiones se aproximan en 80% con lo estipulado por la normativa orgánica. Lo anterior se debe a que se cubre al 100% en lo que se refiere a i) que los becerros reciben lactancia natural hasta los ocho meses, ii) existe suficiente espacio por animal en encierros techados y al aire libre, iii) se cuenta con suficientes comederos y bebederos, y a que iv) la distancia y horas de pastoreo son adecuadas; sin embargo, v) la protección frente a las inclemencias del tiempo (frío, calor, lluvia, humedad) es deficiente o nula en las tres microrregiones.

9. En el noveno indicador concerniente a inocuidad, las explotaciones ganaderas de CRT y TEC cubren con 50% lo estipulado por la normativa orgánica, y las de MAC sólo 24%. Ello se debe a que en las primeras dos microrregiones señaladas i) se eliminan los animales seropositivos a tuberculosis y brucelosis, y a que los animales de las tres microrregiones ii) demostraron estar libres de brucelosis y tuberculosis. Sin embargo, en el 100% de las explotaciones de las tres microrregiones no existe iii) estricto control higiénico-sanitario de las instalaciones y equipo de trabajo, ni del manejo de la ordeña y de la leche, y hasta ahora iv) los productos (leche, quesos y carne) no demuestran estar libres de antibióticos, hormonas, pesticidas, y otras sustancias de síntesis química.

10. El décimo indicador, acerca de la gestión ecológica, es el que presenta menor proximidad a la normativa orgánica de los diez indicadores utilizados. Las explotaciones de TEC se aproximan con 20.6% a la norma, los de MAC 2.0%, y los de CRT 0%. Esto sucede porque los productores i) reciben poca o nula asesoría y/o capacitación para la certificación orgánica (CRT= 0%; MAC= 6.0%; TEC= 29.0), ii) sólo algunos cuentan con un plan de desarrollo orgánico o están certificados (CRT= 0.0%; MAC= 6.0%; TEC= 24.0%), iii) ningún productor lleva control interno del proceso orgánico, y iv) únicamente en TEC se ha logrado que el 12.0% de los productores evaluados reciba estímulos a la producción ganadera por calidad y que el 41% reciba un precio relativamente mejor y/o constante en la venta de sus productos ganaderos todo el año.

Discusión

Aproximación al modelo orgánico

La importancia de evaluar el grado de aproximación de los SAS actuales, al modelo 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.*, 2008]. Así, el ICO de las explotaciones ganaderas de TEC es relativamente mayor (ICO= 61.3%), no obstante de que los productores no utilizan propiamente métodos ecológicos para el control de plagas y enfermedades en pastos y cultivos, y obedece principalmente a que la gran mayoría no utiliza plaguicidas. Además, la gestión ecológica actual de algunos productores de TEC contribuye a que el ICO sea mayor. En estas circunstancias, las diferentes explotaciones ganaderas evaluadas en las tres microrregiones, se ubican en el nivel intermedio (55-75%), reportado por Olivares *et al.* [2005] para la ganadería de Tabasco.

En general, el nivel de aproximación de los SAS evaluados al modelo orgánico se debe más al manejo tradicional con bajo uso de insumos externos que a la instrumentación de tecnologías sostenibles de producción y mecanismos apropiados de gestión ecológica. Por ello, revertir el escenario actual hacia el escenario deseable de la producción ecológica, con toda la rigurosidad de la normatividad orgánica, significa: i) Esperar a que transcurra el periodo de transición o conversión necesario para reducir al mínimo el efecto residual de los agroquímicos utilizados previamente. ii) 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 biodiversidad biológica y de la capacidad productiva del suelo a largo plazo [Guzmán y Alonso, 2001]. Es necesario revisar y respetar el listado de sustancias permitidas, prohibidas y restringidas que la normativa orgánica indica. iii) Instrumentar mecanismos de gestión y promoción de la ganadera orgánica.

Transición

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 que en general varía entre 12 y 36 meses. Por su parte, IFOAM [2001] indica que dicho periodo de transición varía de 12 a 48 meses, y en la práctica depende del manejo anterior y de la rigurosidad de la empresa certificadora.

Con base en los valores medios del ICO, los SAS de las tres microrregiones necesitan mejorar en los indicadores de manejo sostenible del pastizal, profilaxis y

cuidados médicos veterinarios, inocuidad y gestión ecológica. En particular, los SAS de CRT y MAC requieren un periodo de transición de 24 a 48 meses para sustituir el control químico de plagas y enfermedades de pastos y cultivos, y el uso de medicamentos alopatícos por tecnologías ecológicas y naturales. En el caso de las explotaciones ganaderas de TEC, el periodo de transición podría ser menor a los 24 meses, debido a que se trata de sistemas ganaderos con manejo tradicional, y la conversión afectaría simultáneamente a toda la unidad de producción, incluyendo los animales, las áreas de pastoreo y/o cualquier parcela utilizada para la alimentación animal [CERTIMEX, 2007].

Aspectos técnicos y de gestión en ganadería orgánica

Los principales aspectos técnicos y de gestión que los SAS deben cumplir, en lo general, para transitar hacia sistemas de producción de carne y/o leche orgánicos, se sintetizan en las variables que integran los indicadores del ICO, especificados en el cuadro 1. La potencialidad más importante de los SAS en las tres microrregiones evaluadas es la alimentación animal basada en el pastoreo y el nulo uso de alimentos prohibidos, como excrementos de animales, alientos comerciales y aditivos de síntesis química [Mata, 2001]. Éstos necesitan sustituir el uso de sal mineral no ecológica por otra, permitida por la normativa orgánica. Para lograr un manejo sostenible del pastizal, se debe favorecer la asociación de especies leguminosas en los potreros con monocultivo de gramíneas, así como promover la siembra de especies leñosas forrajeras locales, como *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena sp*, *Gliricidia sepium*, *Erithryna sp* y *Brosimum alicastrum* [Aguilar, 2008; Calderón, 2008; Jiménez-Ferrer, 2008], en arreglos agronómicos. De esta forma, los pastizales diversificados brindan mayor protección al suelo, biodiversidad y servicios ambientales, como captura de CO₂ y mitigación del cambio climático, entre otros.

Las escasas explotaciones ganaderas que utilizan actualmente fertilizantes de síntesis química deben sustituirlos por técnicas de abonado orgánico, como compostas, bocashi, vermicomposteo, biofertilizantes, biofermentos, abonos verdes y/o cultivos de cobertura [Labrador y Porcuna, 2006; Noguerols y Sicilia, 2006]. El manejo integrado de plagas, que incluye el manejo ecológico de los suelos y la biodiversidad, es uno de los métodos más eficientes para sustituir el uso de pesticidas [IFOAM, 1972; SAGAR, 1997].

La aplicación de medidas preventivas que favorecen la resistencia al medio y a las enfermedades de los animales, el adecuado manejo nutricional, el bienestar animal, la cría de animales criollos y sus cruzas, así como sustituir el uso de medicamentos de síntesis química (como antibióticos y desparasitantes), por métodos naturales, como la homeopatía, la herbolaria y la acupuntura, ayudaría a mejorar el indicador de profilaxis

y cuidados médicos veterinarios [Gray y Hovi, 2001; García, 2006; UE, 2007]. La demostración de la inocuidad de los productos de origen animal (carne, leche y quesos) es la garantía de calidad que el productor ofrece al consumidor. Este indicador limita fuertemente el cumplimiento de la normativa orgánica de los SAS evaluados, particularmente en MAC.

Para superar esta limitante, es necesario implementar un estricto control higiénico-sanitario de las instalaciones, equipo y utensilios de trabajo, manejo de la ordeña y de la leche, que evite los contaminantes químicos (plaguicidas, antibióticos y detergentes, entre otros); biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos) y físicos (pedazos de metal, astillas, estiércol y basura, entre otros). Estas características, junto con las organolépticas (sabor, olor y color de la carne, leche y quesos) y nutricionales, constituyen la calidad sanitaria y nutricional de los alimentos y brindan un alto grado de confianza para el consumidor. Finalmente, la gestión ecológica fue el indicador con menor grado de aproximación al modelo orgánico de los SAS evaluados en las tres microrregiones. Es necesario instrumentar los procedimientos que los productores deben seguir para obtener la asesoría y la capacitación necesarias para iniciar la certificación orgánica de sus explotaciones. Se requiere un control interno de producción (de cada explotación), procesamiento y/o comercialización de acuerdo con lo estipulado por la normativa orgánica [CERTIMEX, 2007]. La gestión incluye la negociación e instrumentación de procedimientos para incentivar a que los productores reciban estímulos por la mejor calidad de sus productos. Se incluye un precio justo y/o constante todo el año en la venta de sus productos, a fin de estimularlos a que continúen y mejoren su producción mediante técnicas sostenibles de producción y gestión apropiadas [Nahed *et al.*, 2008].

Calidad de los productos y competitividad

La importancia de producir alimentos de origen animal de alta calidad, radica principalmente en el efecto positivo que éstos tienen para la salud de la población que los consume, la cual, cada vez es más exigente en su inocuidad y amigabilidad con el ambiente en que se producen [Hermansen, 2003]. La certificación de alimentos pecuarios con estas características brinda mejores opciones en la nueva dinámica del mercado, ya que pueden competir, por su calidad, con alimentos producidos de forma convencional (en sistemas extensivos o intensivos), por lo que constituyen una buena oportunidad para construir cadenas de valor fuertemente cohesionadas [Midmore *et al.*, 2001; Lundy *et al.*, 2004].

Para alcanzar estas metas, es necesario: i) Aprovechar la oportunidad que ofrece el ICO de los SAS evaluados, cuyo potencial radica en el bajo uso de insumos exter-

nos, el uso de tecnología tradicional y en las características artesanales de los productos ganaderos. ii) Fortalecer los mecanismos de apoyo (financiero, asesoría, capacitación, organización y gestión) en los diferentes eslabones de la cadena productiva. iii) Instrumentar una política global de desarrollo de la ganadería bovina orgánica; particularmente se requiere una política integral de sanidad e inocuidad agroalimentaria, que considere el financiamiento de los costos de certificación por calidad orgánica y promoción de los productos chiapanecos, en el mercado nacional e internacional. De esta forma, la carne, la leche y los quesos de las tres microrregiones evaluadas, así como de otras zonas de Chiapas, se podrían certificar como orgánicos o de máxima calidad, para comercializarse en el mercado nacional e internacional en beneficio de los productores y los consumidores.

Conclusiones

El grado de aproximación de los SAS estudiados al modelo de producción orgánica obedece al manejo tradicional con bajo uso de insumos externos más que al uso de tecnologías de producción orgánicas sostenibles.

Es necesario que los productores de las tres microrregiones fortalezcan los diez indicadores evaluados, particularmente en lo que se refiere al manejo sostenible del pastizal, control ecológico de plagas y enfermedades en pastos y cultivos, profilaxis y cuidados médicos veterinarios, inocuidad y gestión ecológica.

Es recomendable implementar una política integral de capacitación, asesoría, asistencia técnica y apoyo financiero para que los ganaderos transiten, rápidamente, hacia la certificación orgánica, ofrezcan productos sanos (carne, leche y quesos) y sean competitivos.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (CO-CyTECH) por el apoyo brindado al actual proyecto (Clave: FODIT-33-C01). Se agradece también a las productoras y a los productores de la Cuenca del Río El Tablón, Tecpatán y Marqués de Comillas, Chiapas, por todas las facilidades brindadas durante la realización del proyecto de investigación y por compartirnos sus valiosos conocimientos.

Literatura citada

Aguilar, J. J. R. 2008. *Análisis de los sistemas de producción bovina en la Cuenca del río El Tablón, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Villaflores, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus III. UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 99 pp.

- Bagenal, S. 2001. *Barriers and opportunities for the development of the organic milk market*. Proceeding: Organic food and farming, The Danish Ministry of Food. www.fvm.dk (Consultada el 12 de enero de 2007).
- Byström, S.; Jonsson, S. y Martinsson, K. 2002. *Organic versus conventional dairy farming-studies from the Öjebyn projekt*. Proceedings of the UK Organic Research 2002 Conference. p. 179-184.
- Calderón, P. J. C. 2008. *Tendencias de la ganadería bovina y oportunidades para su conversión a sistemas de producción orgánica en el municipio de Tecpatán, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus III. UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 64 pp.
- CERTIMEX. 2007. *Normas para la producción, el procesamiento y la comercialización de productos ecológicos*. Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos. S.C. Oaxaca, México. 90 pp.
- García, R. C. 2006. *Prevención y sanidad en ganadería ecológica*. En: Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica. Labrador, J. (Comp.). 2ª Edición, SEAE, MAPA. España. p. 103-112.
- Gómez, C. H.; Tewolde, M. A. y Nahed, T. J. 2002. *Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 10 (3): 175-183.
- Gray, D. y Hovi, M. 2001. *Sanidad y bienestar de los animales en las explotaciones ecológicas*. En: Ganadería Ecológica (Principios, Consejos prácticos, beneficios). Younie, D.; Wilkinson, J. M. (Eds.). Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 33-55.
- Guzmán, C. G. I. y Alonso, M. A. 2001. *Diseño del proceso de transición a agricultura ecológica*. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (C.A.A.E). España. p. 341-348.
- Hermansen, J. E. 2003. *Organic livestock production system and appropriate development in relation to public expectations*. Livestock Production Science. 80:3-15.
- IFOAM. 1972. *Federación Internacional de Movimiento de Agricultura Orgánica. Normas Básicas*. <http://www.agendaorganica.cl/documentos/normas/Ifoamagenda1.doc> (Consultada el 11 de enero de 2007).
- Jiménez, F. G.; Nahed, T. J.; Soto, P. L. (Eds.). *Agroforestería pecuaria en Chiapas, México. Ganadería y Ambiente*. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 76 pp.
- Jiménez-Ferrer, G.; Velasco-Pérez, R.; Uribe, G. M. y Soto-Pinto, L. 2008. *Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México*. Zootecnia Trop., 26(3):333-337.
- Labrador, M. y Porcuna, C. J. L. 2006. *Aproximación a las bases técnicas de la agricultura ecológica*. En: Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica. Labrador, J. (Comp.). 2ª Edición, SEAE, MAPA. España. p. 19-34.
- Lundy, M.; Gottret, M. V.; Cifuentes, W.; Ostertag, C. F. y Best, R. 2004. *Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala. Manual de campo*. CIAT. Cali, Colombia. 90 pp.
- Mata, M. C. 2001. *Bases técnicas de la ganadería ecológica*. En: La práctica de la agricultura y la ganadería ecológicas. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (C.A.A.E). España. p. 163-177.
- Midmore, P.; Padel, S.; McCalman, H.; Isherwood, J.; Fowler, S. and Lampkin, N. 2001. *Attitudes towards conversion to organic production systems: a study of farms in England*. Sefydliad Astudiaethau Gwledig Institute or Rural Studies, Aberystwyth. 71 pp.
- Nahed, T. J.; Castel, J. M.; Mena, G. Y. and Caravaca, F. 2005. *Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification*. Livestock Science. 101: 10-23.
- Nahed, T. J.; Jiménez, F. G.; Mena, G. Y.; Castel, G. J. M. y De Asis, R. F. 2007. *Propuesta de evaluación de la ganadería chiapaneca para su conversión a sistemas de producción de leche y carne orgánicos*. En: Agroforestería pecuaria en Chiapas, México. Jiménez, F. G.; Nahed, T. J.; Soto, P. L. (Eds.). El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. p. 48-53.

- Nahed, T. J.; Sánchez, M. B.; Ruiz, R. J. L.; León, M. N. S.; Calderón, P. J. C. y Álvarez, M. A. 2008. *Manual de ganadería bovina orgánica: Bases generales para la producción ecológica de alimentos de origen animal*. ECOSUR/UNACH. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 62 pp.
- Nogueroles, C. y Sicilia, A. 2006. *Descomposición y aprovechamiento de la materia orgánica*. En: Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica. Labrador, J. (Comp.). 2ª Edición, SEAE, MAPA. España. p. 49-61.
- Olivares, P. R.; Gómez, C. M. A. y Meraz, A. 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.
- SAGAR. 1997. *Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995. Especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Diario Oficial. 11 pp. <http://normateca.sagarpa.gob.mx/ArchivosNormateca/SAG23ABR-97.pdf> (Consultada el 19 de marzo de 2008).
- UE. 2007. *Unión Europea. Reglamento de la Unión Europea (CE) No. 834/2007 del Consejo del 24 de julio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el reglamento (CEE) No. 2092/91*. Diario Oficial de la Unión Europea. 23 pp.

Recibido: Septiembre 23, 2008

Aceptado: Marzo 10, 2009

Control de cloequez y comportamiento productivo de guajolotas criollas

Broodiness control and productive performance of creole turkey hens

Juárez, A.* y Gutiérrez, E.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Municipio de Tarímbaro, Michoacán, México.

*Correspondencia: ajuarez1952@hotmail.com

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de enjaulamiento como alternativa contra la cloequez en las guajolotas criollas y su posterior comportamiento productivo, se utilizaron 30 guajolotas criollas: 25 (experimentales) ubicadas en jaulas individuales y 5 (testigos) que permanecieron en el nido, en piso de tierra; el alimento ofrecido a discreción fue de tipo comercial, especial para gallinas en postura. En ambos grupos se midió el peso vivo al iniciar el experimento —que duró 120 días— y posteriormente cada semana. Nuevamente se midió el peso vivo al iniciar postura, así como el intervalo del enjaulamiento e inicio de puesta, peso del huevo, diámetro ecuatorial y polar, índice de forma del huevo, peso, porcentaje y espesor del cascarón. Los resultados indican que: a las cinco semanas de enjauladas el 100% de las guajolotas retornaron al siguiente ciclo de postura, en comparación con 0% de postura de las guajolotas en nido en piso. La diferencia en peso corporal entre pavas cluecas al enjaular e inicio de postura fue superior a 800 g; la producción mensual fue de 16.6 huevos; el índice de forma del huevo fue de 73%; el peso, porcentaje y espe-

Abstract

The cage effect as an alternative against broodiness of Creole turkey hens was evaluated, as well as their productive performance afterwards. Thirty native hen turkeys were used in this study, twenty five (treatment) were put into individual cages and five were left to nest in the floor (control). Commercial feed for hatching hens was offered *ad libitum*. In both groups during 120 days weekly live weight was recorded since hatching started. Egg weight; equatorial and polar diameter; egg shape index and weight and thickness of shell were also measured. After five weeks of being caged, the totality of the treatment group returned to lay eggs, in contrast to the control group in which no hen returned to lay eggs. The corporal mass difference of the hens at the moment of being caged was more than 800 g compared to the hatching stage; the daily egg production was 16.6 eggs; the egg shape index was 73%; weight, percentage and thickness of shell were 8.1 g, 10% and 0.47 mm, respectively. The observed Haugh units were 80.9. In conclusion, placing hens in a cage can represent an alternative to solve the broodiness problem of native turkey hens and facilita-

del cascarón fue de: 8.1g, 10% y 0.47mm, respectivamente. Las unidades Haugh observadas fueron de 80.9. En síntesis, el enjaulamiento representa una alternativa de solución al problema de la cloquez en las guajolotas criollas y facilita el registro de indicadores productivos en este germoplasma avícola nativo.

Palabras clave

Incubación natural, ciclo de postura, producción de huevo, calidad de huevo.

te the record of productive parameters for this native bird germoplasm.

Keywords

Natural hatching, laying cycle, egg production, egg quality.

Introducción

Las llamadas aves de corral abarcan la cría de especies domésticas como gallinas, guajolotes, patos y otras aves en forma sencilla y familiar, adaptadas para vivir en contacto con el suelo y obtener recursos alimenticios del medio [Salaverría *et al.*, 2006]. De acuerdo con Garza [1996], este tipo de aves aún conservan conductas innatas, como la cloquez, que llega a afectar del 14 al 20% de la población, lo que perturba la producción de huevo con significativas pérdidas económicas para el productor.

A través de encuestas, se sabe que en México más de 75% de las familias de zonas rurales y peri-urbanas practican la cría de gallinas y guajolotes [Juárez y Pérez, 2002], como una actividad económica secundaria, principalmente, porque los campesinos se dedican a cultivar la tierra, a la ganadería o al comercio; representa también una tradición en los patios de las viviendas, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria local, con la producción de carne y huevo para el autoconsumo y el ahorro familiar [Lara *et al.*, 2003]. Sin embargo, existen pocos trabajos de investigación que aborden el comportamiento productivo de las hembras del guajolote criollo o nativo mexicano.

A pesar de que México posee una biodiversidad significativa de aves, en las consideradas domésticas, esta biodiversidad está limitada a dos grupos: las gallinas y los guajolotes; ambos se crían en la modalidad industrial y de traspatio; la primera no representa un recurso genético nacional, por cuanto se sustenta con material genético seleccionado en el extranjero. La avicultura de traspatio se ubica básicamente en el medio rural y está constituida por material genético criollo o nativo, originado por selección natural. Los guajolotes nativos, además de constituir un elemento valioso de biodiversidad, representan un factor de desarrollo por su adaptabilidad a condiciones adversas [CONARGEN, 1998].

Por los antecedentes ya señalados, en los que se destaca la importancia de la cría de guajolotes en el medio rural y del poco conocimiento de su comportamiento producti-

vo. En el presente estudio se plantearon como objetivos: a) evaluar el efecto del aislamiento en jaula como alternativa de solución contra la cloequez, b) medir la producción de huevo y c) determinar los rasgos asociados con la calidad del huevo, en guajolotas criollas.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló de marzo a julio de 2007 con 30 guajolotas criollas cluecas, de 56 semanas de edad, procedentes de la parvada criolla experimental que mantiene el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, en las instalaciones avícolas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se inició con la identificación y diagnóstico de las guajolotas cluecas; para ello se rociaron con aerosol color rojo a todas las guajolotas que, al iniciar la tarde-noche, se encontraban echadas en los nidos de postura, con el propósito de diferenciar las cluecas; es decir, aquellas que permanecían en el nido, y las que al día siguiente se observaron fuera del mismo porque sólo habían entrado a poner huevo.

A las guajolotas que permanecieron en el nido se les practicó examen físico para confirmar la presencia de placas incubatrices, consistentes en la pérdida de plumas del vientre, engrosamiento de la piel y aumento de temperatura en la zona [Sauveur, 1992]. Luego se registró el peso corporal en una báscula electrónica. Posteriormente, se conformaron aleatoriamente dos grupos: el grupo experimental que paulatinamente se integró con las guajolotas que presentaron signos de cloequez, hasta completar 25, mismas que se colocaron en jaulas metálicas individuales, especiales para gallinas de postura, con dimensiones 40 x 40 x 45 cm (largo, ancho y alto, respectivamente) y el grupo testigo integrado por 5 guajolotas cluecas que permanecieron echadas en el nido de postura (en piso), aisladas del resto de la parvada. A todas las guajolotas se les colocó un anillo de plástico numerado en el tarso izquierdo, como medio de identificación, para facilitar el seguimiento.

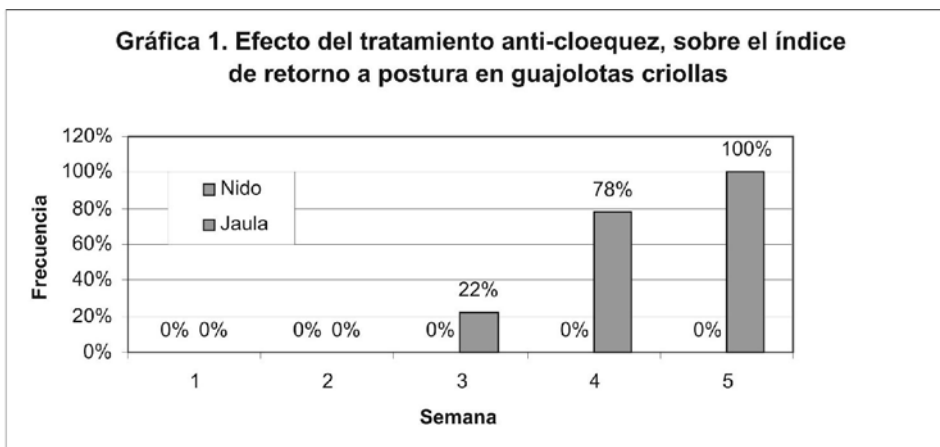
Las guajolotas de ambos grupos recibieron la misma dieta con base de alimento comercial en forma de churros, especial para gallinas en postura, con 16% de proteína (PC), 2,860 kcal por kg de alimento (EM), 3.5% de calcio (Ca) y 0.45% de fósforo disponible (P). Tanto el alimento como el agua se ofrecieron a libre acceso, sin medición del consumo de alimento. Ambos grupos estuvieron sometidos a un fotoperiodo natural.

Semanalmente se registró el peso corporal de las guajolotas de jaula y de nido y una vez que las de jaula reiniciaron el siguiente ciclo de postura se suspendió el registro de datos de las pavas en nido, a las de jaula se anotó nuevamente el peso vivo; a partir de

ese momento se midió el peso del huevo, producción mensual, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso, porcentaje y espesor del cascarón e índice de forma ($I. F. = \text{ancho/largo} \times 100$) y unidades Haugh. Los datos se procesaron para calcular promedios, desviación estándar y porcentajes. También se realizó una correlación lineal simple con los datos generados.

Resultados

En el análisis del comportamiento de las guajolotas criollas cluecas se observó que el encierro de éstas en jaulas, reduce el intervalo de retorno al siguiente ciclo de postura. En la gráfica 1, se aprecia que el total de guajolotas tratadas con enjaulamiento retornaron postura a las cinco semanas, mientras que las mantenidas en nido continuaban improproductivas, sin dejar el nido. Una vez observado el efecto del aislamiento en jaula contra el fenómeno de la cloquez, el resto del trabajo se orientó a medir la producción de huevo y las características de éste, como se muestra en los cuadros 1, 2 y 3.



En el cuadro 1 se muestran los valores promedio, mínimos y máximos encontrados en cada indicador productivo de las guajolotas criollas; éstos son marcadamente variables, lo que parece común en aquellas poblaciones expuestas a la selección natural. El peso vivo inicial de las guajolotas en nido fue similar al de guajolotas aisladas; sin embargo, la pérdida de masa corporal de las primeras se cifró en 73 g semanales, es decir, en cinco semanas mermaron más de 360 g.

Cuadro 1. Rasgos productivos y calidad del huevo de guajolotas criollas en confinamiento.

<i>Indicador</i>	<i>Promedio D.E</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Diferencia</i>
Peso vivo inicial (kg)	2.930±0.394	2.240	3.450	1.121
Peso vivo a postura (kg)	3.749±0.369	2.970	4.155	1.185
Producción/huevos/mes (u)	16.7±3.6	8	22	14
Peso del huevo (g)	79.3±4.8	70.0	87.0	17
Diámetro polar (cm)	6.4±0.20	6.0	6.8	0.8
Diámetro ecuatorial (cm)	4.7±0.19	4.4	5.1	0.7
Peso del cascarón (g)	8.05±0.54	7.1	9.2	2.1
Espesor del cascarón (mm)	0.47±0.05	0.39	0.52	0.13
Unidades Haugh (u)	80.9±1.3	79.0	83.0	4.0
Índice de forma (%)	73.4±0.08	73.0	75.0	0.08
Ciclo productivo (días)	36.3±21.1	8	72	64

Las guajolotas criollas utilizan aproximadamente la mitad del tiempo en producir huevos y la otra mitad en descansar; el valor del rango en ambos indicadores cifra la variabilidad de estos indicadores productivos, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Rasgos productivos relacionados con el ciclo de postura de las guajolotas criollas.

<i>Variable</i>	<i>Promedios</i>	<i>Rango</i>
Masa de huevo (kg.)	1.451	0.560 a 2.730
Días de postura (%)	52	8 a 72
Días de pausa (%)	48	1 a 38

Los resultados de las correlaciones observados entre las variables analizadas se presentan en el cuadro 3. No todas las correlaciones muestran la misma dirección y fuerza, igualmente no todas son significativas ni todas positivas; sin embargo, las asociaciones encontradas representan hallazgos que contribuyen en la caracterización del germoplasma avícola local que representan las guajolotas criollas.

Cuadro 3. Correlaciones entre indicadores productivos de guajolotas criollas en confinamiento (n=25).

<i>Variable</i>	<i>pi</i>	<i>pp</i>	<i>hm</i>	<i>ph</i>	<i>dp</i>	<i>De</i>	<i>pc</i>	<i>ec</i>	<i>uH</i>
	1	0.67	-	-	-0.54	-0.30	-0.22	-0.34	0.05
Peso inicial (pi)			0.03	0.23					
		0.001**	0.86	0.26	0.004*	0.13	0.27	0.09	0.89
Peso de postura (pp)		1	-	-	0.02	-0.16	0.400	0.20	0.29
			0.28	0.27					
			0.18	0.17	0.91	0.44	0.04*	0.33	0.15
Huevos mensuales (hm)			1	0.37	-0.25	0.44	-0.38	-0.22	0.39
				0.06	0.22	0.02*	0.06	0.29	0.05
Peso del huevo (ph)				1	0.36	0.84	0.33	0.42	0.29
					0.07	0.001**	0.10	0.03*	0.15
Diámetro polar (dp)					1	0.42	0.75	0.58	0.06
						0.03*	0.001**	0.002**	0.70
Diámetro ecuatorial (de)						1	0.34	0.44	0.53
							0.09	0.02*	0.006*
Peso del cascarón (pc)							1	0.75	0.10
								0.001**	0.60
Espesor del cascarón (ec)								1	0.45
									0.02*
Unidades Hauht (uH)									1

*Significativo ($p < 0.05$); ** Altamente significativo ($p < 0.001$).

Discusión

Los resultados sugieren que el aislamiento en jaula individual representa una alternativa de solución al problema de la cloquez en las guajolotas criollas, lo que confirma la versión de Romero [2005], en el sentido de que, para combatir la cloquez es recomendable desplazar al animal fuera de sus instalaciones habituales. De acuerdo con Garza [1996], la proporción de guajolotas cluecas implica de 14 a 20% de la parvada; no todas se usan para la incubación natural, por lo que parte de éstas son “cluecas indeseables” que hay que tratar; de lo contrario, permanecerán improductivas por el tiempo que dure el estado fisiológico de la cloquez.

Para Sauveur [1992], la precocidad con la que se identifica y trata el problema de la cloequez, condiciona directamente la eficacia de la operación y, consecuentemente, el reinicio de puesta. Lo que parece confirmarse con los resultados obtenidos, en los que se muestra que las guajolotas enjauladas paulatinamente reiniciaron la actividad ovárica, de modo que a la quinta semana de aislamiento en jaula, el 100% de ellas iniciaron el segundo ciclo de postura, contra el cero por ciento de las guajolotas testigo que permanecieron en el nido, improductivas. En el presente estudio, para medir producción, las guajolotas aisladas continuaron en jaula; sin embargo, para la producción de huevo fértil se pueden bajar al piso con el macho, debido a que la inseminación artificial no se usa en la avicultura de traspatio.

A partir de la tercera semana, las guajolotas colocadas en jaula, mostraron peso vivo superior a los 3.5 kg, al parecer, porque el estrés por enjaulamiento bloquea la síntesis de prolactina e inhibe el instinto de “incubación natural”, aumentando el consumo de agua y alimento, lo que se refleja en mayor masa corporal [Romero, 2005] y los indicadores productivos.

Por otra parte, los valores de los indicadores productivos son heterogéneos, como se observa al comparar los mínimos y máximos de cada indicador, lo que parece común en aquellas poblaciones que no han sido sometidas a mejoramiento genético [Zhor, 1992].

Peso vivo

Los resultados obtenidos en el presente estudio, coinciden con lo observado por López *et al.*, [2007], quienes mencionaron que el peso corporal oscila entre 2.93 y 4.82 kg, ya que el promedio del peso vivo observado en esta investigación fue de 2.890 ± 0.392 kg, con un rango de 1.200 kg, lo que indica que se trata de un grupo de animales heterogéneo, como se ha determinado ya en poblaciones nativas o criollas, en las que impera la selección natural.

Producción de huevo mensual

No se conocen estudios en los que se haya contabilizado sistemáticamente la producción de huevo en las guajolotas criollas. Sin embargo, Sauveur [1992] mencionó que las pavas silvestres llegan a poner de 14 a 19 huevos por temporada para luego enlucar, valores que coinciden con los 18.8 huevos obtenidos. Vale la pena destacar que, aunque se trate de pavos domésticos, presentan mayor similitud con los parámetros de pavas silvestres que con los de pavos comerciales, tal vez porque los silvestres son los antepasados del pavo doméstico [Crawford, 1992] y ambos se han desarrollado en interacción con el medio ambiente y sin mejoramiento dirigido por el hombre.

La variación observada en la producción de huevo (7 huevos de la pava con menor producción y 35 la de mayor record), confirma una vez más, lo heterogéneo de la población. Los especialistas en mejoramiento animal aprovechan la variabilidad entre los individuos para seleccionar como progenitores a los individuos con mejores registros de producción [Falconer, 1981]; por lo que quizá, en futuros trabajos de investigación convenga identificar las hembras con mejores registros de postura y seleccionarlos para mejorar este carácter de importancia económica.

Peso del huevo

El peso el huevo (77.2 g) coincide con lo observado por Juárez y Fraga [2002] en similar grupo de guajolotas criollas (78.4 g); además, la desviación estándar (4.5 g) sugieren que la mayoría de los huevos producidos por las guajolotas del estudio pesaron entre 72.7 y 81g. Asimismo, el rango de 14g entre el huevo más grande y el más pequeño indica que se trata de un indicador productivo muy variable, no obstante de que las pavas eran de la misma edad e iniciaban el segundo ciclo de postura.

Diámetros polar y ecuatorial

El diámetro polar o longitudinal (6.4 ± 0.20 cm) presenta mayor grado de variación que el diámetro ecuatorial o transversal (4.7 ± 0.06 cm), lo que sugiere que el peso del huevo puede estar más influenciado por la longitud del huevo que por el ancho del mismo [Molina *et al.*, 2004]. Con relación al diámetro del huevo, la Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-079-SCFI-2004, Productos Avícolas-Huevo Fresco de Gallina) señala que el diámetro polar o longitudinal es 25% mayor que el ecuatorial o transversal, como máximo, lo que coincide con lo observado en el presente estudio: 100 y 73.4% para diámetro longitudinal y transversal, respectivamente.

Peso del cascarón

El peso del cascarón (8.05 g) representa el 10% del peso del huevo, similar a lo indicado por Sauveur [1992] para el huevo de gallina. Debe destacarse que el peso y espesor del cascarón están asociados positivamente en 75%; esto es, que el cascarón más pesado también será el más grueso, como se demuestra más adelante, en el cuadro de correlaciones.

Espesor del cascarón

De acuerdo con Miles y Bucher [2007], de la Universidad de Florida EUA, al revisar la arquitectura del cascarón de huevo observaron que aproximadamente el 70% del grosor del cascarón está compuesto por la capa llamada “empalizada”, compuesta por columnas de carbonato de calcio, llamadas “calcita”. En síntesis, lo que confiere la

calidad al cascarón es el grosor de la capa en empalizada. El dato generado, 0.47 mm de espesor en el presente estudio, sugiere un cascarón espeso, resistente, en comparación con 0.33 mm promedio en el huevo de gallina. Por su parte, Robinson [1996] considera que la calidad de la cáscara depende en gran medida de la cantidad de calcio que permanece en la molleja al final del periodo de calcificación; es decir, al final de la noche. Las guajolotas poseen una molleja de gran tamaño, en comparación con la de las gallinas, lo que posiblemente contribuye al espesor del cascarón.

Unidades Haugh

Las unidades Haugh es la medición más aceptable internacionalmente para determinar la calidad del huevo; ésta se toma en cuenta con relación a la altura de la yema. De acuerdo con Guerra [2000], a mayor número de unidades Haugh, es mayor la calidad del huevo. Aunque en México se le da más importancia al tamaño del huevo que a la calidad interna, por ello la norma de calidad oficial poco se aplica [Molina, 2004]. Con base en la NOM159-SSA1-2004, las unidades Haugh arriba de 70 clasifican al huevo como doble AA, es decir, de la mejor calidad, valores superados en la presente observación por ubicarse en un rango de 79 a 83.

Índice de forma

De acuerdo con Dansky [1993], la forma del huevo tiene efecto sobre la *incubabilidad*. Según este autor, cerca de 20% de diferencias entre los tipos de huevos que resultan ser los mejores y los peores se encuentran los de mejor índice de forma. La mayor *incubabilidad* se obtiene con la forma normal, con valores entre 80 y 8% del índice de forma, es decir, 6.6 % superior al índice encontrado en este estudio, cuyo índice fue de 73.4%. Sin embargo, por su forma, de acuerdo con el presente estudio, aproximadamente el 75% del huevo de guajolotas criollas es apto para incubar.

Ciclo de postura

Para Schopflocher [1989], las guajolotas llegan a tener más de un ciclo de postura (3 o 4 por año). Por su parte, Guèmenè *et al.* [2002], mencionaron que las pavas silvestres presentan más de un periodo de postura al año; dichos periodos son de corta duración, lo que parece coincidir con lo encontrado el presente estudio: 36.3 días, con variación de 8 a 72 y rango de 64 días. Una vez más, como población criolla, presenta alta variabilidad en su comportamiento.

Con relación al ciclo de postura, faltaría prolongar el periodo de observación de las guajolotas criollas para verificar los ciclos de postura durante el año. Según Guidobono [1985], los pavos no son estacionales en su producción, pero se comportan mejor en una estación que en otra.

Adicionalmente, se observó que las guajolotas criollas producen 1.451 kg de huevo durante un ciclo o periodo de postura, medición conocida como masa de huevo, calculada a partir del peso del huevo y la cantidad de huevos puestos durante el periodo de puesta; aunque debe aclararse que, como en el resto de los indicadores productivos, también éste muestra los efectos de la variación, la guajolota que menos huevos produjo corresponde menor masa de huevo y viceversa.

Igualmente se identificó que este tipo de aves utiliza el 52% de los días del ciclo de postura en producir huevos y el 48% del mismo periodo en descansar, es decir, sin poner huevos, o como lo llama Sauveur [1992] en las gallinas, “porcentaje de días de pausa”. El mismo autor menciona que las gallinas ponedoras utilizan más de 80% de los días del ciclo productivo en poner huevos, en secuencias prolongadas y en días sucesivos. Sin embargo, el registro de producción de las pavas no muestra series de huevos puestos ininterrumpidamente, los registros de postura son irregulares, no se puede hablar de longitud de series, lo que se aprecia son uno o dos huevos cada tres días con descanso de uno o dos días.

Las correlaciones altamente significativas ($p < 0.001$) se observaron entre peso inicial (p_i) y peso al retorno a postura (p_p), con $r = 0.67$ y $R^2 = 0.45$, lo que significa que el peso al reinicio de postura es determinado por el peso de inicio en 45%; con relación a estos resultados, Sauveur [1992] dice que la celeridad con la que se diagnostique y trate la cloquez condiciona los siguientes eventos, es decir, entre más rápido se identifiquen las cluecas perderán menos y mejor peso tendrán al reinicio de postura. El peso del huevo (p_h) y diámetro ecuatorial (d_e) están asociados en 84% con $R^2 = 0.70$. Estos resultados sugieren que el tamaño del huevo está más determinado por lo ancho que por el peso; Lamazares *et al.* [2006], al estudiar la influencia del peso de las gallinas ponedoras en el tamaño y peso de sus huevos, encontraron una correlación similar ($r = 0.72$) entre las mismas variables. Entre el diámetro polar (d_p) y peso del cascarón (p_c) la correlación es 0.75, con $R^2 = 0.56$; esto es, que el peso del cascarón está determinado por la longitud del huevo; al respecto, Juárez y Ochoa [1995] observaron que cuando la longitud del huevo aumente, el peso del cascarón también se incrementa; el peso del cascarón (p_c) y espesor del mismo (e_c), también muestran una correlación de 75% y una $R^2 = 0.56$, lo que indica que el grosor del cascarón es determinado en 56% por el peso del cascarón; de acuerdo con Orozco [1991], ambas características están controladas por el mismo grupo de genes.

Conclusiones

Se puede concluir que el enjaulamiento como medida anti-cloquez parece recomendable, debido a que el 100% de las guajolotas enjauladas iniciaron su segundo

ciclo de postura entre la tercera y la quinta semana de iniciado el tratamiento, mientras que el 100% de las guajolotas conservadas en nido seguían improductivas.

Los rasgos relacionados con la producción de huevo de las guajolotas criollas son heterogéneos; sin embargo, los de calidad del mismo son más homogéneos, el ciclo de postura es diferente al de las gallinas. Las correlaciones estadísticas positivas entre las variables analizadas podrían ser un punto favorable para desarrollar un programa de selección, aprovechando la variabilidad que presenta este germoplasma para mejorar su productividad.

Literatura citada

- CONARGEN. 1998. *Evaluación, conservación y manejo genético criollo de gallinas y guajolotes*. (En línea). <http://www.conargen.org.mx>. (Consultado el 25 de octubre de 2007).
- Crawford, R. D. 1992. *Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys from the America*. Arch. Zootec. 41 (extra): 307-314.
- Falconer, D. S. 1981. *Introducción a la genética cuantitativa*. Editorial Continental, S. A. de C. V. México, D. F. 152 pp.
- Garza, de la F. 1996. *La incubación natural*. Industria Avícola (septiembre): 36-37.
- Guèmenè, D.; Kansaku, N. y Zadwarny, D. 2002. *Controlando la cloquez en pavas*. Avicultura Profesional, 20(7):18-21.
- Juárez, C. A. y Ochoa, S. M. P. 1995. *Rasgos de producción de huevo y calidad de cáscara en gallinas criollas de cuello desnudo, en clima tropical*. Arch. Zootec. 44:79-84.
- Juárez, C. A. and Fraga, M. L. 2002. *A preliminary note on the productive indicators of Mexican turkeys under confinement conditions*. Cuban Journal of Agricultural Science. 36(1):63-65.
- Lamazares, M. C.; Hernández, O.; Nodarse, L. y Díaz, L. 2006. *Influencia del tamaño de pubis y peso de la ponedora en el tamaño y peso de sus huevos*. Revista Electrónica de Veterinaria REDEVET. VII(10):1-6.
- Lara, L. L. H.; Merino, G. C.; González, Q. F.; Sánchez, R. F. y Juárez, C. A. 2003. *Diagnóstico de la avicultura familiar en el municipio de Penjamillo, Michoacán*. XIV Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal, del 01 al 03 de diciembre de 2003, FMVZ-UMSNH, Morelia, Michoacán, México. p. 187-194.
- López-Zavala, R.; Monterrubio-Rico, T. C.; Cano-Camacho, H.; Chassin-Noria, O.; Aguilar-Reyes, U. y Zavala-Páramo, M. G. 2008. *Caracterización de sistema de producción de guajolote (Meleagris gallipavo G.) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán*. Técnica Pecuaria México. 46(3):303-316.
- Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-079-2004). *Productos Avícolas: Huevo fresco de gallina. Especificaciones*. Poultry Products. Fresh Hen Egg. Specifications. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- Orozco, F. 1991. *Mejora genética avícola*. Ed. Agroguiás Muni-Prensa, Madrid, España, 363 pp.
- Robinson, P. 1996. *Fallas reproductivas en gallinas ponedoras*. Rev. de Selección Avícola. 25(4):26-35.
- Romero, E. 2005. *Cría de pavos blancos* (En línea). http://8www.agrobit.com/Microemprendimiento/cria_animales/avicultura/MI000017av.thm (Consultado el 7 de julio de 2007).
- Salaverria, J.; Ruiz-Silvera, C. y Messa, H. 2006. *Alimentación alternativa y sostenible de las aves de corral*. Fundación Empresa Polar, Caracas, Venezuela. Cartilla Divulgativa 81. 10 pp.

- Sauveur, B. 1992. *Reproducción de las aves*. 2ª Ed. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 350 pp.
- Zhor, X. 1992. *The pattern of spreading poultry in backwater area*. Proceedings of The XIX World's Poultry Congress; September 20-24, Amsterdam, The Netherlands. p. 699-705.

Recibido: Octubre 16, 2008

Aceptado: Febrero 3, 2009

AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (AIA)

DIRECTOR

José Manuel Palma García CUIDA-U. de C.

CONSEJO EDITORIAL

Agustín Orihuela Trujillo	FCA-UAEM	Janet Hummel Olivier	FMVZ-U. de C.
José Manuel Palma García	CUIDA-U. de C.	Manuel Valdivié	Instituto de Ciencia Animal
Milagros Milera Rodríguez	E. E. P. F. "Indio Hatuey"		

COMITÉ EDITORIAL

Alfonso Pescador Rubio	CUIDA-U. de C.	Agustín Orihuela Trujillo	FCA-UAEM
Anesio Mesa Sardiñas	E. E. P. F. "Indio Hatuey"	Elaine Espino Barr	CRIP Manzanillo
Félix Ojeda García	E. E. P. F. "Indio Hatuey"	Esmeralda Long Woo	Instituto de Ciencia Animal
Hilda Machado Martínez	E. E. P. F. "Indio Hatuey"	Humberto Jordán Vázquez	Instituto de Ciencia Animal
Javier Valencia Méndez	FMVZ-UNAM	Jaime Molina Ochoa	FCBA-U. de C.
Miguel Ángel Galina Hidalgo	FES-Cuautitlán UNAM	Manuel García-Ulloa Gómez	LCM-UAG
Salvador Guzmán González	FCBA-U. de C.	Martha Hernández Chávez	E. E. P. F. "Indio Hatuey"
		Octavio Pérez Zamora	INIFAP-Colima

Coordinadora editorial

Edición

Diseño

Montaje

Fotografía (portada)

Traducción al inglés

Ma. Eugenia Rocha Zamora
Alberto Vega Aguayo
Alma Patricia Álvarez González
José Guillermo Oliva Rivas
José Manuel Palma García (Guayaba *Psidium guajava* y abeja *Apis mellifera*)
Teresita Amezcua Jaeger

REVISTA CUATRIMESTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA AGROPECUARIA
(ISSN 0188-7890). **Tiraje: 1,000 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: 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").
- LATINDEX: www.latindex.org
- PERIÓDICA: <http://dgb.unam.mx/periodica.html>
- ACTUALIDAD IBEROAMERICANA: <http://www.citchile.cl/b2c.htm>
- REDALyC: www.redalyc.org

Los artículos aquí publicados han sido cedidos por sus autores para su reproducción editorial y la información que contienen es responsabilidad exclusiva de los propios investigadores. Certificado de licitud de títulos y de contenido, en trámite. Reserva de derechos de autor en trámite.

Prohibida la reproducción total o parcial mediante cualquier método sin la previa autorización de la casa editora.

Correspondencia al Editor o artículos a consideración del Comité Editorial, dirigirse a:

Ma. Eugenia Rocha Zamora: revaia@ucol.mx / José Manuel Palma García: palma@ucol.mx

Av. Gonzalo de Sandoval no. 444. Col. Las Víboras, Colima, Col., C. P. 28045 (MÉXICO) Tel. (312) 3 16 10 00 Ext. 40011

Fax: (312) 3 12 75 81. Apartado Postal No. 22 Colima, Col. (México) <http://www.ucol.mx/revaia>

© 2009. Universidad de Colima

Av. Universidad no. 333 Colima, Col., 28040, México.

Dirección General de Publicaciones

publicac@ucol.mx / Tels. (312) 31 6 10 81 y 31 6 10 00, ext. 35004

Comercializadora U. de C. comerci@ucol.mx Tel. (312) 31 3 84 84