



Agronomía Costarricense

ISSN: 0377-9424

rac.cia@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

Rojas-Bourrillón, Augusto

Limitaciones y oportunidades para el desarrollo de la producción pecuaria orgánica en Costa Rica

Agronomía Costarricense, vol. 30, núm. 2, julio-diciembre, 2006, pp. 129-135

Universidad de Costa Rica

San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43630209>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Análisis y Comentario

LIMITACIONES Y OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA ORGÁNICA EN COSTA RICA

Augusto Rojas-Bourrillón*

Palabras clave: producción animal orgánica.

Keywords: organic animal production.

Recibido: 17/05/05

Aceptado: 25/10/05

RESUMEN

Los cambios en la perspectiva del consumidor, en cuanto a su salud y a una mayor conciencia ambiental, aunados a las experiencias de los productores, debido al uso excesivo de pesticidas y costos de los mismos, han venido promoviendo el cambio hacia sistemas orgánicos de producción. En Costa Rica la producción agrícola orgánica se ha incrementado un 47% en sólo 3 años, pasando de 7102 a 14900 ha; sin embargo, la producción nacional pecuaria orgánica está rezagada. Entre las causas están: 1. desvinculación del componente animal y el de cultivos en sistemas integrados; 2. problemas de conceptualización del sistema; 3. falta de insumos alimenticios y para la salud animal certificados orgánicamente; 4. factibilidad económica real de desarrollo de la actividad es desconocida. Con base en las características actuales de producción de las explotaciones pecuarias, se sugiere una clasificación por grado de facilidad de transformación: ganado de carne (mayor facilidad); ganado de doble propósito; ganado caprino; ganado lechero especializado; aves y cerdos (menor facilidad). Se enfatiza la necesidad de una política nacional para el desarrollo científico, tecnológico y la promoción de dicha actividad, tanto a nivel del productor como del consumidor.

ABSTRACT

Constraints and opportunities for the development of organic animal production in Costa Rica. Organic production has been promoted as a result of human health concerns, environmental issues, and costs of production. In Costa Rica, the land area dedicated to organic crop production has increased from 7102 to 14900 ha (47%) in the last 3 years. However, organic animal production has not yet developed at the same rate. Possible reasons for this are: 1- lack of integrated crop-animal production systems; 2- poor knowledge of the requirements of organic certification in animal production 3- organically certified feedstuffs and animal health products are not available; and 4- unknown economic feasibility for organic animal production systems. Based on the characteristics of the current animal production systems, an attempt to rank animal production systems in terms of their feasibility of transformation to organic has been made. It is suggested that beef is the most likely to be transformed, followed by dual purpose and dairy systems, while commercial poultry and swine the most difficult to transform. There is a need for national policies to favor the development of science and technology, and the promotion of organic systems among farmers and consumers.

* Escuela de Zootecnia, Centro de Investigaciones en Nutrición Animal y Programa de Agricultura

Orgánica. Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: augstor@cariari.ucr.ac.cr

INTRODUCCIÓN

Los cambios en la perspectiva del consumidor en cuanto a su salud y al impacto ambiental de las explotaciones pecuarias ha venido promoviendo el cambio en los métodos de producción animal.

En estos métodos se establecen pautas que aseguran la obtención de productos inocuos libres de patógenos, amigables con el ambiente mediante el empleo de tecnologías limpias, que aseguran el confort de los animales con la finalidad de reducir el estrés no solo durante su producción sino también durante su cosecha.

Entre estos nuevos métodos se ha venido promoviendo los sistemas de producción orgánicos.

Una diferencia importante es que bajo esta modalidad de producción, se necesita no solo un método de producción sino un planteamiento del sistema, debido a la necesidad de integrar todos los componentes que intervienen en la agrocadena en forma armónica.

De acuerdo a SENASA, se entiende por explotación pecuaria orgánica, ecológica o biológica, toda explotación que intente crear o mantener ecosistemas no contaminados, que mediante el manejo racional de los recursos naturales, evitando el uso de sustancias químicas u otras de efecto tóxico real o potencial para el consumo humano, brinde productos o subproductos alimenticios sanos.

Debe además, mantener o incrementar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, optimizando la actividad biótica del suelo como medio para suministrar los nutrientes destinados a la vida vegetal y animal así como para conservar los recursos del suelo. Para que un producto reciba la denominación de orgánico, debe de provenir de un sistema donde se hayan aplicado las bases establecidas durante no menos de 2 años consecutivos, considerándose como tales a los productos del tercer ciclo de producción y sucesivos y en esta etapa se certificarán como "en transición". Es un sistema que estimula la independencia de insumos externos,

la recuperación del conocimiento autóctono y la autoestima del productor.

La producción orgánica en Costa Rica, se inicia a mediados de 1980 como resultado de la iniciativa de las asociaciones de productores y de algunos productores independientes, en respuesta a situaciones críticas producidas por las enfermedades y plagas de los cultivos o al uso excesivo de pesticidas (Damiáni 2003). Esta iniciativa de cambio acontece con pequeños productores de cacao de la región del Caribe, afectados por la monilia; pequeños productores de café con problemas financieros, debido al alto costo del uso intensivo de pesticidas; y con productores de hortalizas, con problemas de altos costos y problemas de salud, asociados al alto uso de insumos químicos. Posteriormente, se establece un movimiento orgánico con la participación de ONGs, universidades e instituciones estatales y su trabajo contribuyó a la adopción de la agricultura orgánica por otros productores (Damiáni 2003). En el 2001 se estimó un total de 7102 ha bajo sistemas de agricultura orgánica (IICA 2001), representando un 1,6% del área total cultivada del país. De acuerdo a CEDECO (2003), se cuantificó un total de 14900 ha, lo que representa un incremento del 47,7%. El detalle de los cultivos producidos en forma orgánica se aprecia en el cuadro 1.

Se convierte así la agricultura orgánica en una alternativa no solo para solucionar problemas económicos de los sistemas productivos sino también para mejorar la calidad de vida tanto del productor como del consumidor.

Para el sector rural, la producción orgánica representa una oportunidad para aliviar la pobreza mediante la producción de alimentos para autoconsumo y/o la generación de ingresos familiares, considerando esta actividad más que una técnica, una alternativa de producción, dado que incorpora elementos de calidad de vida, responsabilidad social y un vínculo más directo consumidor-productor, buscando una mejor distribución en la cadena agroalimentaria (CATIE 2003). Pero para que la agricultura orgánica sea viable se hace necesario una serie de condiciones tales como: motivación de los productores, disponibilidad de mano de

Cuadro 1. Distribución de los cultivos orgánicos producidos en Costa Rica.

Actividad/Producto	Área (ha)
Banano	3587
Frijol tapado	3290
Cacao	900
Café	2290
Mora	1050
Arroz	20
Caña de azúcar	402
Mango	39
Cítricos	2934
Hortalizas	136
Piña	138
Medicinales	2,5
Especias	24
Otras	38
Total	~14900

obra, tenencia de la tierra asegurada, organizaciones de productores que funcionen efectivamente, y vínculos con los mercados. Si bien el sobreprecio ha sido la clave para asegurar la rentabilidad de la producción orgánica (Damiáni 2003), existen otras experiencias exitosas simplemente a través de una mejor ubicación en la cadena de comercialización, como se ha dado en Brasil. Dado que la tendencia es hacia una reducción de los sobreprecios la rentabilidad debe basarse en una disminución de los costos de producción y una distribución más justa de los ingresos en la cadena de comercialización.

En contraposición a este panorama en cultivos, en el caso de la producción animal, el desarrollo de sistemas orgánicos en Costa Rica es incipiente. Varias son las causas que se propone como detonantes del pobre desarrollo y que a continuación se discuten:

DESVINCULACIÓN DEL COMPONENTE ANIMAL Y CULTIVOS EN SISTEMAS INTEGRADOS

Uno de los requisitos para facilitar el establecimiento de sistemas orgánicos es la integración de la producción animal y vegetal por ejemplo: los residuos de una actividad productiva se convierten en los facilitadores de la otra actividad, tal sería el caso de la producción de compost utilizando excretas pecuarias o estableciendo sistemas de rotación utilizando pastoreo y siembras de cultivos. Pero en Costa Rica la producción vegetal orgánica es altamente especializada (Cuadro 1), debido a que las explotaciones tradicionales tal y como estaban organizadas fueron transformadas a orgánicas y a que la normativa orgánica si bien estimula la producción de insumos en la finca, no excluye que puedan ser importados de otra finca certificada. El grado de especialización es tal que se puede encontrar fincas de 0,6 ha dedicadas exclusivamente a la producción de vegetales orgánicos en la zona de Cartago.

Lamentablemente en Costa Rica, algunas experiencias en sistemas integrados agropecuarios se encuentran en zonas marginales del país, asociadas más a comportamientos de subsistencia que respondiendo a una política de desarrollo nacional; si fuese esto último, se facilitaría la inserción de estas fincas a un movimiento pecuario orgánico certificado.

PROBLEMAS DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA

A pesar de los esfuerzos realizados, principalmente por ONGs e instituciones de educación, persiste aun, tanto en el productor como en el consumidor nacional, confusión sobre el concepto de la producción pecuaria orgánica. En los modelos de producción nacional se realizan prácticas sobre tecnologías limpias como: manejo

de desechos pecuarios, mediante su transformación a lombricompost y biogás para generación de electricidad (K.A. Quintana, Hda Pozo Azul, Sarapiquí. Comunicación personal. 2000, Cañas y Víquez 2003); se practica la incorporación de leguminosas de piso y arbustivas como maní forrajero *Arachis pintoi* y *Cratylia argentea*. La incorporación del maní ha permitido la reducción y/o eliminación de fertilizantes nitrogenados en cultivos asociados con pasturas y maíz (Rojas-Bourrillon *et al.* 2003); esto debido a su capacidad de fijación de nitrógeno (Rodríguez 1998) e inclusive ha facilitado la completa eliminación de herbicidas en cultivos de sorgo forrajero, debido a su capacidad de cobertura y crecimiento bajo sombra (WingChing *et al.* 2005). En el caso de la cratylia su empleo ha reducido el uso de alimentos importados al sistema de producción (Argel *et al.* 2001). Si bien estas prácticas forman parte de las estrategias a considerar en la implementación de un sistema de producción orgánica pecuaria, estas son muy puntuales, es decir, se ejecutan para solucionar una situación específica, pero no están planteadas dentro de un conjunto integrado que como un todo cumpla con la normativa orgánica. Esto ha llevado a los productores y consumidores a confundir los llamados sistemas amigables, sostenibles, alternativos, etc. con los sistemas orgánicos. Una problemática que se deriva de esta confusión es que en estos sistemas se realizan prácticas consideradas amigables con el ambiente, limpias, etc. pero, contrarias a la normativa orgánica, como es el caso del uso de excretas pecuarias como la gallinaza, pollinaza y cerdaza en la alimentación bovina (Gutiérrez y Ku Vera 1996).

Esto implica la necesidad imperiosa de una claridad de conceptos de la normativa orgánica por parte del productor pecuario y una promoción en el consumidor actualmente invadido de conceptos como “producidos en pastoreo”, “alternativo” etc. que son utilizados como estrategia de mercadeo para un consumidor interesado en el mejoramiento de su salud y con conciencia ambiental.

FALTA DE INSUMOS ALIMENTICIOS Y PARA LA SALUD ANIMAL CERTIFICADOS ORGÁNICAMENTE

En los sistemas convencionales de producción pecuaria el rubro del mayor costo en la producción corresponde a la alimentación. En ganadería de leche, por ejemplo, este representa de 56-60% (Rojas-Bourrillon y Salazar Jerez 2001), con el problema de que 76-82% son alimentos balanceados, elaborados en su mayoría con materias primas importadas (granos), lo que ha causado el desarrollo de un modelo productivo pecuario nacional muy vulnerable. Este panorama es más problemático en cerdos y aves con valores del 75 y 80% como el aporte de la alimentación a los costos totales (A. Conejo. Cámara Nacional de Productores de Cerdos. Comunicación personal. 2004).

Según la normativa de producción orgánica, los alimentos que se utilicen en la producción animal deben ser 100% producidos ecológicamente y preferiblemente en la propia finca. Existe la opción de emplear alimentos producidos externamente por un suplidor orgánico, y también la posibilidad de que por circunstancias climáticas -al no haber disponibilidad- se pueda emplear alimentos producidos convencionalmente por un tiempo determinado. Es importante anotar que en la producción orgánica no se pierde de vista que el bienestar animal es primordial.

En Costa Rica, actualmente no existe oferta de alimentos orgánicos certificados para la producción animal, lo que implica que el diseño de explotaciones orgánicas comerciales está seriamente limitado y que los sistemas actuales llamados alternativos, sostenibles, de pastoreo, etc., pueden estar basados en materias primas no ecológicas. No sólo no existe oferta sino que a nivel nacional los costos de producir algunos granos como el maíz orgánico son más altos que para los sistemas convencionales. Aparicio *et al.* (2003), en la zona de Upala, determinaron que la aplicación de abono orgánico produjo un

10% menos en comparación con la fertilización química (2140,7 vs. 2380 kg ha⁻¹), con costos de producción un 150% mayores, en comparación con el maíz convencional (₡165 vs. ₡66 kg⁻¹). Este aumento fue causado principalmente por el alto costo de la fertilización orgánica, debido a los volúmenes requeridos y al hecho de que estos fertilizantes fueron importados al sistema. Esto genera la necesidad del pago de sobreprecio en el producto animal para compensar los costos mayores, el desarrollo de protocolos de producción de maíz utilizando otras opciones como abonos verdes (Zumbado *et al.* 2004), y la elaboración de abonos en finca. Para el desarrollo de la actividad, es necesario también la implementación de una política nacional que estimule la siembra e industrialización de materias primas orgánicas, lo que se enmarcaría dentro del concepto de autosuficiencia que promueve el movimiento orgánico. Esta política nacional estaría vinculada con los industriales de alimentos para animales, debido al interés y anuencia comercial que suscita el cambio de sistemas convencionales por sistemas orgánicos (Rivera 2002).

La otra problemática de cambio la establecen las prácticas para la salud del animal, debido a la inexistencia a nivel nacional de insumos orgánicos certificados. Si bien existe información y uso de productos derivados de hierbas y especias a nivel del productor (CEDECO 2004), esta referencia es anecdótica y requiere de un escrutinio científico de validación y uso, además de que se utilizan materiales categorizados, según la normativa, como “restringidos” en la producción como es el caso del Neen (*Azadirachta indica*). En un análisis de la información existente, Rojas-Bourrillon (no publicado) concluye que las hierbas y especias pueden ser una alternativa de sustitución de los productos convencionales; sin embargo, existe variabilidad en su efectividad, lo que impide generalizar recomendaciones de niveles de adición. Esta variabilidad está asociada tanto a factores propios de la planta como a los procesos de extracción, lo cual indica la necesidad de un adecuado control de calidad. La variación de la respuesta animal al uso de hierbas y especias también puede estar asociada

a la especie y edad del animal, estado de salud inicial, condiciones higiénicas y palatabilidad del producto. Desde el punto de vista empresarial, la sustitución de antibióticos por estas alternativas puede causar alteración en la homogeneidad de los lotes de animales, lo que acarrea problemas de comercialización. Según Ferket (2004), no se puede descartar por el momento la posibilidad de que el uso continuo de las plantas o sus extractos cause resistencia.

A nivel nacional se han realizado adelantos en el control de parásitos externos en bovinos, como garrapatas (*Boophilus microplus*), mediante el uso de hongos entomopatógenos (Arguedas 2005, Álvarez *et al.* 2005), lo que facilitaría la sustitución de desparasitantes sintéticos y ofrecería una opción viable y aceptada por la normativa orgánica.

FACTIBILIDAD REAL DE DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

La implementación de un sistema requiere del acceso a información básica, no solo de índole productivo sino también económico. Probablemente, como se mencionó previamente, existen muchas prácticas de los sistemas alternativos, amigables, de pastoreo, etc., que puedan ser incorporadas dentro del esquema del sistema orgánico, pero no existe a nivel nacional un esquema de producción orgánico pecuario certificado que pueda ser evaluado y adoptado. Como se ha venido expresando, existe un sinnúmero de detalles que limitan el desarrollo de los sistemas pecuarios orgánicos en Costa Rica. En los sistemas convencionales pecuarios de altos insumos, la problemática de cambio es más difícil, no sólo por aspectos tecnológicos, sino también porque el periodo de transición requerido sea el máximo; esto último, no necesariamente aplica para productores localizados en zonas alejadas del país, donde su modelo de subsistencia los ha forzado a liberar áreas, lo que facilita su transición. Una limitante del desarrollo en estas zonas es el acceso al mercado, aunque la producción orgánica puede vincularse con la expansión del agroecoturismo, con las

políticas de acceso a la alimentación de escuelas y colegios regionales e inclusive a políticas de acceso de alimentos sanos a hospitales y centros de salud comunitaria (Pons 2004).

En Costa Rica, la adopción de sistemas pecuarios alternativos y de pastoreo en monogástricos ha sido posible por el pago de sobreprecio al producto animal como se aprecia en el cuadro 2, con la ventaja adicional de que los alimentos utilizados son obtenidos con materias primas que gozan de ventajas comparativas con respecto a materias primas locales producidas orgánicamente. Además, el ciclo de producción, como en el caso de pollos de engorde, es similar al convencional (7 semanas para cosecha) lo que genera 5,8 lotes por año; mientras que si se aplica la normativa orgánica la edad es de 12 semanas, lo que implica una reducción a 4 lotes por año y problemas de liquidez económica. Estos sistemas han tenido una doble ventaja y comprometen al sistema orgánico certificado ya que al vender al precio poseñado en el mercado su utilidad sería menor. Esto conlleva la necesidad de aclaración al consumidor, con referencia al concepto de certificación orgánica y al fomento de la investigación en sistemas de producción orgánicos para maximizar los rendimientos con costos mínimos.

FACILIDAD DE TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS PECUARIOS EN COSTA RICA

Si se considera que los factores tecnológicos que más pueden estar afectando el desarrollo de la producción animal orgánica son la alimentación y los insumos para la salud, es probable que la facilidad de cambio de sistemas convencionales a orgánicos de mayor a menor sea: 1. ganado de carne; 2. ganado de doble propósito y cabras; 3. ganado de leche especializado; y 4. aves y cerdos. En los sistemas de explotación de animales, conforme aumenta su productividad y sus variantes en sistema digestivo, se establece una mayor dependencia de granos lo que dificulta su transformación. Sin embargo, la transformación

Cuadro 2. Comparación de costos e ingresos entre un sistema de pollo de engorde alternativo y un sistema convencional.

Parámetro	Sistema alternativo	Sistema convencional
Aves m ²	9,1	13,1
Entran al sistema	60	87
Salen del sistema	56	83
Total gastos/ave	1057 \$2,36	721,3 \$1,61
Ingreso neto por ave	1389 \$3,10	1015 \$2,08
Precio venta kg de carne	412 \$0,92	296 \$0,66

Salazar 2002 cambio dólar 448 colones/ US \$.

hacia sistemas orgánicos en especies como cerdos puede ser facilitada con el empleo de ingredientes como raíces y tubérculos los cuales pueden sustituir los granos.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ C.V., HERNÁNDEZ F.W., ROJAS B.A., WINGCHING J.R., BONILLA M.R. 2005. Efecto del *Metarhizium anisopliae* sobre la garrapata del ganado bovino *Boophilus microplus*. Ensayo de macetas. In: III Encuentro Mesoamericano y del Caribe de Productores Experimentadores e Investigadores en Producción Orgánica. 3-5 Octubre, Chapino, México.
- APARICIO E., FLETES J., ACEVEDO J., SANDOVAL F., ESPINOZA P., ZUMBADO C., ROJAS-BOURRILLON A. 2003. Efecto de la forma de aplicación de tres tipos de fertilizantes orgánicos sobre la producción de maíz en la zona de Upala. In: I Encuentro Mesoamericano y del Caribe y III Encuentro Nacional de Investigadores Experimentadores y Técnicos en Agricultura Orgánica. 25-27 Agosto. ECAG, Atenas, Costa Rica.
- ARGEL P.J., HIDALGO C., GONZÁLEZ J., LOBO M., ACUÑA V., JIMENEZ C. 2001. Cultivar veraneña (*Cratylia argentea*). Una leguminosa arbustiva para la ganadería de América Latina tropical. Boletín Técnico Consorcio Tropileche Costa Rica. 22 p.

- ARGUEDAS M. 2005. Evaluación de la eficacia *in vitro* e *in vivo* del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sor. para el control de la garra-pata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). Tesis Licenciatura Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Heredia. 47 p.
- CAÑAS D.I., VÍQUEZ C.M. 2003. Utilización del biogás para la generación de electricidad. Proyecto piloto finca Agropecuaria RODAGO. Centro Nacional de Planificación Electrica. ICE. San José, Costa Rica 6 p.
- CATIE. 2003. Memoria Taller Agricultura Orgánica. Una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Turrialba, Costa Rica. p. 98.
- CEDECO (Cooperación Educativa para el Desarrollo Costarricense). 2003. Agricultura orgánica en Costa Rica.
- DAMIÁNI O. 2003. La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe. *In: Taller Agricultura Orgánica. Una herramienta para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza.* Turrialba, Costa Rica. p. 12.
- FERKET P.R. 2004. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. *In: P. Lyons and K.A. Jacques (eds). Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proc of Alltech's 20th Internat. Symp. Nothinghan University Press, UK* p. 57-76.
- GUTIERREZ V. E., KU VERA J.C. 1996. Utilización del estiércol de cerdo en la alimentación de los rumiantes. Nutrición Animal Tropical 3(1): 19-41.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación en Agricultura) 2001. Aproximación a la oferta de productos orgánicos en Centroamérica y el desarrollo de sus mercados. Caso de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- LEAL-RODRÍGUEZ D. 2004. Animales felices no se enferman. Serie Manejo Alternativo de Animales N° 5. CEDECO, San José, Costa Rica. 23 p.
- PONS C. 2004. Práctica de graduación realizada en las comunidades de San Jorge, Upala y Nueva Esperanza, Los Chiles. Escuela Superior Europea de Ingeniería del Espacio Rural, Francia.
- RIVERA M.F. 2002. Estudio de mercado de maíz orgánico (*Zea mays*) para ser utilizado en la agroindustria nacional. Práctica Profesional, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica. 26 p.
- RODRÍGUEZ F.R. 1998. Determinación de la fijación de nitrógeno de *Arachis pintoi* y su recuperación por el pasto Estrella Africana (*Cynodon nemorosus*) mediante la metodología del ¹⁵N. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 113 p.
- ROJAS-BOURRILLON A., WINGCHING-JONES R., SOTO H. 2003. Valor nutritivo y producción de biomasa de una asociación de maní forrajero (*Arachis pintoi*). CIAT 17434 y maíz forrajero Pionner 3310. Informe final Proyecto N° 739-A2-107 CINA, UCR.
- ROJAS-BOURRILLON A., SALAZAR-JERES M. 2001. Determinar la competitividad económica de la explotación lechera especializada de la zona alta del Valle Central ante el convenio marco del GATT. Informe final Proyecto 311-98-233. CINA y Escuela de Economía Agrícola, UCR
- SALAZAR E. 2002. Caracterización de un sistema de crianza de pollo de engorde alternativo y la viabilidad de su transformación a orgánico. Tesis Licenciatura, Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica. 91 p.
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal). Producciones ecológicas de origen animal. Artículo 2. Concepto. Argentina. 21 p.
- ZUMBADO C., ROJAS-BOURRILLON A., ACEVEDO J., QUIJANO C. 2004. Producción orgánica de maíz para la alimentación de ganado en la zona de Upala. *In: IV Encuentro Nacional de Agricultores Experimentadores e Investigadores en Producción Orgánica.* 17 agosto, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- WINGCHING-JONES R., ROJAS-BOURRILLON A., QUAN A.A. Nitrógeno orgánico y químico en sorgo negro (*Sorghum alatum*) con cobertura de maní forrajero perenne. I. Características nutritivas y de producción. Agronomía Costarricense 29(1): 29-39.