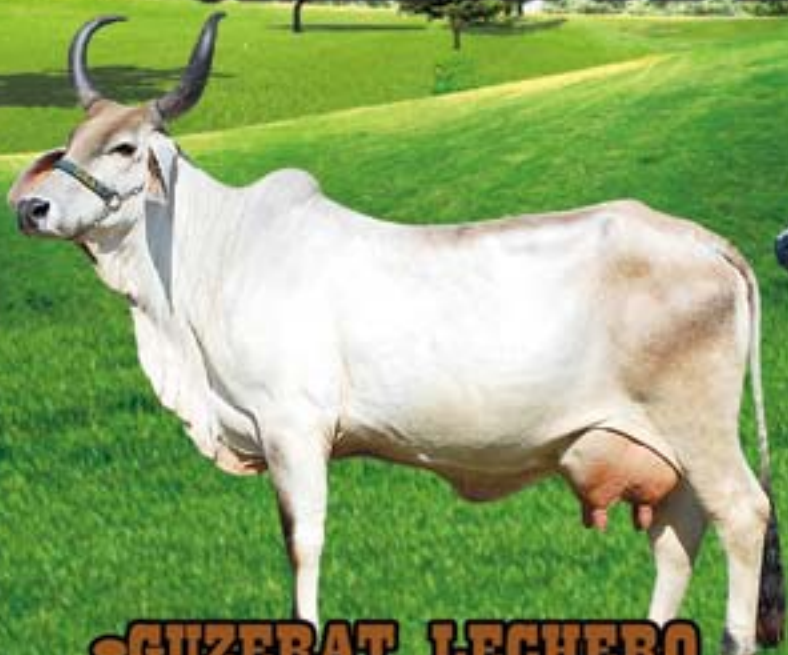




# LECHERIA TROPICAL



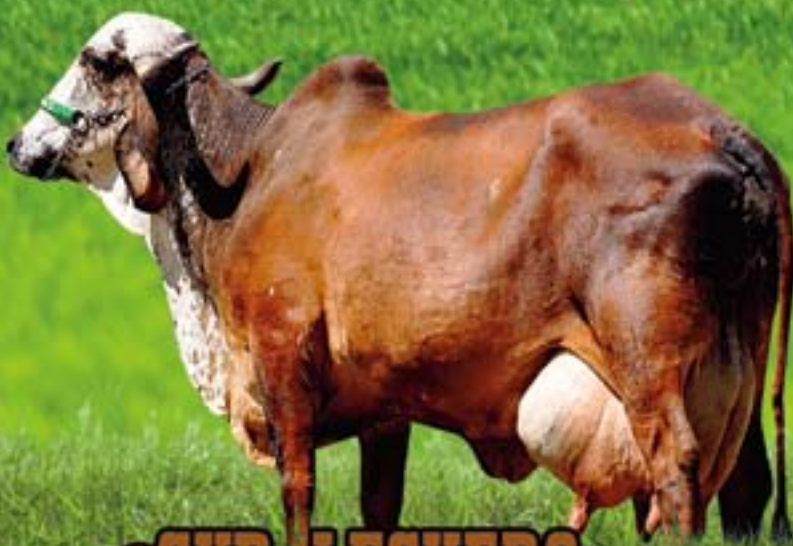
## CRIADOR DE EMBRIONES DE :



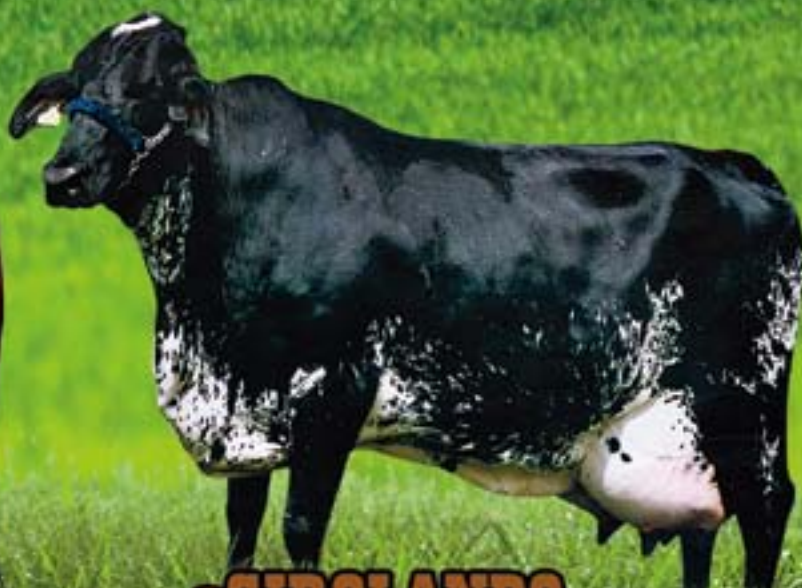
**-GUZERAT LECHERO**



**-GYR LECHERO**



**-GYR LECHERO**



**-GIROLANDO**

**Franklin Mora**

Puriscal, tel: 8896 5416

e mail: [drfranklinmora@hotmail.com](mailto:drfranklinmora@hotmail.com)

UTN Informa  
Universidad  
Técnica Nacional  
ISSN 1659-1836



Revista on line:

<http://atenas.utn.ac.cr>

[www.infoagro.go.cr](http://www.infoagro.go.cr)

**Consejo estratégico:**

Dr. Francisco Romero R.  
M.Sc. Eduardo Barrantes G.  
M.Sc. Javier A. Herrera H.  
Xinia Marín González

**Producción general:**  
Xinia Marín González.  
XMG Publiactualidad S.A.

**Coordinación administrativa y técnica:**

M.Sc. Eduardo Barrantes G.  
Dirección de Investigación y Transferencia

**Consejo editorial:**

Dr. Francisco Romero R.  
M.Sc. Eduardo Barrantes G.  
M.Sc. Javier A. Herrera H.  
M.Sc. Federico Arce Jiménez  
Ing. José Fabio Alpizar Bonilla  
Ing. Rodney Cordero Salas  
M.Sc. Manuel Campos Aguilar  
Bach. Sonia Castro Sandí

**Edición y revisión de estilo:**

Xinia Marín González  
Sonia Castro Sandí

**Periodistas:**

Luis Castrillo Marín

**Impresión:**

Impresión Comercial, Grupo Nación

**Fotografía:**

Paulo Cuevas

**Diseño y Diagramación:**

Johnny Quesada Alfaro

**Circulación, promoción y ventas:**

Xinia Marín  
xmarin@utn.ac.cr

Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas  
Balsa de Atenas, Costa Rica  
Teléfonos: (506) 2455-1000 • 2455-1056  
Fax: (506) 2446-8000  
xmarin@utn.ac.cr

La revista oficial de la Universidad  
Técnica Nacional (UTN) - Sede Atenas

## Contenido



La ruta de un proyecto exitoso.....	6
Intercambian experiencias e información en acuicultura.....	8
Forman primer Consejo Universitario.....	10
Producción de corderos en pastoreo.....	12
La degradación mundial de los pastos y los gases de efecto invernadero, provocados por la ganadería.....	18
Evaluación de la respuesta de la molécula de los herbicidas <i>Aminopyralid</i> vrs <i>Picloram</i> , para el control de la escobilla amarilla ( <i>Sida rhombifolia</i> ).....	24
Una herramienta para crecer .....	26
Grupo Comercial RAF S.A.....	30
Circovirus porcino y sus efectos a nivel reproductivo.....	33
Criadores de búfalos desarrollan evento histórico .....	36
Digestor anaeróbico de flujo ascendente (UASB) y humedal artificial para el tratamiento de agua residual de la industria porcina.....	37
¿Cómo implementar las buenas prácticas de manufactura en las plantas de alimentos para animales?.....	48
Nutrición, salud y bienestar animal en el pollo de engorde* .....	55
El biodigestor de bajo costo.....	60
La senda del triunfo .....	68
El balance catión-anión y su relación con la incidencia de fiebre de leche y otras enfermedades metabólicas .....	70



**Universidad Técnica Nacional (UTN)**  
La Nueva Universidad Estatal de Costa Rica, Sede Atenas

Lic. Marcelo Prieto J.  
**Rector**

Dr. Francisco Romero R.  
**Decano**



Alltech Young Scientist

[www.alltechyoungscientist.com](http://www.alltechyoungscientist.com)

**Alltech®**

PRESENTA

RUNDA  
UNIVERSITARIA

2012

Muy pronto en Agosto...

Una semana,  
7 países,  
16 universidades.

LA SOYA S.A.

Todo para la elaboración de concentrados. Tel. (506)2282-6493

**Alltech®**

Nutrición, salud, desempeño ...naturalmente

# La ruta de un proyecto exitoso

## Relanzamiento de la Revista ECAG informa



**Lic. Marcelo Prieto**  
Rector UTN

Luego de 13 años de exitosa trayectoria como la revista más prestigiosa del sector agropecuario, **ECAG Informa** se apresta a enfrentar nuevos retos para responder a las demandas informativas de este sector.

El surgimiento de la Universidad Técnica Nacional (UTN), nos lleva a relanzar este medio de información, que en adelante pasará a denominarse **UTN Informa al sector agropecuario**, como un primer paso destinado a que este espacio fortalezca su misión de informar y actualizar al sector agropecuario, con conocimientos, experiencias y tecnologías apropiadas. Son los productores, técnicos, consultores, profesores, estudiantes y demás lectores de esta revista, que con su preferencia, constituyen un aliciente para que este producto se mantenga y continúe su norte como la mejor revista técnica del sector agropecuario.

A la fecha, se han publicado 56 ediciones trimestrales en forma ininterrumpida, en las que se han incluido, de forma regular, artículos técnicos originales sobre investigación aplicada y científica, en temas relacionados con la zootecnia, tecnología de alimentos, gestión ambiental, agronegocios y otras áreas afines, con el debido sustento bibliográfico.

A ese eje central, se agregan comentarios editoriales, publireportajes, notas sobre eventos del sector y cartas al editor, entre otras secciones.

Por eso, la semilla del cambio de nombre cae en tierra fértil, porque esa modificación se realiza sobre bases sólidas, desde la definición de

moderna diagramación, fotografías y otras ilustraciones, ha evitado que la revista se convierta en un medio rígido, aburrido y de escasa lectura, de los que suelen terminar arrinconados en los anaqueles de las bibliotecas porque nadie los consulta.

Los patrocinadores, consultores y demás colaboradores de este medio, pueden estar seguros que seguiremos manteniendo el rumbo de la revista, como un medio temático especializado, pionero en la difusión de conocimientos al servicio del productor. Esperamos consolidarnos como un canal de comunicación, que ofrezca respuesta inmediata a los problemas más urgentes del agro centroamericano, mediante una eficaz proyección académica y transferencia de tecnología de la Universidad.

Ese es el rumbo correcto de la nueva Revista, **UTN informa al sector agropecuario**, claramente acorde con los postulados de creación de la UTN, que nació a la vida académica nacional para ofrecer una educación técnica de alta calidad, para un mercado que demanda profesionales con competencias para resolver problemas, y en estrecha vinculación con las necesidades de los sectores productivos.

Estoy seguro de que la Universidad Técnica Nacional ofrecerá muy pronto otras revistas temáticas especializadas para los distintos sectores económicos y sociales, que sirvan de aporte académico al desarrollo productivo, educativo, cultural y social de nuestro país.

la agenda de temas, pasando por el "reporteo" de las notas informativas, hasta la gestión general y la venta de publicidad, así como un diseño moderno y atractivo, que invita a la lectura.

Esa mezcla de rigurosa revisión para un estricto control de calidad editorial, junto con otros detalles como una



## CRÉDITO PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

¿Qué requiere su empresa para crecer?

Piénselo y búsquenos.

En **BN Desarrollo** queremos apoyarle con asesoría, soporte empresarial y crédito ágil a bajo costo.



# Intercambian experiencias e información en acuicultura

## Organizan I Curso Internacional Certificado con el apoyo de la UTN

**Ing. Guillermo Hurtado Cam**  
Dirección Investigación Acuicola  
Universidad Técnica Nacional-Sede Pacífico  
ghurtado@utn.ac.cr

La Universidad Técnica Nacional (UTN), a través de las Sedes del Pacífico y Atenas, organizaron junto con la Sociedad Española de Acuicultura (SEA) y la Universidad Politécnica de Madrid, el I Curso Internacional Certificado en Acuicultura, para promover el intercambio de información entre investigadores y productores, mediante el uso de videoconferencias.

Dicha actividad académica de carácter internacional, se realizó en las instalaciones del campus de la Sede Atenas, con el invaluable apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICIT).

Se contó con el expositor y representante de la SEA, Dr. Daniel Beaz, ex presidente de la SEA y actual miembro del Consejo Directivo.

De igual forma, se fortaleció la actividad con la presencia de la Fundación para el Desarrollo y Conservación de los Recursos Acuícolas de la Amazonía Peruana, mediante su presidente y fundador, el Ing. Luis Huerto Milla.

Como parte del programa, se firmaron convenios de cooperación técnica en el ámbito académico e investigativo entre las instituciones involucradas.

Este curso constituye la primera actividad académica y de proyección de carácter internacional de nuestra universidad, con un organismo de renombre a nivel europeo como la SEA, de gran importancia mundial en las ciencias acuícolas.

La mayoría de los expositores fueron aportados por la SEA, entidad que convocó a profesionales líderes en sus respectivos campos del quehacer acuícola europeo; entre ellos el Dr. Morris Villarroel, actual presidente de la Sociedad Española de Acuicultura. Su disertación fue acerca del Bienestar Animal: una concepción que en el corto a mediano plazo, será norma para el ingreso de productos acuícolas al mercado europeo.

El Dr. Juan Borja, del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Santiago de Compostela, dictó una charla acerca de Probióticos y su impacto en la calidad de los productos acuícolas. Además, se contó con la presencia del Dr. Fernando Torrent, de la Universidad Politécnica de Madrid y conservador de la piscifactoría de la UPM, con una charla sobre especies acuícolas potenciales para un mercado de consumo europeo.

## Nuevas tecnologías

Este curso demostró el potencial de las videoconferencias, como instrumento de capacitación y enlace con los principales centros académicos en el mundo.

En esta oportunidad fue España, por medio de la Universidad Politécnica de Madrid; pero con la experiencia aprendida, se espera proyectar la metodología a otros países, como podrían ser Perú o la zona sur de Costa Rica.

Hace un par de años en esa zona del país, la UTN, a través de la Sede del Pacífico, empezó a forjar una labor silenciosa; pero eficiente en el montaje de una plataforma de desarrollo de transferencia de modelos de piscigranjas de carácter comercial.

Los convenios firmados con la Sociedad Española de Acuicultura (SEA) y la UTN, servirán de instrumento para iniciar posibilidades de capacitación de académicos y estudiantes de la Universidad, en los principales centros de investigación y academia española, relacionados con el área de las ciencias acuícolas.

Además, se incrementan las posibilidades de acceder a fondos europeos para financiar proyectos de investigación de carácter binacional. La Fundación de los Recursos Acuícolas Amazónicos permitirá a la UTN disponer de una base de operaciones de corte académico e investigación, en la misma llanura amazónica y acceso a recursos acuícolas amazónicos, con semilla de especies que están llamadas a ser potenciales abastecedoras de pescado, con fines de consumo humano y un valor comercial incalculable, en el futuro próximo.



## Evite la Acidosis previniéndola con Eskalin 2% (vigianiamicina)



- ✓ Menos Diarreas
- ✓ Menos Laminitis
- ✓ Mayor pH ruminal / fecal
- ✓ Rumen sano
- ✓ Más apetito
- ✓ Más producción de leche
- ✓ Más grasa y sólidos
- ✓ Mayor condición corporal
- ✓ Menos abscesos hepáticos y pulmonares
- ✓ Menor competencia de bacterias nocivas por nutrientes
- ✓ Mayor ganancia de peso y conversión alimenticia
- ✓ Cero residuos



[www.pahc.com](http://www.pahc.com) / [www.corporacionrivas.com](http://www.corporacionrivas.com)

Tel: 2232-5227 / 2296-0128

# Forman primer Consejo Universitario

► Organismo integra a los sectores productivos

**Luis Castrillo Marín**  
Xinia Marín González

La Universidad Técnica Nacional (UTN), luego de una elección participativa nombró el primer Consejo Universitario. Asimismo, se eligieron los diferentes Consejos de las Sedes que conforman esta quinta universidad pública del país.

El Consejo Universitario de la UTN está integrado por Marcelo Prieto Jiménez, Rector y Presidente; Francisco Romero Royo, Decano de la Sede de Atenas; Luis Méndez Briones, Decano de la Sede de Guanacaste; Fernando Varela Zúñiga, Decano de la Sede del Pacífico; Emmanuel González Alvarado, Decano de la Sede Central; Luis Restrepo Gutiérrez, Decano de la Sede de San Carlos; Ricardo Ramírez Alfaro, Director del Centro de Formación Pedagógica y Tecnología Educativa; Miguel González Matamoros, representante administrativo; Ana Isabel Rodríguez Smith, Marisol Rojas Salas y Luis Fernando Chaves Gómez, representantes docentes; Georgeanella Mata Castillo y Ernesto Escorriola Hernández, representantes estudiantiles y Francisco Llobet Rodríguez, representante del Sector Productivo.

“Con estos nombramientos, la Universidad asume con alegría su plena autonomía, prevista en la Constitución. Este es un acto histórico para la gestión democrática de la Universidad, por contarse con la participación de docentes, administrativos, estudiantes y sectores productivos. Me parece que esa es una gran fortaleza para la toma de decisiones de índole académico y productivo”, señaló el Lic. Marcelo Prieto, Rector.

Después de la Asamblea Universitaria, el Consejo es el máximo órgano para



JURAMENTACIÓN. El Rector Marcelo Prieto realizó el juramento de ley del primer Consejo de la Sede Atenas.

la toma de decisiones en la UTN, creada mediante la Ley No. 8638 del 4 de junio, 2008.

Por su parte, el Consejo de la Sede de Atenas está formado por Francisco Romero Royo, Decano; Diego Argüello Chaves y Verny Montoya Delgado, representantes docentes; Jimmy Avalos Granados, representante administrativo; Joaquín Vargas González y Jorge Ramírez Rodríguez, representantes del sector productivo y Luis Alberto Quesada Sánchez, por el sector estudiantil.

Según el Decano Romero Royo la inclusión de los representantes de los sectores productivos en la UTN, es un hito y una gran novedad, en cuanto a la conducción de otras universidades. Esa característica incrementará la visión empresarial y de innovación de esta Universidad, para la generación de nuevas oportunidades laborales de nuestros egresados.

## Vigencia y funciones

Los nombramientos de los integrantes del Consejo Universitario tiene una vigencia de cuatro años, excepto los representantes estudiantiles quienes desempeñarán su función durante el período de un año, al igual que los Consejos de Sedes.

El estatuto orgánico de la UTN indica que el Consejo tiene como funciones dictar las políticas generales de la Universidad y ejercer la dirección y el control estratégico de la misma, con base en los lineamientos definidos por la Asamblea Universitaria; además de velar porque las finanzas de la Universidad se manejen de manera adecuada. Igualmente, debe aprobar el plan anual operativo y los presupuestos ordinarios y extraordinarios, así como sus modificaciones. También, aprobar y modificar el Plan Estratégico Quinquenal, entre otras funciones.

# Ancotryp 7%

## Para el control de Piroplasmosis



Diaceturato de Diminazeno  
VS  
Piroplasmosis

### + Fenazona vs Fiebre

Para el tratamiento y prevención de Piroplasmosis, theilerias y tripanosomiasis en animales. Para el control de infecciones de Piroplasmosis en rumiantes y caballos destinados para exportación o mudanza a zonas libres de la enfermedad.

**Fórmula:**

**Diaceturato de Diminazeno 70 mg - Fenazona 300 mg - Excipientes hasta 1 ml**

El **Diaceturato de Diminazeno** es una sustancia antiprotozoa que actúa contra los principales agentes que causan babesia (piroplasmosis), theileria y tripanosoma. La **Fenazona** disminuye la fiebre, especialmente en casos de babesiosis.



**ANUPCO**

Presentación de: 30 ml, 50 ml, 100 ml



**Vetecsa**

Tecnología en Nutrición y Sanidad Animal

Distribuidores en Costa Rica de Anupco-Andoci-



Especies de destino: Caballos, Bovinos, Ovejas, Cabras y Perros.

# Producción de corderos en pastoreo

## ► Puntos claves para su potencial producción



## ► Factores básicos en los sistemas de producción

**José Fabio Alpízar Bonilla**  
Depto. Nutrición Animal  
Cargill Meats Centro América  
jalpizar@pipasa.net

**E**l pastoreo es la fuente de nutrientes de menor costo y contribuye en gran medida a la competitividad de la producción ovina.

Los potreros cumplen un papel fundamental al suministrar forraje de alta calidad, así como cantidad, a través del tiempo, desde el punto de vista económico, de sustentabilidad y de seguridad de producción. Es decir para poder garantizar una provisión de carne estable

a lo largo del año, es conveniente mantenerlos con la mayor proporción en alta producción.

El óptimo manejo de los potreros requerirá un adecuado conocimiento de las plantas, como cultivo que es, la implementación de programas de fertilización y el monitoreo de las condiciones ambientales. La integración de estos elementos debe tener presente sistemas de pastoreo, diseñados para maximizar el consumo diario de forraje por animal y óptima la eficiencia de uso de los nutrientes suministrados en los suplementos alimenticios.

En general, la recomendación siempre será hacer cada vez más eficiente la productividad o rendimiento por unidad de área, de manera tal que los costos fijos logren reducirse en menor o mayor grado. Dentro de las diferentes posibles soluciones, siempre pueden existir aspectos o puntos de mejora

continua, no sólo para salir adelante en la incertidumbre, sino para que los parámetros productivos y económicos, sean más eficientes.

En adelante se presentan, como el encabezado lo indica, algunos elementos básicos a tener en cuenta, cuya comprensión es de gran importancia para lograr la máxima utilización del recurso primario en la alimentación de los ovinos y rumiantes.

### El recurso forrajero

Desde una perspectiva amplia, el manejo de pastoreo debe ser visualizado en el contexto del sistema ecológico, en el que se desarrolla y por los principios que lo rigen. En este sentido las interacciones, energía solar, en combinación con la eficiencia de las plantas para convertirla en biomasa, a partir de la producción primaria, sobre y por debajo del suelo, obliga a ser analizadas

de forma rutinaria y adecuarse para poder lograr un equilibrio, a través del tiempo (Bianchi, 2009).

Los forrajes son el gran componente de la mayoría de las raciones de los ovinos; pero también el más variable. Por esta razón, el manejo de los mismos es clave. Existen varios factores que afectan su calidad: tipo de suelo, programa de fertilización, condiciones de crecimiento, la variedad y la edad de cosecha, entre otros.

En realidad, es muy poco lo que se puede hacer en relación con las condiciones medio ambientales, de manera que todos los esfuerzos deberían orientarse a los aspectos que se puedan controlar.

Elementos, entre ellos la selección del tipo de planta, los híbridos, la edad de cosecha y el almacenamiento, son de control directo del productor; por lo que le correspondería tenerlos presentes. No obstante, aún con adecuadas prácticas de manejo sobre dichas variables, siempre serán necesarios los análisis de las pasturas, para que los mismos sean utilizados como parte de las raciones, en forma efectiva.

### Programas de fertilización

La producción de pasturas es dependiente del nitrógeno. Es así como en la mayoría de los sistemas pecuarios a base de forrajes, los fertilizantes son parte importante de la producción de henos y pasturas. Cambios inmediatos y probablemente de largo plazo, en el programa de fertilización, estarán en función de numerosos factores, dentro de los que se incluyen: 1) El precio del animal en pie o en canal. 2) La provisión de nutrientes del suelo y las necesidades de nitrógeno-fósforo-potasio (N-P-K), como requerimientos de los forrajes 3) La carga animal que sea sostenible, con moderada o mínima fertilización y 4) Alternativas del uso de tierras, con o sin ganadería.

Para cualquier escenario, la producción de pasturas mejoradas, en comparación con las nativas, siempre será superior. Su potencial de producción de biomasa es, ciertamente, más deman-

dante de nutrientes, por lo que es indispensable el aporte de nutrientes del fertilizante. Cuando se pretende hacer ajustes en la tasa de fertilización, un aspecto medular será realizar análisis de suelo periódicos (al menos una vez al año), que permitan hacer el uso más eficiente de los mismos.

Con respecto a lo anterior y para un adecuado diagnóstico de fertilidad, además del análisis de suelos, otras herramientas como análisis de plantas, información sobre lotes de semilla (producciones, requerimientos de pH, tecnologías, estado o propensión de degradación del potrero), serán de gran ayuda (Equipo del Proyecto Fertilizar, 2005).

En forma creciente y aditiva los fertilizantes ejercen un efecto dosis-respuesta, sobre la producción de biomasa referida, particularmente, como estrategia para el incremento en la carga animal, la producción individual y la producción, por unidad de área.

Resulta interesante la estrategia de retomar la, ya bien conocida, utilización de especies leguminosas forrajeras en asociados, que permiten carga y producción de manera similar o superior; para los efectos del uso del recurso de fertilización. En este sentido y ante una disminución en la aplicación de abonos o enmiendas, el establecimiento de plantas que capturen e incorporen el nitrógeno al suelo, puede constituir una práctica viable y rentable. No obstante, consideraciones como el tipo de suelo, pH, adaptabilidad, resistencia y la misma presión de pastoreo, serán primordiales para obtener los efectos esperados.

En general, las asociaciones gramínea-leguminosa, no son comunes en Costa Rica y dentro de las leguminosas más utilizadas están el maní forrajero (*Arachis pintoi*), estilosantes (*Stylosanthes sp*) y centrosemas (*Centrosema sp*). Asimismo, el uso de especies forrajeras arbóreas, dentro de los denominados árboles de uso múltiple (AUM), pueden traer grandes beneficios, como es el caso de barreras rompevientos, la provisión de sombra y el aporte de biomasa (árboles forraje-

ros) y el reciclaje de nutrientes del subsuelo, entre otros.

### El reciclaje de nutrientes en las pasturas

El reciclaje de los nutrientes de las excretas ha sido un tema que se ha venido retomando, como estrategia para mitigar los costos de fertilización, debido a las regulaciones en el manejo de las aguas de lavado (vertidas) y de sostenibilidad. Para este efecto, el primer objetivo será siempre utilizar las producidas en la finca y, como enmienda externa, el uso de la pollinaza y gallinaza que son las más comunes, gracias a la disponibilidad de las mismas.

### Carga animal y rendimiento animal

El manejo general del rebaño o la carga animal requiere de decisiones oportunas para adecuar la producción estacional o bien la disponibilidad del forraje, a las expectativas de rendimiento de los animales y los costos de operación. En general, las fluctuaciones en las lluvias y temperaturas, así como el estatus del suelo controlan la producción de forraje (Rouquette, 2008).

Este tipo de circunstancias en la producción de forrajes, pueden demandar, en momentos específicos, la implementación de prácticas como destetes, selección, programación de la época de empadre, nacimientos y hasta de mercado. Si bien, es probable que las prácticas adoptadas y adaptadas puedan haber sido implementadas en algunas ocasiones, ante variaciones de mercado o clima, es necesario ajustar o reconsiderarlas según lo ameriten.

Los aspectos relacionados con la carga animal y las implicaciones con la productividad, sobre todo cuando se correlaciona al rendimiento por unidad de área, también están muy bien fundamentados.

Como punto clave se presenta, el efecto inverso entre la ganancia de peso individual y el rendimiento por área (Figura 1), es decir que en la medida en que se aumenta la carga, la ganancia total se incrementa hasta el punto en que la producción de forraje pueda

sostener el consumo de los animales; pero, en adelante, la alta demanda genera una caída en la producción, además de daños severos a la sustentabilidad del sistema.

Por su parte, en la interpretación, un principio, que en este momento es de particular interés, se refiere al ajuste de la intensidad (carga) a las condiciones específicas de cada finca y dentro de ésta, a las condiciones de clima o bien de estacionalidad, en la producción del recurso forrajero.

De forma ilustrativa se presenta en la Figura 1, la relación entre ganancia animal y la productividad, por unidad de superficie.

El manejo de la carga animal constituye un elemento de relevancia particular sobre la productividad y la rentabilidad. El principio que debe prevalecer es valorar cuál es la capacidad de carga que un sistema puede soportar y hacer los ajustes correspondientes, según sean las condiciones o la disponibilidad de la cantidad de forraje para los animales.

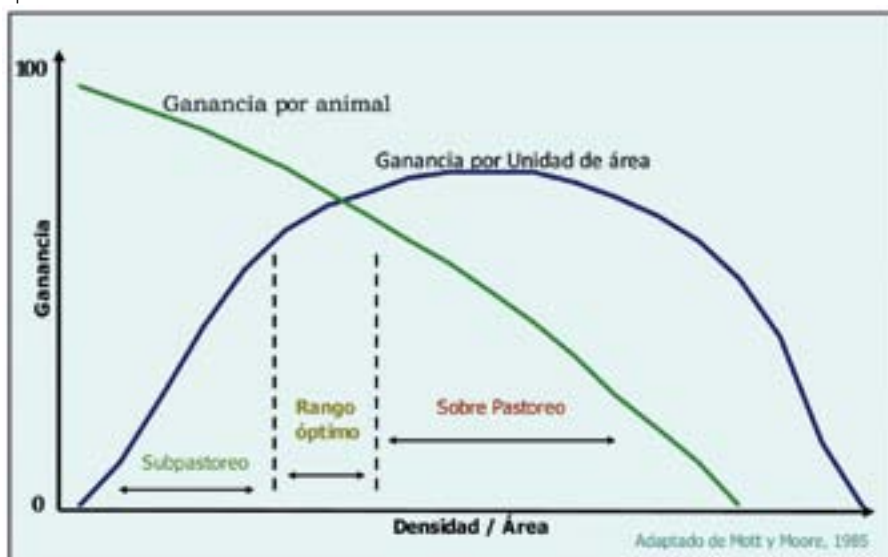
Independientemente del sistema de pastoreo utilizado (continuo o rotacional), será importante evaluar las ganancias de peso, no solo como referencia del mejoramiento genético de los animales, sino también como indicador del manejo de la carga animal con respecto a la disponibilidad de forraje, a través del año.

Es probable que la idoneidad y los efectos de los sistemas, sean en oportunidades contradictorios. Sin embargo, lo indispensable será el evaluar primeramente el efecto del número de animales y su relación con la productividad de la pastura, así como todos los demás factores que la misma conlleva.

Los trabajos realizados en forma comparativa con rumiantes muestran, en conclusión, que en la medida en que se incrementa la carga al sistema, el pastoreo rotacional es más eficiente que el continuo, posiblemente por la reducción de la selección que beneficia el aprovechamiento de las pasturas.

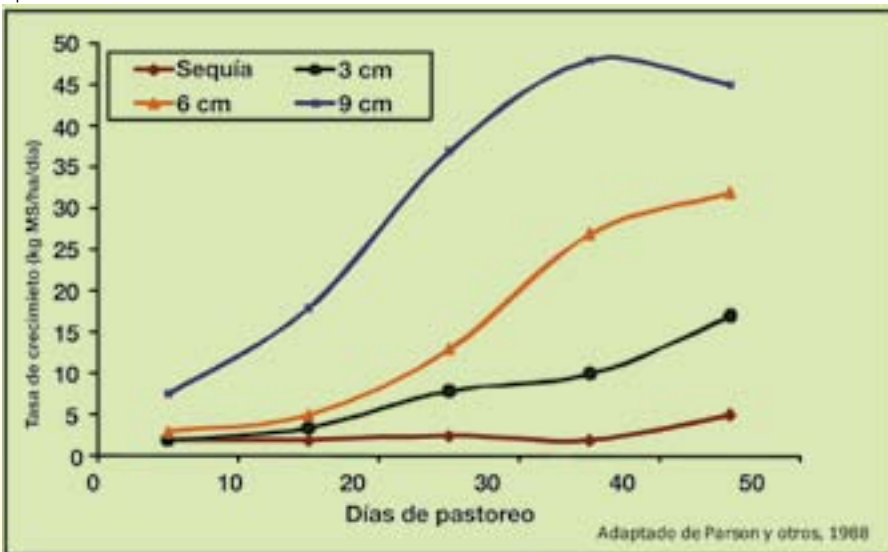
Una recomendación de manejo, de vital importancia, que se ha utilizado durante muchos años, con gran éxito, es

**Figura 1:** Relación entre la carga animal, la tasa de ganancia animal y la ganancia por unidad de área



Mott y Moore 1985, citado por Rouquette, 2008.

**Figura 2:** Efecto de la severidad de defoliación sobre la duración del rebrote y la producción de materia seca



el tiempo o edad de cosecha. Lo primero a tener presente, es cumplir con el rigor de observarse las condiciones ambientales, dada la gran influencia sobre el crecimiento de los forrajes. En ocasiones, puede que las plantas se desarrollen de forma acelerada, en tanto que en otras, el crecimiento y la disponibilidad de nutrientes se verán afectados adversamente.

Aspectos como la presión de pastoreo y el programa de fertilización, deben

contemplarse debido a que como se observa en la Figura 2, la velocidad o capacidad de la planta para rebrotar es dependiente del área foliar. Es de esperar, naturalmente la planta dependerá en gran medida de las reservas acumuladas en las raíces, así como de las hojas, encargadas del proceso fotosintético para producir la biomasa.

Posterior a este proceso, que puede ser considerado como uno de los más críticos, el siguiente elemento a tener

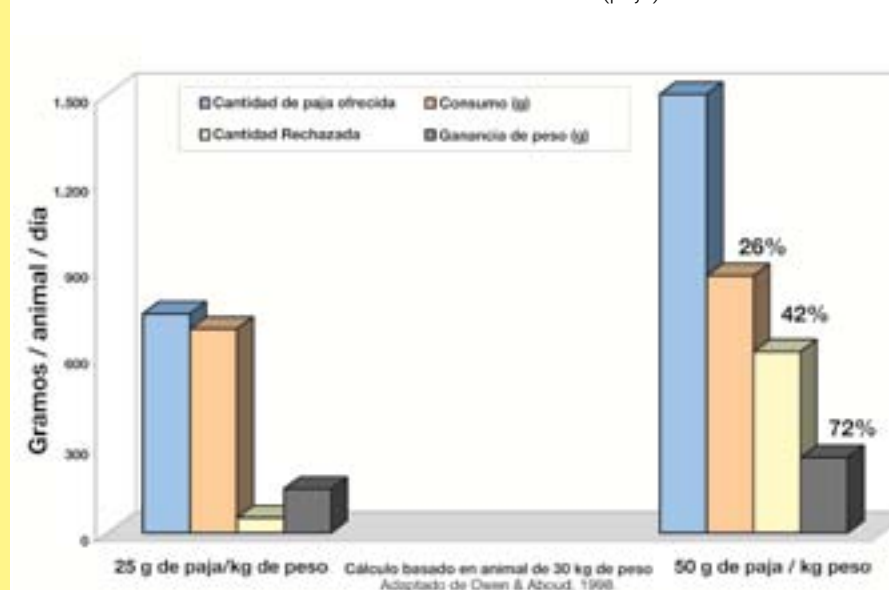
en cuenta será el permitir a la planta la mayor producción de hojas en relación con el tallo y que éstas puedan ser cosechadas o consumidas en el momento idóneo. Esta idoneidad se refiere a que no sea un forraje muy tierno, para evitar problemas digestivos y pérdidas de nutrientes, por un tránsito rápido a través del sistema digestivo, como tampoco muy maduro, que por efecto de la lignificación pierda valor nutritivo y limite su consumo. En este sentido y como referencia, la recomendación es cosechar cuando se presente entre el 10 y el 20% de la floración. Por supuesto, que aspectos de observación y la experiencia generada a través del tiempo, pueden ser de gran ayuda, así como la altura, sobre todo si el pasto comienza a doblarse, la cantidad de hojas por planta (Villalobos, 2007) y, mejor aún, monitoreos que permitan visualizar el punto de mayor contenido de nutrientes y su respectiva digestibilidad, son consideraciones que pueden complementarse de forma integral.

Continuando con el tema de carga animal, dos aclaraciones hacen mención a la producción ovina, misma que considera cinco (5) animales adultos, como una unidad animal. En adelante el criterio de establecer una, dos o tres unidades animales por hectárea, será una decisión que debe analizarse. En realidad, esta base debe ser, tan solo un parámetro a tener presente dado que al final la disponibilidad de los forrajes y los rendimientos biológicos, como por ejemplo la ganancia de peso, serán los aspectos que determinen un incremento o disminución sobre la intensidad de pastoreo.

Para la segunda, se utiliza el ejemplo expuesto en la Figura 3. En este se presenta un ensayo realizado en corderos de unos 30 kg de peso (corderos pesados) y que fueron alimentados con rastrojo o residuos de la cosecha del sorgo.

En el primer caso (barras a la izquierda) se enuncian las cantidades ofrecidas, las consumidas y el rechazo, de los corderos cuando a estos se les ofreció 750 gramos de rastrojo por día. Comparativamente las barras a la derecha, muestran que al duplicar la cantidad de

**Figura 3.** Influencia del nivel de alimento ofrecido sobre el consumo y la tasa de crecimiento de rumiantes alimentados con residuos (paja) de cereales



paja de cereal, los animales, consumieron un 26% más, rechazaron cerca de un 40%, pero interesantemente incrementaron dramáticamente la ganancia de peso.

Aunque las consideraciones pueden ser múltiples y por supuesto válidas, el efecto de la selección es quizá el que más destaca. Este hallazgo puede además, ser referido al ajuste en la carga animal, también a algún tipo de suplementación que puede ser de gran ayuda, dado que los mismos animales logran, vía selección, aprovechar mejor el recurso existente por pobre que este parezca. De igual manera refleja que en realidad el concepto de forraje de mala calidad, puede ser una connotación relativa dependiendo del manejo que se le pueda dar a éste.

### La suplementación

En términos de producción a base de forrajes, un aspecto ampliamente estudiado, ha sido la práctica de la suplementación. Para ello, se debe tener presente, que una disminución en la intensidad de producción de la biomasa forrajera, debe acompañarse con ajustes en la carga animal y la utilización de alimentos complementarios para aquellas épocas que así lo demanden.

Es muy probable, que cualquier suple-

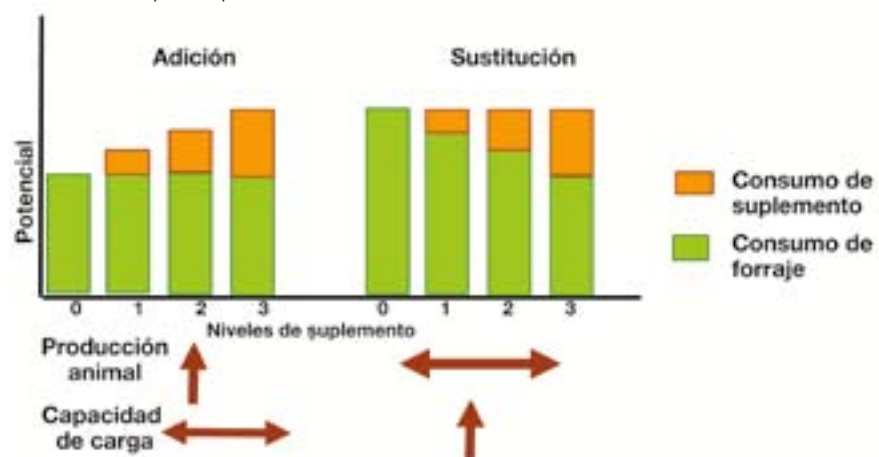
mento producido fuera de la finca sea más costoso que el elaborado dentro de la misma. Por ésta razón la producción de forrajes de corta, el ensilaje y la henificación, pueden ser prácticas de consideración.

El balance entre proveer suficiente energía y manejar las pasturas es un tema que demanda atención. El empleo óptimo del pastoreo para maximizar la producción, requiere a su vez que el uso de los alimentos complementarios sea también optimizado (Figura 4).

Los conceptos de adición y sustitución son de gran relevancia, como se observa en la anterior figura. Ante situaciones como incremento en la capacidad de carga, o bien, disminuciones en la producción de las pasturas, por aspectos ambientales, la suplementación aditiva (puntos 0, 1, 2 y 3 a la izquierda) se hace necesaria para poder incrementar la producción, por unidad de área, pero manteniendo la carga.

Por su parte, el otro concepto como estrategia, sugiere un nivel de suplementación sustitutiva, en la cual el suplemento viene a competir con el forraje, de manera tal, que se limita la cantidad de forraje consumido. Como resultado de ésta, la producción se mantiene, en tanto que la carga puede

**Figura 4.** Principales relaciones forraje - suplemento y su efecto sobre la producción animal y la capacidad del sistema



Adaptado: Viglizzo, 1981

incrementarse, amén de la mejora en la cantidad de alimento disponible.

Cualquiera que sea la medida a seguir, lo importante es tener claro el objetivo-meta, mismo que puede ser, por ejemplo, mantener una provisión de carne en el mercado o bien quizá lo ideal, el maximizar la producción y rentabilidad de la actividad.

Los suplementos alimenticios (los alimentos balanceados en general) son suministrados con el objeto de incrementar el consumo de energía total y el desempeño a un nivel superior a la producción basada en solo pasto. No obstante, la eficiencia de la suplementación (kilogramos de incremento de carne, por el aumento en los kilos de suplemento) es altamente dependiente del efecto de la suplementación, en el consumo de forraje y por tanto en adelante, el objetivo será definir las condiciones de uso de éste para poder minimizar la reducción en el consumo de forraje (Figura 4).

### Alternativas de manejo

Conforme el ovinicultor se adentre en la búsqueda de alternativas, hacia el nuevo paradigma de costos de producción, el "secreto del éxito" está estrechamente ligado al uso de forrajes que sean sostenibles y productivos, así como animales que respondan eficientemente. Esto conlleva que cada aspecto en la operación debe ser crí-

camente evaluado (Rouquette, 2008).

Algunas estrategias de manejo, que resumen los puntos expuestos como opciones de mejora, son:

- Crear un plan de acción para el manejo de las pasturas, que esté bien fundamentado y que sea flexible.
- Implementar un programa de fertilización, basado en el análisis de suelo y las condiciones climáticas, para cada necesidad.
- Incluir leguminosas entre las pasturas para obtener los beneficios en los ciclos de nutrientes.
- Utilizar la pollinaza como fuente de nutrientes para las praderas.
- Reducir la carga animal, cuando se considere necesario, para mejorar el rendimiento animal.
- Cuando las condiciones de crecimiento de las plantas lo permitan, almacenar el forraje para tiempos de carestía.
- Mantener y actualizar información de productividad y opciones de descarte de los animales.
- Analizar las estrategias de suplementación y de ser posible, utilizarlas exclusivamente en las etapas críticas (corderos, ovejas lactantes o en casos en que se requiera una ganancia de peso extra).

- Ofrecer buenas condiciones de manejo y transporte (bienestar animal), a la hora de llevar los animales a las plantas.

Durante los tiempos difíciles para obtener un retorno económico de la actividad, se deberían analizar bien las alternativas de manejo y las decisiones, para lograr planes estratégicos en el corto plazo y mejorar los resultados, tanto biológicos como económicos.

### Referencias:

Aboaboud, A.O.A.; Reed, J.D.; Owen, E.; McAllan, A. 1990. Feeding sorghum stover to Ethiopian sheep. Effect of stover variety and amount offered on growth, intake and selection. Summaries, Meeting of the British Society of Animal Production. March 19 - 21. 1990.

Bianchi, G. 2009. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Buenos Aires, Argentina, Editorial Hemisferio Sur. 283 p.

Equipo del Proyecto Fertilizar. 2005. Pasturas: Los múltiples propósitos de la fertilización (en línea). Argentina / INTA. Disponible en [http://www.produccion-bovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_fertilizacion/08-fertilizacion\\_pasturas.htm#\\_top](http://www.produccion-bovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/08-fertilizacion_pasturas.htm#_top)

Parson A. J. ; Jonson I.R. y Harvey A. 1988. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. Grass and Forage Science. 43(1):49-59.

Rouquette, Monte Jr. 2008. Pasture-Livestock management options during changing times. Texas, USA., Texas A&M University. Texas AgriLife Research. Research and Extension Center at Overton. USA.

Viglizzo, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción de leche. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 125 p.

Villalobos Villalobos, L. 2007. Sistemas rotacionales de pastoreo: Criterios comunes para determinar el momento de la cosecha. Revista ECAG Informa (C.R.). (40):43-46.

# NOVA

Desarrollando el Futuro Lechero

"Las novillas se convierten en vacas. Las vacas producen leche. Producir leche significa dinero. Por tanto, tiene mucho sentido dedicar tiempo a aprender cómo mejorar la cría de novillas" (Instituto Babcock, Wisconsin)

- Óptimo Desarrollo Ruminal
- Menos Tiempo de Crianza
- Mejor Definición de las Etapas de Vida
- Mejor Expresión de la Genética



Servicio al Cliente Belén Tel: (506) 2298-1881 / 2239-3568  
 Servicio al Cliente Sardinal Puntarenas Tel: (506) 2639-1905 / 2639-1117  
 e-mail: [ventasconcentrados@pipasa.net](mailto:ventasconcentrados@pipasa.net) / [www.pipasanutricionanimal.com](http://www.pipasanutricionanimal.com)



# La degradación mundial de los pastos y los gases de efecto invernadero, provocados por la ganadería

► ¿Hay solución para este agobiante problema?

**Prof. Humberto Sorio**  
Consultor Internacional Pastoreo Voisin  
sorio.voisin@brturbo.com.br

Los pastos a nivel mundial se deterioran bajo la creciente presión de los pueblos ganaderos o pastores. Aunque se tomé en consideración que los daños provocados por los sistemas pastoriles predatorios se están diseminando, el hato mundial continúa creciendo, incluso llega a acompañar el ritmo de crecimiento de la población humana. Mientras que ésta aumentó de 2,5 mil millones en 1950 a 6,1 mil millones en el 2001; el rebaño mundial de los vacunos y búfalos ha aumentado de 720 a 1550 millones de cabezas. Los ovinos y caprinos han crecido de 1,04 a 1,75 mil millones de cabezas, en el mis-

mo período, un incremento de 68,2% (Brown, 2005).

Las estimaciones de la FAO indican que son 180 millones de ganaderos intentando sobrevivir, asociados a 1,1 mil millones de vacunos, 450 millones de búfalos y 1,75 mil millones de ovinos y caprinos. En total son 3,3 mil millones de cabezas, sin la inclusión de los caballos, los camélidos, los asnos y los mulares, todos herbívoros y demandantes de pasto verde para su alimentación. Como consecuencia de ese crecimiento, los pastos se deterioran con extraordinaria rapidez en gran parte de África, Medio Oriente, Asia Central, norte del subcontinente de la India, Mongolia e inmensas áreas en el norte de China. Los sistemas pastoriles predatorios reducen inicialmente la

producción de masa verde de las pasturas y enseguida las destruyen como áreas productivas o las transforman en desiertos irrecuperables.

Las pasturas degradadas cubren una superficie de 680 millones de hectáreas en todo el mundo, un número asombroso para el futuro de la humanidad. Desafortunadamente, en éstos 680 millones de hectáreas no están incluidas extensas áreas de la América del Sur, donde existen más de 100 millones de hectáreas, con muy bajo potencial productivo de forraje, que demandan vultuosas inversiones para devolverles la capacidad de produc-

ción de alimento, para los vacunos y de ingresos a los productores afectados. En los demás países del subcontinente, los datos no están disponibles. En los Estados Unidos de América y México, se conocen millones de hectáreas de desiertos, formados por el continuado uso predatorio de las pasturas. Si en América se cambiaran los métodos de utilización de los recursos forrajeros vigentes hasta nuestros días, se explotaran racionalmente las pasturas y se aprovecharan las excepcionales condiciones de clima y suelo vigentes, se podría convertir en el centro mundial de la producción ganadera. El enfoque tendrá que ser, obligatoriamente, en la preservación de los recursos naturales, en el bienestar animal, en la viabilidad económica del productor y en la satisfacción del más exigente consumidor, con repercusiones positivas en el nivel de renta y de vida de nuestros pueblos. Los países desarrollados de Norte América, Europa y Asia, no solo están con sus capacidades de expansión ganadera agotadas y, por ende, no pueden incrementar la producción como sí tendrán que reducir, forzosamente, el tamaño de sus rebaños, ante la creciente presión ejercida por los movimientos ecológicos, de los derechos de los animales y por las protestas de los contribuyentes, que no están más dispuestos a subsidiar actividades económicas ineficientes, deficitarias y de elevado potencial contaminante.

Ese agobiante cuadro, por un lado se constituye en motivo de aflicción para una parte considerable de la población humana (solo en China y en India viven 2,3 mil millones de personas) y por otro es una monumental oportunidad para el crecimiento y desarrollo de la ganadería en las Américas, en particular para cientos de miles de pequeños productores, que viven en constante sobresalto social. En Australia, donde existe una ganadería avanzada, ocurre algo semejante. Manejos inadecuados vienen causando, desde hace muchos años, la degradación de extensas áreas de pasturas naturales, en el norte del país, con cambios en la composición botánica, aumento de las plantas leñosas y no apetecibles por el ganado, reducción en la cobertura vegetal y expansión de la erosión de los suelos (Adjei, 1980).



Fotos 1 y 2 – Pastos degradados: un problema mundial de enorme significado social y económico. Mauritania, África y Mongolia, Asia.

En Brasil, datos de EMBRAPA (Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria) apuntan que los pastos deteriorados y de bajo potencial de producción de forraje alcanzan 75 millones de hectáreas, en especial en las regiones centro-oeste y norte, donde se concentran más de 100 millones de bovinos.



Foto 3 – 75 millones de hectáreas de pastos degradados en las regiones tropicales de Brasil, un problema también para todos los países del Continente, incluso para Estados Unidos.

## El efecto invernadero, deforestaciones y la ganadería

A la degradación de las pasturas, con los efectos negativos conocidos y ampliamente descritos, se suman dos nuevos problemas que debe enfrentar la ganadería de los herbívoros, en estos tenos tiempos de calentamiento global. Los movimientos ecológicos, con fuerte influencia sobre la opinión pública mundial y la prensa, nos recuerdan a cada rato que las pasturas en las zonas tropicales y ecuatoriales, han sido establecidas sobre áreas deforestadas, con el empleo subsecuente de inmensas quemadas, que emiten grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), uno de los gases del efecto invernadero (GEI). Los vegetarianos enfocan sus campañas en la eficiencia de los bovinos (vacunos y búfalos), como productores de metano (CH<sub>4</sub>), otro de los poderosos GEI. Los adeptos de la agroecología no se cansan de denunciar que los abonos nitrogenados, de crecien-



te empleo en la agricultura moderna, son responsables, en gran parte, de la formación de óxido nítrico ( $N_2O_2$ ), el cual presenta un potencial de efecto invernadero de 270 veces superior al  $CO_2$  (Amado & Mielniczuk, 2002). La Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos, que tuvo lugar en Kopenhagen, en noviembre de 2009, se ha ocupado de estos temas, dentro y fuera de los salones de la conferencia y del país anfitrión.

Es importante traer a discusión algunos aspectos conexos con el calentamiento global y sus relaciones con la ganadería de los rumiantes, los de interés zootécnico, como los bovinos (vacunos, búfalos, yaks y otros), ovinos, caprinos y camélidos y los de la fauna silvestre, antilópidos, cérvidos y otros. Este suborden, de extraordinaria importancia económica mundial, emite, a cada año, de 80-103 millones de toneladas de metano ( $CH_4$ ), con origen en las fermentaciones entéricas y ruminales, lo que representa 25% del total producido en el planeta. El  $CH_4$  es perjudicial porque, junto con el  $CO_2$  y  $N_2O_2$ , impide que el calor generado por los rayos solares deje la superficie de la tierra. Según distintas fuentes de la literatura técnica, las moléculas de  $CH_4$  tienen eficacia de absorción térmica, 25 veces superior a las del  $CO_2$ . El  $CH_4$  sale de los rumiantes por la eructación y no por la flatulencia, como es común verificarse en notas jocosas de la prensa diaria. El rigor crítico de las entidades ambientalistas no es tan duro con respecto a las emisiones de gases de los vehículos y a los depósitos de basuras, que representan más de tres veces las producidas por los bovinos. A final, los habitantes de las ciudades pueden admitir la vida sin consumo de carne y leche; sin embargo, nunca podrán siquiera pensar que sería mejor para el planeta una vida sin automóvil y sin el consumo compulsivo de las comodidades fatales, que generan montañas de basura no reciclable, todos los días.

Hay otro punto de gran relevancia en que la ganadería está puesta en el banco de los reos: la deforestación para la formación de nuevas áreas de pasturas. La región amazónica de Brasil es don-

de más crecen los rebaños y al mismo tiempo, se desarrollan más las deforestaciones. El país cuenta con 76,7 millones de hectáreas de cultivos anuales y 172,3 millones de hectáreas de pasturas, dos tercios de los cuales están en la Amazonia. Los números de los otros países no son conocidos con exactitud; sin embargo, el problema existe. Los árboles son esenciales, porque permiten la máxima acumulación de energía solar por unidad de área, 120-360t/ha de materia seca, lo equivalente a una acumulación de  $CO_2$  de 240-720T/ha (Primavesi, 2007). Los expertos en el tema calculan que con la quema completa de un bosque, con 250t de MS, se lanzan a la atmósfera 500t de  $CO_2$ . Las quemaduras para el establecimiento de pasturas, así como el manejo extensivo y predatorio que se sigue, son condenables por toda la sociedad consciente del mundo y los números de esos daños son del conocimiento público.



Foto 4 – Las deforestaciones para formar pasturas y las quemaduras de los pastizales, son problemas crónicos en la América del Sur.

En las regiones tropicales, de unos 20 años a la fecha, se presentó como una alternativa tecnológica, el pastoreo rotativo con pesadas dosis de abonos nitrogenados, en que se preconiza la aplicación de hasta 600kg/N/ha/año, lo equivalente a 1333 kg de urea. Esta propuesta encuentra seguidores en algunas de las más destacadas universidades y centros de investigación en Brasil y otros países; pero, también tiene sus adversarios en los mismos sitios, entre ellos Paschoal (1994). Según este investigador, además del mencionado potencial altísimo de efecto invernadero, a través del  $N_2O_2$ ; el N es el elemento que más desequilibrios causa a la bioquímica de las plantas, en favor de los organismos

y microorganismos fitófagos, que se tornan dañinos, según la Teoría de la Trofobiosis (Chaboussou, 1999). Los abonos nitrogenados utilizados descontroladamente, alteran severamente el pH del suelo y su poder tampón, inmovilizan micro y macro nutrientes y hacen lixiviar otros tantos. Tienen la propiedad de oxidar la materia orgánica y empobrecer el suelo de humus. Al contrario de los otros elementos esenciales a las plantas (P, K, Ca, Mg, S y los micronutrientes), N no ocurre en forma de roca en la naturaleza, su origen está en el aire atmosférico. La única excepción es el salitre de Chile, una sal nitrogenada, formada por la concentración mineral en condiciones únicas. La presencia de N concentrado en el suelo, destruye la biota de sus capas más superficiales, en las que, en los primeros cinco centímetros, se concentra el 90% del peso de las raíces de las plantas pratenses (Klapp, 1977).



Fotos 5, 6 y 7– Agricultura de formación de pasturas con alto grado de inversiones en insumos industriales, en especial abonos solubles.

## El Pastoreo Voisin: poderosa fuente de captura de carbono

Todos los países de América Central y del Sur deberían prestarle mucha atención y aportar recursos para la difusión de tecnologías relacionadas con la utilización de las pasturas, capaces de mantener o aumentar los rebaños de rumiantes, sin necesidades de nuevas deforestaciones. Esta es la consigna de la ganadería de vanguardia, compatible con los tiempos de sustentabilidad. La ganadería ecológica es de las pocas actividades económicas que no causa ningún daño al ambiente natural y puede convertirse en una poderosa fuente de captura de carbono.

Un bovino coloca en circulación anualmente el equivalente de 1,7tm de  $CO_2$ . Una pastura manejada con base en la fisiología de las plantas pratenses y con la observancia de los correctos tiempos de descanso y ocupación de las parcelas (potreros) captura 14,4tm de  $CO_2$ /ha, por intermedio de los excrementos de los bovinos y de la materia orgánica, que dejan sobre la superficie o son incorporados al suelo (Machado, 2003). La captura es 12,3 veces superior a la emisión, con una carga animal de un bovino por hectárea. Lo mismo sucede con la carga de tres bovinos por hectárea, el balance será siempre superavitario en la proporción de 1:4,1. Los sistemas que degradan las pasturas y demandan labranza y otras prácticas de movilización del suelo, son deficitarios en esta relación.

Entre los sistemas de utilización de las pasturas, se destaca el pastoreo racional, cuyos principios, leyes, prácticas y desdoblamientos fueron enunciados por André Voisin, profesor de la Escuela Nacional Veterinaria de Maisons-Alfort, (Francia), consubstanciados en cinco libros, traducidos de los originales franceses para 14 idiomas del mundo. Su obra se ha difundido por todos los continentes, con bovinos y búfalos, de carne y leche, ovinos, y caprinos. Los cerdos monogástricos, conformados genéticamente para consumir concentrados en sistemas de confinamiento total, se adaptan muy bien al Pastoreo Voisin, según los trabajos desarrollados en Argentina por Sabino (1997). En la Revista ECAG Informa, se han publicado artículos de este autor, sobre la teoría y la práctica de este fascinante tema.

- Pasos para establecer un proyecto de Pastoreo Voisin, en forma segura y eficiente (Revista ECAG Informa 12(53):44-48.
- Pastoreo Voisin: camino hacia una ganadería rentable, ecológica y de bienestar animal en Costa Rica (Revista ECAG Informa 12 (52):40-46.
- Abastecimiento de agua para bovinos en régimen de pastoreo (Revista ECAG Informa 13 (56):30-34.



Fotos 8 y 9 - Los adversarios de la ganadería resaltan en sus campañas, la eficiencia de los bovinos y búfalos como productores de metano.

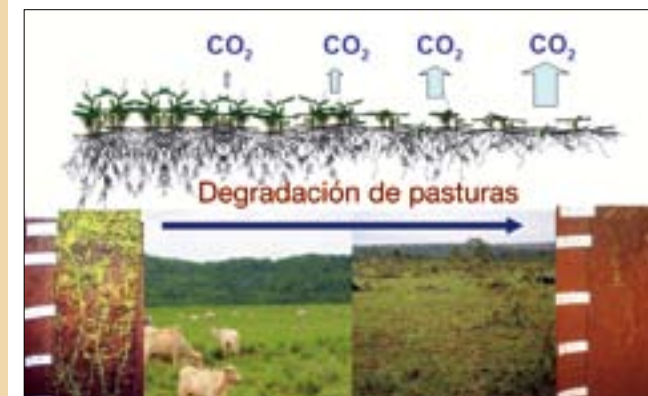


Foto 10 – Esquema básico de la degradación de pasturas, según el Ministerio de Agricultura y Pecuaria de Brasil (2010).



Foto 11 – Pasturas bien manejadas demandan escasas dosis de abonos y capturan carbono. Hacienda Che Valle Poty. Iraní, Santa Catarina, Brasil.



Foto 14 – Las pasturas manejadas con base en los criterios enunciados por Voisin son superavitarias en el balance de emisiones de carbono. Hacienda Los Delirios, Pore, Casanare, Colombia.

## Conclusión

Hace mucho que la humanidad se vinculó con la leche como alimento posdestete y creó a su alrededor una importante red productiva zootécnica con vacas, búfalas, cabras y camellas. Se dice que el hombre es el único mamífero que nunca se desteta, pues toma leche desde el nacimiento hasta sus últimos días. La producción de este apreciado alimento, es uno de los más importantes negocios mundiales del sector primario, que se extiende a los dos sectores subsecuentes de la economía, la industria y la comercialización. Actualmente, la leche es producida, industrializada, transportada, almacenada y consumida, sin ningún constreñimiento de orden moral y religiosa, por todos los pueblos del orbe, incluso por aquellos que solo la tomaban del seno materno y nada más. Se espera, se siga así.

La carne, por su turno, no es un alimento, es una recompensa. Es muy común que en todas las situaciones de alegría o de abundancia financiera, se piense en este producto como una

distinción. Y la primera idea que se viene a la cabeza es comer carne, roja de preferencia, esto porque el mundo originalmente era más carnívoro, los vegetales vienen luego a complementar y soportar una mejor nutrición.

Para que la humanidad no se tenga que abstener de consumir leche y carne, alimentos indispensables para una vida sana, sin ningún remordimiento ecológico, es indispensable cuidar bien los recursos forrajeros. No se puede cargar la conciencia con complejos de culpa, por alimentar a los animales con granos, que hacen falta en la mesa de millones de hermanos en todas las partes del mundo.

El pastoreo y la producción animal, que fueron el inicio de la agricultura y ésta de la civilización, no pueden seguir en esta marcha suicida. Manejar bien los pastos es un reto para los productores, utilizando métodos adecuados, como el Voisin, que ayuden a la conservación del suelo y que sirvan a la mejora de la dieta de los animales reduciendo la fermentación intestinal y las consiguientes emisiones de metano.

Otro aspecto que se debe tener cuidado es invertir en la construcción de plantas de reciclaje y biodigestores, temas que ya esta Revista en artículos anteriores, otros autores, lo han expuesto ampliamente. Solo así, en un solo tiempo, la población podrá tener un ambiente natural preservado y una vida más sana, feliz y en paz con su consciencia.

## Referencias

Adjei, M.B.; Mislevi, P.; Ward, C.Y. 1980. Response of tropical grasses to stocking rate. *Agronomy Journal*, Madison. Vol.72:863-868.

Amado, T.J.C.; Mielnczuk, J. 2002. Dinámica do carbono e seus impactos. *A Granja*, n.647, Porto Alegre, Nov. P.55-57.

Brown, L. 2011. Pastos mundiais se deterioram sob pressão crescente (en línea). Disponible en [www.iuma.org.br](http://www.iuma.org.br).

Chaboussou, F. 1999. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose. 2.ed. Porto Alegre, L&PM. 272 p.

Klapp, E. 1971. Prados e pastagens. Lisboa, Calouste-Gulbenkian. 872 p.

Machado, L.C.P. 2004. Pastoreo racional Voisin. Tecnología agro-ecológica para el tercer milenio. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 336 p.

Paschoal, A. 1994. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba, ESALQ/USP. 279 p.

Primavesi, O. 2007. A pecuária de corte brasileira e o aquecimento global (en línea). Disponible en [www.beefpoint.com.br](http://www.beefpoint.com.br).

Sabino, H. 1997. La crianza racional de cerdos. Buenos Aires, Orientación Gráfica. 103 p.

Sorio, H. 2008. Pastoreo Voisin: teorías – prácticas – vivencias. Passo Fundo: Méritos, 2.ed. 290 p.

Voisin, A. 1967. Productividad de la hierba. Madrid, Tecnos. 499 p.

Voisin, A. 1967b. Dinámica de los pastos. Madrid, Tecnos. 452 p.



VAMOS CON EL TIEMPO...

Lapisa®  
SALUD ANIMAL



Productos de alta calidad para mejorar su producción ganadera.



Búsquelos en nuestros puntos de venta en todo el país.

Tel: 2799-6000 • [www.grupocolono.com](http://www.grupocolono.com)

# Evaluación de la respuesta de la molécula de los herbicidas Aminopyralid vrs Picloram, para el control de la escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*)

**Roberto Rodríguez Sánchez**  
Colaborador Colono Agropecuario S.A.  
pecuaria@grupocolono.com

## Área de estudio

La prueba se llevó a cabo en un sistema de lechería, en la finca del Colegio Técnico Profesional de Pococí, Guápiles, Limón. Esta zona presenta una precipitación pluvial promedio de 2,100 mm al año. Los meses de menos lluvias son los de setiembre, octubre y marzo-abril. La temperatura promedio oscila entre los 24 y 33 °C, con una humedad relativa de 68% y una velocidad del viento de 1,4 MPH. Este sistema de producción cuenta con un área de 6 hectáreas, la cual se subdivide en 18 apartos, con pastos mejorados de Mombaza (*Panicum maximum*) y 5 apartos por mejora, con pasto Ratana (*Ischaemun indicum*). Se maneja una rotación de un día de ocupación y 23 días de descanso, la cantidad de animales es de 26 adultos y 8 reemplazos, predominando las razas. Holstein y Jersey.

## Objetivo general

Evaluar la respuesta y la relación costo beneficio de aplicación de

los herbicidas Aminopyralid® + 2,4-D, vrs Picloram® + 2,4-D, para el control de escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*), en pasturas de finca de la zona Atlántica.

## Objetivos específicos

- Evaluar el estado fisiológico y la densidad, por números de plantas y por metro cuadrado de la escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*).
- Evaluar la respuesta del Aminopyralid comparándolo con el Picloram, mediante el control de la maleza.

- Determinar la relación costo beneficio de la aplicación, por metro cuadrado, de los herbicidas Aminopyralid vrs Picloram, para el control de la escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*).

## Resultados y discusión

Densidad de plantas por m<sup>2</sup> y estado fisiológico

Se tomaron de 36 muestras realizadas al azar, tres en cada una de las 12 parcelas de investigación. En las parcelas a las cuales se le asignó el Aminopyralid, se obtuvo un promedio de 13,17 ± 7,08

Figura 1. Densidad de plantas por m<sup>2</sup> y estado fisiológico

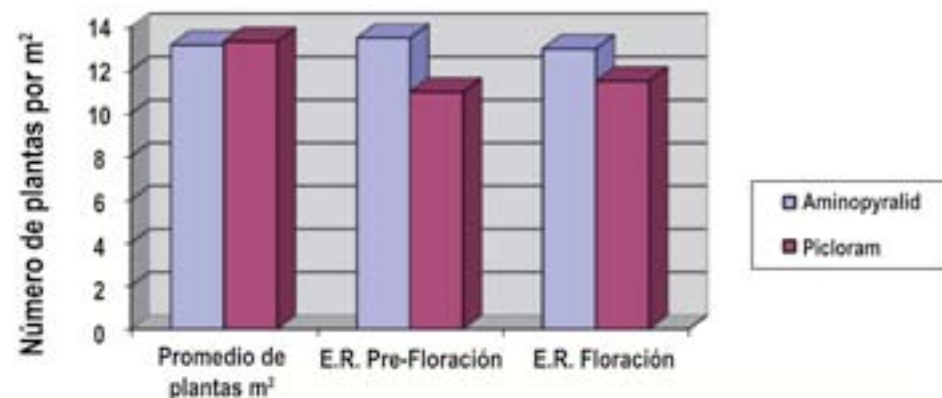
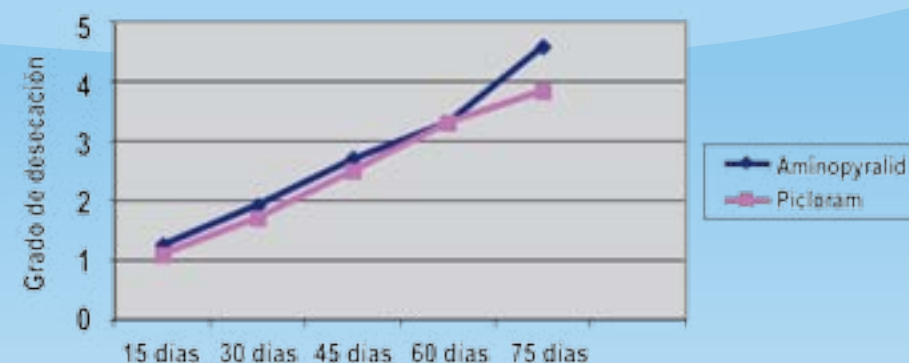


Figura 2 Promedio de grado de desecación de las plantas por grupo de parcela



plantas por m<sup>2</sup>, un estado fisiológico promedio de 13,5 plantas en floración y 13 en prefloración. Del grupo de parcelas correspondiente al Picloram, se obtuvo un promedio de 13,33 ± 4,23 plantas por m<sup>2</sup>, un estado fisiológico promedio de 11 plantas en floración y 11,5 en prefloración (Figura 1). Los estudios demuestran que densidades de 10 plantas/m<sup>2</sup> de la especie escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*), reducen el rendimiento del pasto entre 57 y 80%.

## Grado de desecación

En la Figura 2, se presenta el efecto de los tratamientos sobre el grado de desecación de la

planta, en los diferentes días de evaluación. Se encontró que en los días de medición 15, 30, 45, 60, los dos tratamientos no presentaban una diferencia considerable; no obstante, en el día 75 se presentó una considerable diferencia en el grado de desecación.

Como se nota en la Figura 2, el grado de desecación en la planta promedio, por grupo de parcela, es superior con Aminopyralid, obteniendo un 91,6% de efectividad hasta el día 75, mientras que utilizando Picloram tan solo un 76,6%. Esto indica que el Aminopyralid presenta un efecto más acelerado y efectivo en el tiempo para el control de la escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*).

## Relación costo beneficio de la aplicación de los tratamientos

De acuerdo con los precios establecidos en el mercado y el valor real de la mano de obra (\$1.40/hora), la duración de la aplicación por parcela fue de 15 minutos, incluyendo preparación y aplicación, teniendo un valor de \$0.024/m<sup>2</sup>. El precio del herbicida con Aminopyralid es de \$15 el litro, lo que representa \$0.003/m<sup>2</sup>, mientras que el del herbicida con Picloram es de \$13.6 el litro, lo cual equivale a un precio de \$0.0027/m<sup>2</sup>.

Como se observa en el Cuadro 1, el costo de aplicación del Aminopyralid presenta un menor costo con relación al Picloram. No obstante, al evaluar la relación costo beneficio, la aplicación con Aminopyralid demostró una diferencia de \$37.04 con relación al Picloram.

## Conclusión

El Aminopyralid demuestra ser una molécula mucho más eficiente y rentable para el control de malezas de potrero como la escobilla amarilla (*Sida rhombifolia*) y otras malezas de hoja ancha y arbustivas.

Cuadro 1. Costos de aplicación y relación costo beneficio por hectárea

Distribución de costos	Precio producto m <sup>2</sup>	Precio mano obra m <sup>2</sup>	Precio total de aplicación m <sup>2</sup>	Precio total de aplicación hectárea	Relación costo beneficio
Aminopyralid	\$0.003	\$0.024	\$0.027	\$270.00	\$292.68
Picloram	\$0.0027	\$0.024	\$0.026	\$267.20	\$329.72



**PASTAR** Aminopyralid, 2,4-D

Herbicida a base de Aminopyralid, que controla las malezas de hoja ancha y arbustivas, eliminando así la competencia, generando mayor capacidad de carga animal por hectárea.

Búsquelos en nuestros puntos de venta alrededor de todo el país.

Tel: 2799-6000 • [www.grupocolono.com](http://www.grupocolono.com)

## Control Eficiente y Garantizado sobre las Malezas de su Potrero

# Pastar\*

Herbicida

### PASTAR

Aminopyralid, 2,4-D

Herbicida a base de *Aminopyralid*, que controla las malezas de hoja ancha y arbustivas, eliminando así la competencia, generando mayor capacidad de carga animal por hectárea.



 **Dow AgroSciences**

Búsquelos en nuestros puntos de venta alrededor de todo el país.

Tel: 2799-6000 • [www.grupocolono.com](http://www.grupocolono.com)



## Una herramienta para crecer

### ► TLC Costa Rica - China ofrece importantes oportunidades para la carne bovina

**Ing. Erick Quirós, MGA**  
 Dirección Superior de Operaciones y Extensión Agropecuaria, MAG  
[equiros@mag.go.cr](mailto:equiros@mag.go.cr)

**E**l crecimiento económico de la República Popular China en los últimos años ha sido espectacular: un promedio del 9,5%, lo que representa una de las transformaciones económicas más sostenidas y rápidas del mundo en los últimos cincuenta años.

El gigante asiático inició hace 25 años su reforma agrícola, que se ha extendido a la industria y al sector de los servicios. En la actualidad muchas industrias chinas se han integrado completamen-

te en la red de suministro mundial y participan activamente en los procesos de importación y exportación, brindando más oportunidades a pequeñas economías porque su mercado es de 1.300 millones de consumidores.

La carne bovina en China representa una importante actividad productiva del sector agropecuario: ocupa el primer lugar a nivel mundial como productor de carne de res, solamente superado por los Estados Unidos y Brasil. La producción de carne crece a un promedio anual del 2% y el hato ganadero a un promedio anual del 1,7%; pero la demanda de carne bovina se incrementa en un promedio de 5,7%.

El consumo de carne bovina es bajo en comparación con otros países: en promedio 4,7 kg/persona/año, mientras que en Costa Rica es de 18,9 kg/persona/año.

Adicionalmente, el rendimiento cárnico promedio por animal es de 136 kg, mientras que en Costa Rica es superior de 214 kg/animal.

Una de las principales características del mercado de China es que la demanda interna crece considerablemente por el aumento de los ingresos y los cambios en los hábitos de consumo de la población teniendo gran aceptación las comidas rápidas y de hamburguesas de res provenientes de las principales cadenas mundiales de este tipo de productos.



¡Las cercas eléctricas y accesorios Gallagher son la solución de confianza!

**GALLAGHER**  
 Líder Mundial en Cercas Eléctricas

Distribuido por 

Además, un reporte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, siglas en inglés), en setiembre del 2010, estimó que la producción de carne vacuna de China caerá en un 2% en el 2011, a 5,45 millones de toneladas, lo que significa un aumento en las importaciones de un 20%; o sea, 30.000 toneladas.

### Oportunidad de oro

Pese a que en los últimos años, se ha registrado un fuerte crecimiento de la producción en China, no es suficiente para abastecer el incremento de la demanda, de ahí la importancia para las empresas y ganaderos de Costa Rica de poder exportar carne a ese mercado.

Según un estudio realizado por COMEX sobre el mercado de carne bovina en China, las cadenas de comidas rápidas (hamburguesas) requieren de una mayor flexibilización en las regulaciones sanitarias aplicadas por ese país, en especial por el tema de certificación de plantas de exportación de carne de res.

China se está esforzando para continuar ser autosuficiente en granos, por lo que debe bajar sus importaciones de maíz. El ganado consume más alimento que los cerdos o pollos, lo que convierte a la producción de carne vacuna en una presión por los suministros de maíz y soja. En este sentido, les será mejor comprar cortes de carne bovinas que importar granos para alimentar al ganado.

"La demanda de carne vacuna de China crece sostenidamente, aunque los inventarios de vacunos han estado bajando bastante", dijo a Reuters Wang Jimin, investigador del Instituto de Economía Agrícola de la Academia China de Ciencias Agrícolas. Los altos costos de la cría y las bajas ganancias de las mismas llevaron a los agricultores a seleccionar vacunos.

Pekín está ajustando su política monetaria y está prometiendo importar más en el 2011 y seguir desarrollando una economía más enfocada en el consumo. Según las declaraciones del Ministro de Comercio, Chen Deming, China nece-

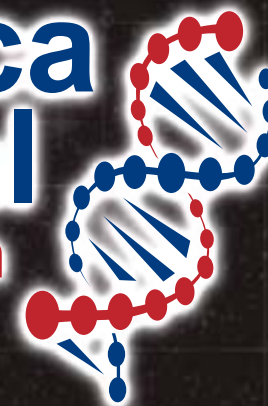
sita aumentar sus reservas de carne, azúcar y otras materias primas en el 2011, lo que representa una excelente alternativa, especialmente si se parte del hecho de que el Tratado de Libre Comercio, firmado entre ambos países, mejorará las condiciones de acceso de la carne costarricense a ese mercado.

En junio del presente año, el Ministerio de Agricultura y Ganadería costarricense, a través de la señora Ministra Gloria Abraham, firmó el protocolo sanitario para exportar carne bovina a China. Solo faltará la visita de inspección de plantas exportadoras para su respectiva certificación.

Esta gran oportunidad debe ser analizada detenidamente por todos los actores de la agrocadena cárnica de Costa Rica, porque la crisis, que afectó la ganadería nacional durante poco más de tres años, ha limitado la capacidad productiva. Consecuentemente, la situación debe ser atendida para disponer, en el menor tiempo posible, de una creciente oferta exportable y competitiva.

# Genética Global

Su elección rentable



Innovación y excelencia en  
inseminación artificial



Tel.: 2552-8585 • Fax: 2552-8575 • biofertil@ice.co.cr



## Aditivos para Alimentación y Nutrición Animal

Sabores hidrolizados para alimento de mascotas

Sabores y edulcorantes para todas las especies

Colorantes - Antimicrobianos

Anti fúngicos - Acidificantes

Antioxidantes

F&F Callizo and Son, S. A.  
Urb. Industrial La Asunción, De Rex Internacional  
200 m. Este y 200 m. Sur, La Asunción de Belén.  
Heredia, Costa Rica. Telf. (506) 2239.8001 / 8002.  
e.mail: infocostarica@ffzoaroma.com

www.ffzoaroma.com

Colombia - Costa Rica - Perú - Venezuela



# Biofertil



Eficiencia en Nutrición

Sustituto de **leche libre de antibióticos SPRAYFO**  
... es mucho más que leche

Suplementos Minerales Somex, *Eficiencia en Nutrición*



## Publirreportaje

# Grupo Comercial RAF S.A.

Las empresas Suministros Porcinos de Avanzada S.A., R Y R Equipos Porcinos Euroamericanos S.A., TEGEPOR S.R.L., se unieron para formar el "Grupo Comercial RAF S. A.", para la distribución de medicamentos veterinarios, y continuar con sus líneas de venta acostumbradas en el sector de la industria porcina de Costa Rica.

El nuevo esfuerzo empresarial permitirá que los productores tengan acceso a tecnologías veterinarias de primera, con el fin de mejorar la calidad del producto final, conocer nuevos desarrollos veterinarios y; además, contribuir a elevar la productividad en las unidades de producción.

El "Grupo Comercial RAF S. A." ha iniciado la organización de encuentros de especialistas y productores para diseminar el uso de nuevas tecnologías, junto con el desarrollo de mejores prácticas en las granjas porcinas para beneficio del consumidor final.

Se han llevado a cabo jornadas de capacitación en Pérez Zeledón y Heredia, donde se empezaron a instruir a los técnicos y productores, en el uso de los nuevos medicamentos.

Para RAF S. A., este tipo de encuentros entre los profesionales de la veterinaria, las empresas y los productores sirven para detectar las necesidades más sentidas del sector, así como para definir las tecnologías más adecuadas que se deben aplicar a la hora de tratar enfermedades.



La alianza entre estas firmas ligadas al sector porcino es impulsada por los empresarios costarricenses Dr. Ronald Fallas Chacón, Ing. Ronald Aguilar Morales y el DPA Fernando Ramírez Cordero, quienes fundaron el Grupo Comercial RAF S.A.

Los eventos de capacitación técnica fueron realizados en conjunto con Agrosuplidores de Costa Rica S. A., representante de *Hipra* y de *Brascorp*.

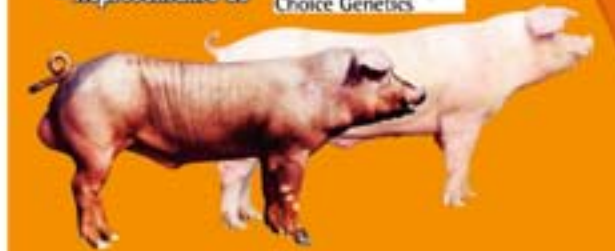
## SUMINISTROS PORCINOS DE AVANZADA S.A.

- Equipos para inseminación artificial porcina
- Asesoría y capacitación de personal
- Suministros para granjas en general
- Sistema de calefacción infrarroja halógena
- Detectores de preñez y grasa dorsal
- Detección de preñez por ultrasonido tiempo real

Ahora nuevo servicio en: Análisis y control de calidad seminal

## TEGEPOR S.R.L. Tecnología y Genética Porcina

- Importación de verracos y cerdas
- Venta de semen congelado maternal Yorkshire y Landrace
- Venta de semen fresco
- Representante de **NEWSHAM Choice Genetics**



## R Y R EQUIPOS PORCINOS EUROAMERICANOS S.A.

- Comederos
- Pisos
- Balanzas electrónicas
- Mezcladoras
- Molinos para maíz

## GRUPO COMERCIAL RAF S.A.

- Antibióticos
- Vitaminas
- Minerales
- Hormonales
- Vacunas



Publirreportaje

# Circovirus porcino y sus efectos a nivel reproductivo



Vacuna a virus completo, muerto, Cepa Stoon que cubre todas las variedades de circovirus porcino tipo 2 (PCV2).

Adyuvante: Inmunoeasy (ultrasuspensión agua/aceite mineral), que permite mayor inmunogenicidad y, por lo tanto, más cantidad de anticuerpos producidos.

Única en el mundo con licencia para ser empleada en madres y lechones.

**Dr. Carlos A. Calvo**  
Coordinador Territorio Costa Rica LA, Nicaragua y Panamá.  
Merial  
carlos.calvo@merial.com

## Fundamento:

1. Hasta hace poco tiempo se conoce claramente que el PCV2 es capaz de causar problemas reproductivos. Hoy día se sabe que la cerda puede infectarse vía retrocontaminación por materia fecal, durante la inseminación artificial (IA), o bien, el virus puede atravesar la barrera placentaria e infectar los embriones. Sea por esta vía del varraco o por inseminación, tal como se aprecia en la Figura 1, el virus no puede infectar los espermatozoides ni los óvulos, pero sí viaja en fluidos seminales.



Figura 1. Mecanismo de infección del PCV2

Una vez que se da la fecundación y el embrión se libera de la capa pelúcida, el virus es capaz de ingresar e infectar directamente el embrión, causando algunas veces mortalidad embrionaria, disminución de la camada o, en el peor de los casos, regresión al celo (repetición) (Figura 2).

## Desde Gametas hasta Sacrificio



Figura 2. Ciclo de infección del PCV2

3. La primera infección que ocurre en la vida de un cerdo con PCV2, es en la vida embrionaria. En los embriones que logran sobrepasar esta primoinfección, el virus migra hacia las células del hígado (hepatocitos) y corazón (cardiomiocitos), en grandes cantidades y les provoca la muerte en los primeros días de vida o muerte fetal, produciendo momias. Aun así, algunos embriones superan a este pasaje viral; pero existe la posibilidad de que el virus vuelva a migrar, alojándose, esta vez, en los macrófagos y células dendríticas (sistema inmune), quedando éste con la posibilidad de activarse en cualquier momento de la vida del cerdo. Es decir, desde el nacimiento de los lechones, se tendrán cerdos con el sistema inmune alterado, los cuales ante diferentes estímulos varían el grado de manifestación ante la Circovirus, así como a otras enfermedades (Figura 3).

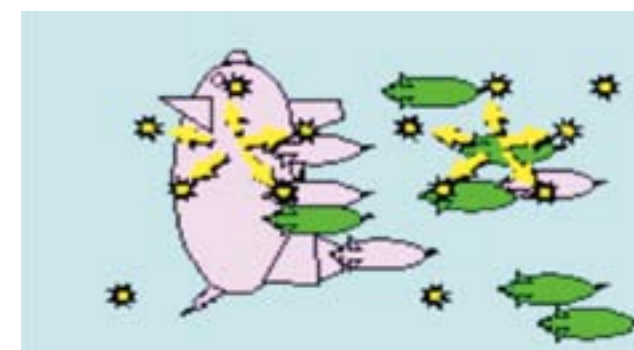


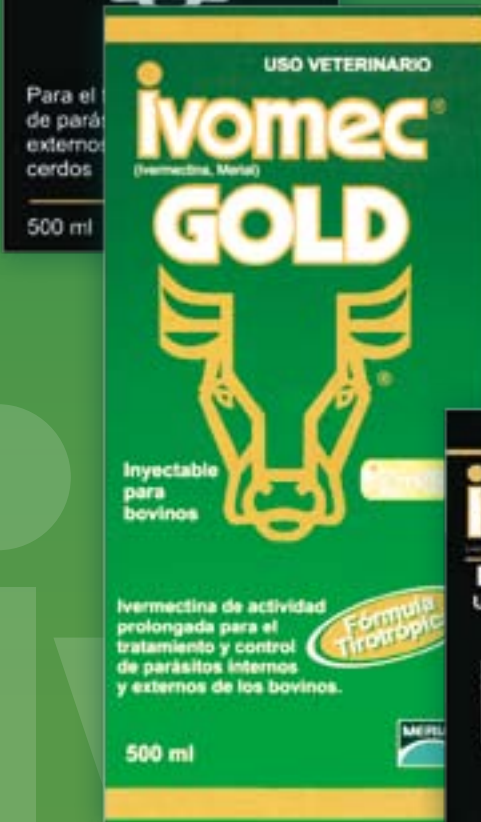
Figura 3. Afección del sistema inmune de la madre y su progenie.



El endectocida original con concentración, pureza y actividad prolongada.

Aumenta la producción y rentabilidad por un control integral de parásitos gastrointestinales y pulmonares, garrapatas, moscas, tórsalos, piojos y ácaros de sarna.

Presentación: Envase plástico de 50, 200 y 500 ml.



La eficacia de IVOMEC GOLD, el endectocida de más larga acción, le garantiza ganado libre de parásitos por mayor tiempo, facilitándole la conversión alimenticia e incrementando su productividad.

La actividad prolongada de IVOMEC GOLD evita la reinfestación de los parásitos internos y externos.

Presentación: Envase plástico de 50, 200 y 500 ml.



La combinación perfecta de la IVERMECTINA con un potente fasciolicida (clorsulón), le permite ser el endectocida con mayor espectro de acción en el mundo.

Es el endectocida a utilizar en aquellas zonas donde, además de los parásitos comunes, la Fasciola hepática o mariposa del hígado, afecta la productividad de los bovinos.

Presentación: Envase plástico de 50, 200 y 500 ml.



El único endectocida tópico con amplio espectro de actividad que le asegura el control parasitario de su ganado, por su cómodo manejo, mínimo estrés y facilidad de aplicación, optimizando los recursos de tiempo y personal de su ganadería.

Presentación: Envase plástico de 2,5 l.



Tel: 2799-6000 • www.grupocolono.com



4. De esta manera, al momento del parto, la cerda libera enormes cantidades de partículas virales al ambiente, que se encontraban en sus fluidos uterinos, por lo que los lechones tienen una reinfección en los primeros días de vida, con su respectiva viremia y la consiguiente contaminación de la granja. Una vez que se da el destete y se juntan diferentes lotes de lechones, ante cualquier estímulo, como APP (*actinobacillus pleuropneumoniae*), *mycoplasma*, manejo, estrés nutricional, puede reactivarse el PCV2, causando diferentes grados de desmedro, retraso de crecimiento, mortalidad o sencillamente reduciendo la ganancia diaria de peso.
5. Es así como al vacunar las madres con CIRCOVAC®, se logran dos aspectos importantes, que se deben tener presentes. El primero de ellos es que se protege al lechón vía intrauterina, con lo que colateralmente se beneficia el sistema inmune de ese cerdo, antes del nacimiento. De este modo, podrán resistir mejor el PCV2 y otras enfermedades. Asimismo, la cerda al momento del parto tendrá bajas probabilidades de eliminar partículas virales al ambiente, por lo que los lechones no experimentarán viremia, reduciéndose considerablemente la carga viral ambiental (Figura 4).



6. Se debe tener en cuenta también que "CIRCOVAC®" produce dos tipos de anticuerpos. Los específicos colostrales, que se han registrado en lechones nacidos de madres vacunadas, hasta la semana 21, protegiéndolos de reinfecciones, y al mismo tiempo, dando oportunidad a la maduración del sistema inmune (el cerdo se puede hacer portador asintomático al PCV2, con la edad), por lo que es capaz de resistir naturalmente la infección. Simultáneamente, se transfieren anticuerpos inmuno mediados (IMC), que son formadores de defensa de por vida, al recibir una estimulación de PCV2, es decir anticuerpos de memoria. Al final, se tendrán cerdas, eliminando cantidades bajas de virus, ambientes más limpios y cerdos con sistemas inmunes más fuertes a diversas infecciones, por lo que

las posibilidades de manifestaciones clínicas son muy bajas.

7. El hecho de no vacunar a las madres impide tener ambientes con bajas cargas virales en las granjas y que el virus persista. Sin embargo, el asunto más peligroso es no proteger al cerdo en su primera infección, la Uterina.
8. Por lo tanto, es recomendable y necesario proceder con la vacunación de las cerdas de cría en las granjas, con el fin de reducir las muertes embrionarias, las repeticiones, abortos, camadas no uniformes, mejorar las ganancias de peso y sobre todo crear un efecto de menores cargas virales en el ambiente.

### Existen tres protocolos de vacunación aprobados:

#### 1. Vacunación en masa

Consiste en realizar una vacunación masiva en la granja, a todas las cerdas de cría, incluyendo los verracos. La primera vez que se aplica la vacuna, se requiere un refuerzo a las dos o tres semanas, con el objetivo de cumplir con una super inmunización. Posteriormente, se revacuna cada cuatro meses. Con este protocolo, se busca reducir, considerablemente, las cargas virales en el ambiente, con los beneficios ya citados. Debido a que se tendrán cerdas pariendo, o a pocos días del parto estos lechones no recibirán todos los anticuerpos requeridos, por lo que se hace necesario vacunarlos con CIRCOVAC®, en dosis de 0.5ml intramuscular, una sola vez, a las 3-4 semanas de vida. Esto se prolongará, al menos por un mes, hasta tener garantía de que nazcan lechones de madres vacunadas, con al menos un mes de haberla aplicado. La dosis para cerdas y verracos es de 2 ml intramuscular, se recomienda aguja 16-18 x 1/2 y con la vacuna bien atemperada.

#### 2. Vacunación cerdas de cría por lote parto

Este protocolo se realiza empleando la dosis de 2 ml intramuscular, parto, cuando a las cerdas de cría les falten de 5 a 4 semanas, antes del parto. Con repetición la primera vez, a las dos semanas, posteriormente se aplicará otra dosis cuando le falte 3 semanas, antes del nuevo parto.

#### 3. Vacunación cerdas de cría reemplazos

En la primera vacunación, cuando se seleccionan a las cerdas de cría o reemplazos y se incorporan al lote de cría, (aclimatación), se requiere, igualmente, un refuerzo a las 2-3 semanas después de la primovacuna. Posteriormente, se revacunan las cerdas primerizas de 2-3 semanas antes de cada parto. El beneficio principal de este protocolo es que se obtiene un impacto muy alto en los parámetros reproductivos.

# Multifort plus

C u a n d o   c a d a   k i l o   c u e n t a

Promotor de crecimiento  
**NO HORMONAL**

Pool de Aminoácidos Promotores  
Aminoácidos Esenciales y Oligoelementos



Sin retiro en leche y carne  
Seguro para toda edad



Ganado de Carne



Ganado de Leche

- Para estimular la producción de masa muscular.
- Permite el aprovechamiento integral de los nutrientes que recibe con los alimentos coadyuvando a acelerar la terminación, proporcionando en menos tiempo más kilos por novillo.
- Disminuye los riesgos por enfermedad y mermas durante situaciones de estrés como el destete, transporte o manejo.

- Ideal para desarrollo de terneras y vacas altas productoras.
- En animales en general bajo situaciones de estrés o convalecencia de enfermedades.

Distribuido por



(506) 2438-1842 • [servicioalcliente@viagropecuaria.com](mailto:servicioalcliente@viagropecuaria.com) • [www.viagropecuaria.com](http://www.viagropecuaria.com)

Para mayor información, acérquese a la sucursal de El Colono Agropecuario más cerca de usted.

# Criadores de búfalos desarrollan evento histórico

► I subasta en la Finca El Porvenir, ubicada en San Rafael de Guatuso, Alajuela



**Ing. Eduardo Barrantes Guevara, M.Sc.**

Director de Investigación y Transferencia  
UTN, Sede Atenas  
ebarrantes@utn.ac.cr

La alternativa de producción ganadera mediante la explotación tecnificada del búfalo asiático de agua, *Bubalus bubalis*, ha tomado un gran impulso en los últimos dos años en Costa Rica.

Debido a la importación de animales de genética mejorada, el uso de inseminación artificial, la aplicación de técnicas de manejo apropiadas para la especie y; principalmente, la industrialización y la comercialización de sus productos derivados lácteos y cárnicos, la actividad bufalina se está convirtiendo en una forma de diversificar la producción.

Un paso más en la dirección correcta ha sido la organización de la I Subasta de Búfalos, en la finca El Porvenir, ubicada en San Rafael de Guatuso, Alajuela, un evento de carácter inédito, que abre un espacio para la comercialización eficiente.

Los animales subastados correspondieron a cruces de razas Murrah y Mediterránea, con mayor tendencia a Murrah, esta última con uno de los mayores potenciales lecheros del mundo.

En la subasta se comercializaron 30 buballas preñadas, entre los cinco a ocho meses de gestación y cinco machos listos para el empadre. El precio osciló alrededor de los \$700 mil, por animal.

En el encuentro estuvieron presentes productores de todo el país, quienes adquirieron los animales, incentivados

por la calidad de los mismos y el alto mestizaje lechero.

Actualmente, la finca El Porvenir cuenta con más de 300 hembras, con un promedio de producción de siete litros de leche por búfala/día.

La leche es procesada en la planta **Italácteos** de la misma empresa, ubicada en Upala, para transformarla en queso mozzarella fresco, en su presentación tradicional, bocconcini, ricotta, scamorza, pizzero, cremas y otros tipos, que se están desarrollando.

## Oportunidades de mercado

El consumidor tiene una opción adicional para adquirir productos innovadores, ricos en proteína, bajos en grasa y colesterol, con estándares de calidad europea. En el área comercial, la creciente demanda de buballas y búfalos por parte de productores innovadores, ha fomentado la realización de subastas públicas.

La actividad bufalera es una opción productiva que fomenta la diversificación agropecuaria, tanto en obtención de alimentos derivados de la leche y la carne, como el uso de los animales en turismo y fuerza.

Como un aporte a la innovación en la cadena de producción agropecuaria, la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, está implementando programas de investigación y desarrollo de productos lácteos, como yogur, dulces, quesos y derivados del suero y mantequilla. Asimismo, productos cárnicos, dentro de los cuales se incluyen las carnes maduradas, tortas, tacos y embutidos bajos en grasa, aprovechando las características magras de la misma.

# Digestor anaeróbico de flujo ascendente (UASB) y humedal artificial para el tratamiento de agua residual de la industria porcina



**Ing. Joaquín A. Viquez Arias**  
VIOGAZ S.A. ([www.viogaz.com](http://www.viogaz.com))  
Especialistas en tecnología de biogás  
[jviquez@viogaz.com](mailto:jviquez@viogaz.com)  
Oficina: 2265-3374

## Introducción

El agua residual de la industria agrícola, tanto de la primaria (porquerizas y lecherías), como de la secundaria (mataderos y plantas de procesos) ha recibido gran atención en los últimos años, dado el potencial efecto ambiental y de salud humana que contienen (Healy, 2007). Uno de los métodos más comunes para el manejo de estas aguas en la industria primaria, en países subdesarrollados, es la aplicación en suelo como enmienda (Dunne, 2005). Aunque desde el punto de vista agronómico es una práctica deseable, se ha comprobado que puede causar degradación de agua tanto superficial como subterránea (Dunne, 2005), en

su mayoría, por su forma incorrecta de aplicación (Healy, 2007).

Según este mismo autor, tal es la preocupación, que inclusive en los países desarrollados, en los cuales el uso de aguas residuales (como aguas verdes o de porquerizas) es una de las prácticas más comunes, han establecido reglamentaciones estrictas y con excelentes criterios para asegurar que el impacto ambiental sea reducido. Por otro lado, el gobierno de estos países han implementado excelentes planes de manejo y asesoría técnica, para asegurar que estas aguas sean aplicadas correctamente; combinando sistemas de monitoreo estrictos.

Aunado a las presiones ambientales y legales, el uso de tierra también tiene una consecuencia sobre el manejo de aguas residuales. No todas las industrias agrícolas tienen suficientes áreas disponibles para su manejo (Wun-Jern, 1989). En este artículo se pretende

presentar una de las muchas alternativas que existen para solventar el riesgo ambiental y de salud humana, que implica la aplicación cruda de aguas residuales al suelo, adicionado al efecto de limitación de áreas en algunos casos para su utilización, así como a la presión urbana.

La idea es tomar un estudio de caso e ir analizando la alternativa, tanto en su diseño, implementación, operación y mantenimiento. Para establecer las bases de este estudio, el artículo se focalizará en una porqueriza de 2.000 cerdos, con un sistema de producción completo (gestación, reproducción, desarrollo y engorde). La meta de este sistema es hacer el tratamiento de las aguas, a un nivel apto para su vertido a un cuerpo de agua, según la legislación costarricense. Además, el sistema tendrá una unidad para producción de biogás y su aprovechamiento *in situ*. En el mismo no se contempla el uso específico del biogás.



## Trayectoria y Calidad Insuperable

Desde 1938, Gallagher ha sido reconocida como líder mundial en cercas eléctricas, ya que ha desarrollado una alta tecnología de fabricación, asegurando la calidad y durabilidad de sus productos.  
¡Por generaciones ha sido la marca de elección en cercas eléctricas!

**GALLAGHER**  
Líder Mundial  
en Cercas Eléctricas

Distribuido por VIAAGRO

## Antecedentes para el diseño del sistema

Previo a entrar en detalle de la alternativa que se propone, es necesario establecer los antecedentes en los que se fundamentó la toma de decisiones para definir este sistema. Es común que en países en vías de desarrollo, como en Costa Rica y el resto de Centroamérica, no se encuentren operadores de plantas de tratamiento a nivel

de finca (Wun-Jern, 1989; Kivaisi, 2000). También el ambiente económico de estas industrias, no permite que el costo de capital de cualquier tecnología a implementarse, exceda la capacidad de la industria. Dado lo anterior, se escogió tecnologías robustas en naturaleza, confiables, de bajo costo de implementación y mantenimiento.

Sin olvidar los factores ambientales y legales, la idea es que la combinación

de estas tres tecnologías y una correcta operación, conciba que el sistema sea capaz de hacer un tratamiento a un nivel apto para ser vertida a un cuerpo de agua, según la legislación costarricense. A continuación se presenta un resumen de los parámetros, según el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto N° 33601-MINAE-S) para el vertido de aguas residuales en una industria porcina:

**Cuadro 1.** Parámetros de cumplimiento obligatorio para verter a un cuerpo receptor las aguas residuales de una porqueriza.

Parámetro	Unidad	Valor
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	200
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	500
pH	unidad de pH	6 a 9
Grasas y aceites	mg/L	50
Sólidos sedimentables (SS)	mL/L	5
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	200
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	5
Temperatura	°C	15-40
Nitrógeno total (NT)	mg/L	50
Fosfatos	mg/L	25

Según datos publicados en artículos de esta autoría en la Revista ECAG Informa, además de las investigaciones realizadas por VIOGAZ S.A., se considera que la producción de aguas residuales es de 20 L promedio/cerdo/día, dando un total de aproximadamente 40.000 L (40 m<sup>3</sup>) por día.

Teniendo en cuenta que este es un flujo diario promedio, se considera un factor de pico de 1,2 (para efectos de diseño); en otras palabras el flujo utilizado para diseño del sistema es de 48 m<sup>3</sup>. Adicionalmente, se presenta un resumen de las características químicas de las aguas residuales

de una porqueriza (Cuadro 2); estos son valores típicos de una porqueriza de los mismos 2.000 cerdos. Esto es importante, dado que es la base para el diseño del sistema lo que se busca es que los parámetros finales sean menores a aquellos presentados en el Cuadro 1.

**Cuadro 2.** Valores promedios de los parámetros de las aguas residuales de una porqueriza

Parámetro	Unidad	Valor	Referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	6.000	1, 2, 3, 6
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	15.000	4, 1, 2, 3, 6
pH		6,5 a 7,5	4, 1, 2, 3, 6
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	5.000	4, 3, 6
Nitrógeno total (NT)	mg/L	1.000	5, 1, 3, 4, 6

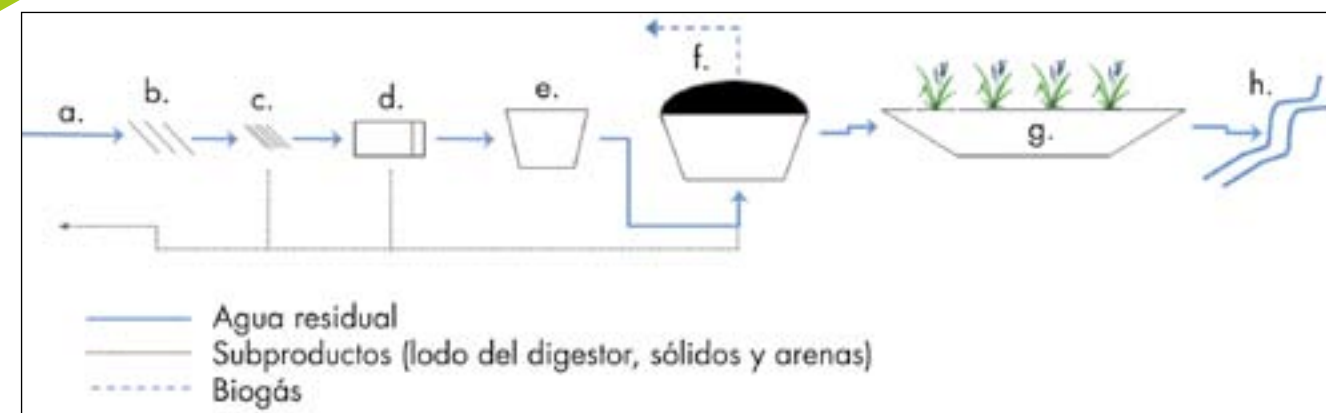
(Wun-Jern, 1989); (Oleszkiewicz, 1986); (Sánchez, 2001); (Sánchez, 1995); (Lorimor, 2000); (VIOGAZ S.A.; datos sin publicar).

## Tratamiento de aguas residuales de la industria porcina

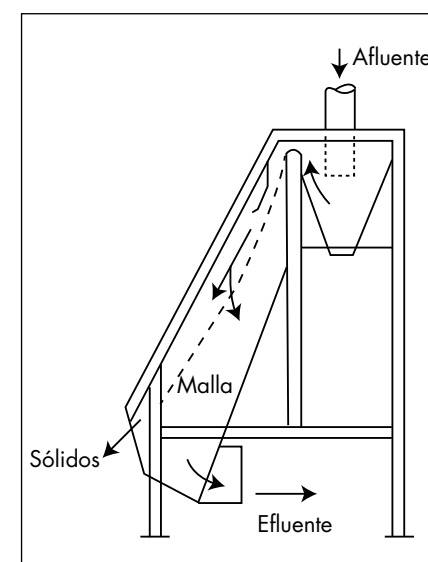
En resumen, el sistema está compuesto por lo que se denominan "unidades de operación"; sin embargo, son tres

componentes básicos que conforman el sistema: (1) una unidad de separación sólida (gruesos y finos), (2) UASB (un digestor anaeróbico de flujo ascendente, por sus siglas en inglés) y (3) un humedal artificial. Cada componente tiene sus unidades de operación indivi-

duales, además de su función específica en el tratamiento colectivo de estas aguas. Es preciso destacar que este artículo está enfocado en los compuestos de carbono (DBO, DQO), SST, y NT. En la Figura 1, se presenta el diagrama del sistema propuesto.



**Figura 1.** Diagrama propuesto para el tratamiento de aguas residuales de porqueriza: a) agua residual cruda; b) separación sólida gruesa; c) separación sólida fina; d) separación de arenas; e) tanque estabilizador y sistema de bombeo; f) digestor anaeróbico de flujo ascendente (UASB); g) humedal artificial y h) agua Superficial.



**Figura 2.**

Según la Figura 1, el sistema inicia con una separación de sólidos gruesos (b), a fin de eliminar sólidos de gran tamaño como hojas, palos u otros. El separador de sólidos fino (c) puede ser una malla inclinada, con una apertura recomendada de 1 mm de grosor: La Figura 2 muestra este tipo de separador. Esta separación es muy importante y altamente utilizada en la industria porcina, dado que remueve una gran porción de los sólidos suspendidos, los cuales pueden ser manejados más fácilmente, vía otras tecnologías como compostaje.

Seguido del proceso de separación de sólidos gruesos y finos, se recomienda

colocar un sistema de separación de arenas (d). Este sistema es para eliminar partículas no biodegradables, como arenas, las cuales tienen una gravedad específica más grande que las de las partículas orgánicas, precipitando así en esta unidad (Metcalf, 2003). Previo al ingreso al UASB (f), es necesario un tanque estabilizador de flujo y estación de bombeo (e) para garantizar un correcto funcionamiento del UASB. Una vez que el agua residual, tratada vía anaerobiosis, produciendo biogás y un efluente con menor carga orgánica, se conduce finalmente a un humedal artificial (g). Este sistema tiene la intención de terminar con la "limpieza" del agua residual, eliminando partículas orgánicas, transformando el nitrógeno (N) y el fósforo (P), para cumplir así con los parámetros de vertido, según la ley.

## Estimaciones en el tamaño de las unidades de operación

Esta sección pretende desarrollar algunos puntos teóricos de cada unidad de operación, ofrecer consejos en cuanto a su diseño, su eficiencia en la remoción de carga "contaminante" y, finalmente, las dimensiones sugeridas para este caso (2.000 cerdos).

### 1. Separador grueso y fino de las aguas residuales

Esta unidad de separación es muy importante, dado que elimina partículas

mayores a 1 mm de tamaño, las cuales, como se mencionó anteriormente, se pueden manejar vía otros métodos como compostaje, lombricompostaje u otros. Para el separador grueso, se recomienda colocar barras metálicas separadas unos 2 a 4 cm, con una inclinación de 20 a 40°. Para la separación fina pueden utilizarse separadores comerciales (ejemplos separadores Kondor® de AgroTek S.A.). Es importante que estos tengan capacidad de manejar el flujo de su aplicación.

Ambas unidades, tienen la capacidad de remoción de aproximadamente 69% del DQO y DBO (Zhang, 1997), 60% de los SST (Chastain, 2001) y cerca de 65% del NT. Eliminando de las aguas residuales gran parte de los SST para optimizar la relación C:N, al eliminar NT de las aguas, éstas se convierten en un mejor sustrato para el UASB o cualquier otro digestor anaeróbico.

### 2. Separador de arenas

Esta unidad elimina partículas inorgánicas/no biodegradables, que pueden más bien causar problemas en el UASB (digestor anaeróbico). La clave para estos sistemas es que el agua pase a una velocidad en la que estas partículas precipiten; pero que las orgánicas continúen su paso a la siguiente unidad. Se recomienda un tiempo de retención hidráulico no mayor a 60 segundos y una velocidad horizontal de 0,3 m/min.

Para este estudio de caso y utilizando un flujo máximo de 6m<sup>3</sup>/h (durante la

hora pico de lavado), se estimó un tanque de 0,5 m de profundidad, 0,6 m de ancho y 0,4 m de largo. Esta unidad no tiene ningún efecto en la remoción de compuestos de interés; en otras palabras, no reduce ningún parámetro significativamente para efectos de tratamiento.

### 3. Digestor anaeróbico de flujo ascendente (UASB por sus siglas en inglés).

Para aquellos que se les parece que esto es igual o similar a un biodigestor, la respuesta es sí. El biodigestor tubular presentado en la Revista ECAG Informa 12 (51):61-64, es probablemente uno de los biodigestores más comunes a nivel de finca. Aun así, el UASB, siendo también otro tipo de biodigestor, difiere del tipo tubular en el hecho de que puede "desacoplar" el tiempo de retención hidráulica, con tiempo de retención sólida.

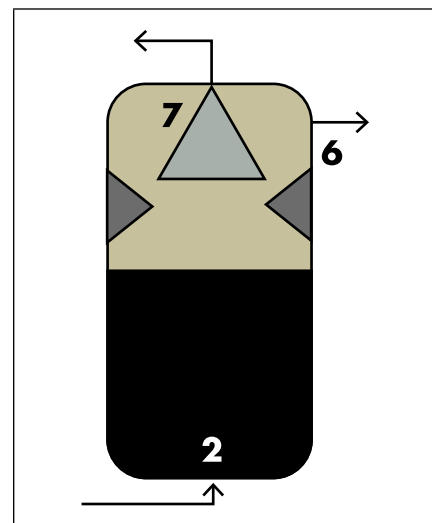


Figura 3. Digestor anaeróbico de flujo ascendente.

El tiempo de retención hidráulica (TRH), es el período que el agua tarda desde su ingreso hasta su salida; comúnmente se utilizan de 20 hasta 40 días. El tiempo de retención de sólidos (TRS), es un término poco conocido, pero hace referencia al tiempo en que permanecen los microorganismos (en este caso, se les llaman "sólidos") dentro del sistema. En realidad, el efecto de tratamiento dentro de un biodiges-

tor es dado por el TRS. En los biodigestores tubulares, el TRH y TRS son iguales, y es por esto que se diseñan con períodos de retenciones tan altos (para lograr un TRS alto). En el caso del UASB, es posible desacoplar el TRH y TRS. Esto significa que este tipo de biodigestor se puede diseñar con un TRH tan bajo como 1,5 días, pero con un TRS tan alto como de 90 días (Hulshoff Pol, 2004). En una forma menos confusa y compleja, el UASB es un tipo de biodigestor que se puede diseñar e implementar con un tamaño de hasta 20 veces menor que uno tubular, pero aún así tener la misma o hasta mejor eficiencia de producción de biogás y tratamiento de las aguas residuales.

El UASB es una unidad de operación, que en condiciones anaeróbicas, es capaz de funcionar como un clarificador primario, un reactor biológico, un clarificador secundario y un digestor de lodos, todo incrustado en una sola unidad (Van Lier, 2010). Sin lugar a dudas, entrar en detalles del funcionamiento de un UASB merece un artículo por sí solo, pero, de manera general, el reactor funciona de la siguiente forma (Figura 3):

- El agua residual es bombeada desde la parte de abajo, a una velocidad que no exceda 0,5 a 2 m/h.
- Con el tiempo, se forma una manta de lodos (UASB menciona una "sludge blanket"). Esta manta o capa de lodos no es más que los microorganismos.
- Estos microorganismos tienden a formar gránulos, lo que disminuye la posibilidad que se vayan del sistema, dado que su gravedad específica es muy alta.
- Cuando el agua residual ingresa, genera una turbulencia, suficiente para poner en contacto los microorganismos con la "comida"
- Conforme el agua residual asciende por el digestor, los sólidos permanecen en el sistema.
- Finalmente el agua residual sale del UASB, para continuar con la próxima unidad de tratamiento.
- El biogás generador es captado en

la parte posterior para su uso y aprovechamiento.

Para el estudio de este caso (de los 2.000 cerdos) se estimó un UASB de 72m<sup>3</sup> de capacidad; esto sería un sistema con una profundidad de 3m y un área laminar de 24m<sup>2</sup>, en otras palabras 3m x 5m x 5m. Esto, en comparación con un biodigestor típico tubular o bien laguna cubierta, se estaría requiriendo 1200m<sup>3</sup> de capacidad (esto es una laguna de casi 4m de profundidad y 25x25m). Esta unidad de operación (UASB) tiene la capacidad de remover, de manera conservadora, hasta 60% del DBO y DQO (Lo, 1994) y 70% de los SST (Schoenhals, s.f.). En el caso del NT, no hay remoción, pero sí un paso muy importante que es la conversión del nitrógeno orgánico a nitrógeno amoniacal (Hulshoff Pol, 2004).

### 4. Humedal artificial

Al igual que en la sección del UASB, para aquellos que consideran que esto es igual o similar a una laguna de oxidación, la respuesta es sí y no. La laguna de oxidación, una de las tecnologías más utilizadas en el tratamiento de agua residual porcina (Wun-Jern, 1989), tiene muchas similitudes con un humedal artificial; pero, de igual forma, difiere en muchos aspectos, los cuales la convierten en un sistema más atractivo que la laguna. Al igual que ésta, es un sistema de costo de capital bajo y poco mantenimiento. Son sencillos de construir, baratos de mantener y fáciles de operar (Kivaisi, 2001).

Un humedal artificial (HA) es una tecnología para el tratamiento de aguas que imita un humedal natural. Para su diseño, se usan modelos cuantitativos basados en principios de ecología del humedal (Mitsch, 1989). Lastimosamente, no se puede entrar en detalle en cuanto al funcionamiento de un HA, debido que es un tema amplio; sin embargo, a continuación se ofrecen algunos puntos importantes de estos sistemas (Davis, 2005):

- Dado que se diseña para un flujo horizontal bajo, se promueve la sedimentación de sólidos.
- Por tratarse de un sistema expues-

to al ambiente y con una profundidad no mayor a 0,9m, tiende a ser aeróbico, lo que promueve que el nitrógeno previamente convertido de N orgánico a N amoniacal, sea nitrificado y desnitrificado para su remoción.

- A diferencia de la laguna de oxidación, el humedal artificial está cubierto en su totalidad por sustrato predeterminado y plantas nativas. El sustrato tiene características que promueven la adición de fósforo.
- Finalmente, las raíces de las plantas que se incorporan al sistema, sirven de huéspedes para microorganismos, los cuales, junto con las raíces de las plantas, harán una función de absorción de nutrientes.

La Figura 4 es un ejemplo de un humedal artificial. Tal como se aprecia, el agua residual ingresa por un extremo y a su paso por el sustrato, las raíces, el intercambio de oxígeno y otros, se logra el tratamiento. Para el estudio de caso, se utilizó las formulaciones de Kadlec, 2009 para el dimensionamiento:

$$A = \left( \frac{0.0365Q}{k} \right) \ln \left( \frac{C_i - C^*}{C_e - C^*} \right)$$

Ecuaación 1.

Donde: A= Área requerida para el humedal (en hectáreas); k=constante de primer orden (m/yr); C<sub>i</sub> = concentración del afluente (mg BOD5/L); C<sub>e</sub> = concentración del efluente (mg BOD5/L); C\* = concentración de fondo (mg BOD5/L); Q=flujo (m<sup>3</sup>/d.)

Según lo anterior y el estudio de este caso, se estima que se requiere un

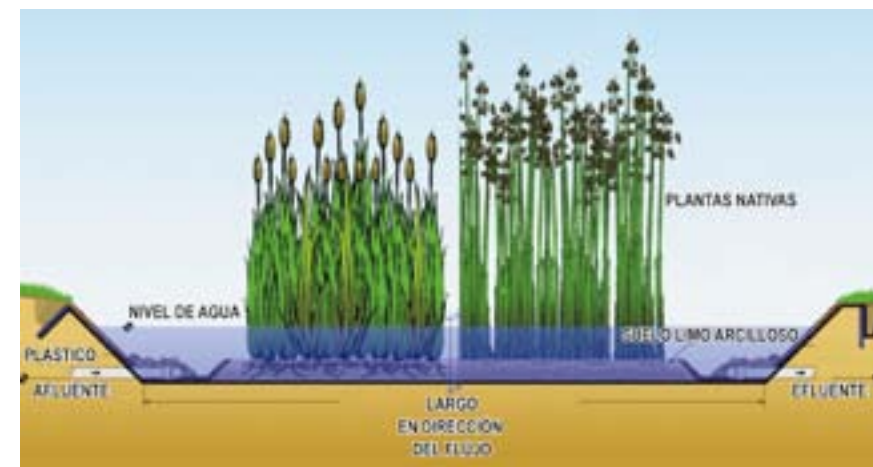


Figura 4. Ejemplo de un humedal artificial. Adaptado de Natural Systems International. (www.natsys-inc.com).

volumen de 2400m<sup>3</sup>, con un área de 2700m<sup>2</sup>; a una profundidad de 0,9m. Es importante agregar que se mantuvo el diseño limitado, a una carga máxima de 11g BOD/m<sup>2</sup>.d (Crites, 1998). Con estas estimaciones, se proyecta una eficiencia de remoción de 95% del DQO y DBO (Healy, 2007), 80% del SST, y 85% del NT (Healy, 2007). Los humedales artificiales como sistemas para el tratamiento de aguas son utilizados como "pulidores", en el sentido que NO se recomiendan como único o primer sistema de tratamiento. Aguas residuales con cargas orgánicas altas, como las presentadas en este estudio harían colapsar, en cuestión de semanas, un humedal artificial, si previamente no se hace un pretratamiento.

### Resultados esperados

Inicialmente, se mencionó de un sistema en el que las aguas residuales de una porqueriza pudiesen ser tratadas, con la combinación de un UASB y humedal artificial, a niveles para vertido

a un cuerpo de agua. Cada unidad de operación tiene un propósito en el sistema, al igual que una eficiencia para la remoción de algunos o varios componentes. En el siguiente cuadro, se hace un resumen de la concentración esperada, en el efluente de cada componente, según los porcentajes de eficiencia, presentados a lo largo del artículo.

Como se aprecia en la Cuadro 3, con el efluente del humedal artificial, o sea luego de pasar por todas las unidades de tratamiento (separación sólida, UASB y humedal artificial), se logra cumplir con los parámetros de ley. Es claro que el nitrógeno es un compuesto, en muchas ocasiones difícil de eliminar, especialmente cuando se encuentra en grandes concentraciones, como en agua residual porcina. Es probable que si las normativas ambientales continúan aumentando su rigurosidad, será necesario agregar otra unidad de operación, para la eliminación de nitrógeno.

Cuadro 3. Resultados esperados del efluente de cada unidad de proceso en el tratamiento de agua residual porcina

Parámetro	Agua residual cruda	Unidad de operación			Cumplimiento de ley
		Separador de sólidos	UASB	Humedal artificial	
COD	15,000	4,500	1,800	90	500
BOD*	6,000	1,800	720	36	200
TSS	5,000	2,000	600	120	200
TN	1,000	350	350	52.5	50

\* Se asume un ratio entre DQO:DBO de 3 a lo largo del proceso.

## Conclusiones

- La combinación de separación sólida, digestor anaeróbico, y humedal artificial, tales como las presentadas en este artículo, pueden lograr parámetros de vertido, según la legislación costarricense.
- Aunque el UASB es un sistema más complejo, en cuanto a operación, además de que requiere una unidad de bombeo y un tanque estabilizador, el hecho que se pueda reducir su tamaño, en 20 veces, según lo normalmente utilizado, es una tecnología que vale la pena explorar.
- El hecho de tener, dentro de esta línea de proceso de tratamiento, el factor digestor anaeróbico, se logra la producción de combustible renovable. (En este caso (de los 2.000 cerdos), se espera la producción de 65 m<sup>3</sup> de biogás al día, con capacidad de convertirse en 50.000 kWh).
- El humedal artificial ofrece varias ventajas sobre las lagunas de oxidación, por lo que se propone como una tecnología para "pulir", o bien para finalizar el tratamiento de aguas. Como se ha mencionado, no se recomienda utilizar el

humedal artificial, exclusivamente para el tratamiento de aguas residuales, con cargas orgánicas altas (superiores a 2000 mg/L DQO).

## Referencias\*

Chastain, J.P.; Vanotti, M.B.; Wingfield, M.M. 2001. Effectiveness of liquid-solid separation for treatment of flushed dairy manure: A case study. In ASAE. American Society of Agricultural 2001. Vol.17. P.343-354.

Crites, R.; Technobanoglous, G. 1998. Small and decentralized wastewater management systems. McGraw-Hill. 1104 p.

Davis, L. 2005. A handbook of constructed wetlands. In USDA NRCS and EPA: Washington DC, 2005.

Dunne, E.J.; Culleton, N.; O'Donovan, G.; Harrington, R.; Olsen, A.E. 2004. An integrated constructed wetland to treat contaminants and nutrients from dairy farmyard dirty water. In Elsevier. 2005; Vol.24. P.219-232.

Healy, M.G.; Rodgers, M.; Mulqueen, J. 2007. Treatment of dairy wastewater using constructed wetlands and intermittent sand filters. In Elsevier. 2007. Vol.98. P.2268-2281.

Hulshoff Pol, L.W.; de Castro Lopes, S. I.; Lettinga, G.; Lens, P.N.L. 2004. Anaero-

bic sludge granulation. In Elsevier. 2004. Vol.38. P.1376-1389.

Kivaisi, A.K. 2001. The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. In Elsevier. 2001. Vol.16. P.545-560.

Lo, K.V.; Liao, P.H.; Gao, Y.C. 1994. Anaerobic treatment of swine wastewater using hybrid UASB reactors. In Elsevier. 1994. Vol.47. P.153-157.

Lorimor, J.; Powers, W.; Sutton, A. 2000. Manure characteristics. In MidWest Plan Service. 2000. Vol.1. P.1-24.

Metcalf, E.; Eddy, H. 2003. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. New York, Ed. Elizabeth A. Jones.

Sánchez, E.; Borja, R.; Weiland, P.; Travieso, L. 2001. Effect of substrate concentration and temperature on the anaerobic digestion of piggery waste in a tropical climate. In Elsevier. 2001. Vol. 37. P.483-489.

Sánchez, E.; Borja, R.; Weiland, P.; Travieso, L. 2001. Effect of substrate concentration and temperature on the anaerobic digestion of piggery waste in a tropical climate. In Elsevier. 2001. Vol. 37. P.483-489.

\*Otras referencias mencionadas en este artículo, al alcance del autor.

## Otros artículos publicados por el autor en Revista ECAG Informa:

Comparación de tres métodos de separación de sólidos para excretas, en fincas lecheras	Revista ECAG Informa 11(47):40-44
Producción y caracterización de excreta	Revista ECAG Informa 11(49):54-56
Biogás: energía recuperable	Revista ECAG Informa 11(50):24-27
Sistema integrado de aprovechamiento y tratamiento de excretas para generar energía con biogás	Revista ECAG Informa 11(50):28-31
¿Cómo diseñar un biodigestor para lecherías?	Revista ECAG Informa 12(51):61-64
Generación eléctrica con biogás. Una alternativa de ahorro eléctrico para granjas lecheras y porcinas	Revista ECAG Informa 12(52):13-19
Mejoramiento de prácticas agroambientales. Estudio de caso finca modelo del productor Jorge Baltodano Guillén	Revista ECAG Informa 12(52):38-39
Remoción de sulfuro de hidrógeno /ácido sulfhídrico en el biogás	Revista ECAG Informa 12(53):16-20



# VI OG AZ

## Especialistas en tecnología de biogás

- Implementación de biodigestores
- Usos de biogás
- Asesoría con leyes ambientales
- Talleres de capacitación

## Fincas pequeñas, medianas o grandes

Contáctenos: Telefax: (506) 2265-3374  
E-mail: info@viogaz.com

[www.viogaz.com](http://www.viogaz.com)

## ANUNCIOS CLASIFICADOS

### Instrumental quirúrgico e implementos para ganadería

Su jeringa es respaldada en calidad, servicio y repuestos...

- Set de empaques
- Casquillo de protección del vidrio
- Varilla de émbolo completo
- Cilindro de vidrio

**rh**  
**HAUPTNER**  
*Herberholz*  
Fabricación alemana

**Servicio Técnico Acavet S.A.**  
**Telefax: 2297-5295 / Celular 8338-9461**

Luis Mata / luismata49@yahoo.com / <http://acavet.hostwebs.com/index.html>



## Nero

**Raza: Frison**  
**Importado de Holanda por su propietario**  
**Color: Negro**  
**Edad: 7 años**  
**Padre: Brandus 345**  
**Madre: Trudie Fan Harns**

Propietario: Dr. Juan Luis Vargas Vargas  
Información sobre saltos: Tels. (506) 2446 5002 o (506) 8843 5981  
Fax: (506) 2446 7583 / e-mail: bp@caballoeu.com  
Dirección: Atenas Centro, Costa Rica

## LABORATORIOS IMMUNOVET ofrece:

Servicios de diagnóstico de laboratorio en Medicina Veterinaria de:



- Anemia infecciosa equina
- Neospora caninum
- PRRS
- Babesia caballi y Theileria equi
- Ehrlichia
- Leucosis bovina
- Preñez en yeguas
- Hematología
- Parasitología
- y otros

200 norte y 175 oeste del Museo Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica • Tel.: (506) 2443-6797 • Fax: (506) 2442-8306  
Email: immunovet@racsa.co.cr

## Agrimensora SAVI S.A.

### Medición de fincas y rediseño de potreros con GPS

Fundamentado en criterios técnicos (carga animal, producción, especies forrajeras, y otros).

alesabor@gmail.com / villa131982@gmail.com  
**Tels. 8371-3912 / 8398-4737**



## INSUMOS BIOLÓGICOS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

### Hongos para el control biológico de plagas

Los hongos entomopatógenos son extraídos del suelo, donde naturalmente se encuentran y son reproducidos a nivel de laboratorio en BIOECO, utilizando arroz como sustrato para el hongo.

#### NUESTROS HONGOS BIOCONTROLADORES DE PLAGAS:



#### PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN LOS PASTOS:



#### MODO DE ACCIÓN DE LOS HONGOS EN EL CONTROL DE PLAGAS:

Los hongos tienen un "cuerpo" llamado micelio, y unas células reproductivas denominadas esporas. Cuando el hongo va a parasitar los insectos, lo primero que hace es esporular sobre la cutícula, después se dirige al interior, donde secreta enzimas y toxinas que alteran la mayoría de sistemas (digestivo, reproductivo y la locomoción), alrededor de los 5-7 días se produce la muerte, y en altas condiciones de humedad el hongo emerge al exterior permitiendo observar la coloración de la espora sobre el insecto.

#### CONTROL BIOLÓGICO DE GARRAPATAS USANDO META-ECO (*Metarhizium*)



#### IMPORTANCIA EN EL USO DE LOS HONGOS:

- Son 100% naturales, por lo que no presentan riesgo de toxicidad para personas ni animales, ni tiene días de retiro.
- Parasita selectivamente los insectos plaga y daña los microorganismos ni demás insectos benéficos en el ecosistema.
- A diferencia de la mayoría de insecticidas químicos, los hongos benéficos actúan en todas las fases de vida de los insectos, parasitando por periodos de 15 días a 1 mes, según la presión de la plaga.

#### FORMAS DE APLICACION:

- En bomba de espalda
- En los tanques de aspersión de boñiga
- En forma sólida al voleo



#### CONTROL BIOLÓGICO DE BLISSUS

El Blissus es una plaga de hábito alimenticio chupador de raíces y tallos de los pastos, provocando sectores de manchas amarillas en los potreros. En la finca lechera de Don Alberto Riggioni en Florencia, San Carlos se presentó esta plaga causando serios daños en el tanner (Figura 1). Se procedió a hacer la identificación de la plaga en campo (Figura 2) y se llevó al laboratorio de BIOECO para tomar fotografías ampliadas (Figura 3).



Figura #1

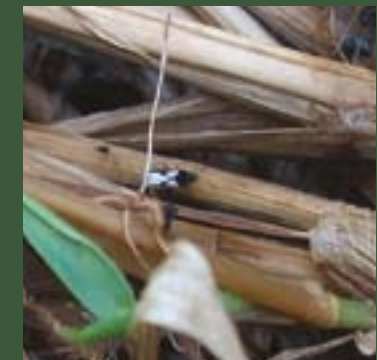


Figura #2



Figura #3

Don Alberto Riggioni y su hijo Rodrigo han realizado grandes esfuerzos por mantener una producción sostenible, por lo que desde hace varios años controlan las plagas de su finca con los HONGOS BIOCONTROLADORES. Para el Blissus utilizaron 3 Kg/200 L de Ba-eco (*Beauveria bassiana*), y se aplicó alrededor de las áreas afectadas. A los 7 días se realizó un nuevo muestreo para evaluar el desempeño de los hongos y se observó el alto nivel de parasitismo del hongo sobre los blissus en campo (Figura 4,5) y nuevamente se colectaron muestras para tomar fotografías ampliadas (Figura 6) en las cuales se nota la esporulación blanca del Ba-ECO (*Beauveria*).



Figura #4



Figura #5



Figura #6



## Apoyar y hacer crecer al productor lechero es nuestra razón de ser



**Marianella Masís Sanabria**  
Comunicación  
mmasis@cooprotec.org

La crisis económica internacional, la firma de tratados comerciales y las condiciones cada vez más difíciles que deben enfrentar los productores de leche en Costa Rica, fueron los detonantes que motivaron a los dirigentes de la Asociación de Productores de Leche Tecnificados a tomar la decisión de crear una organización, que pudiera apoyar de manera eficiente y eficaz al productor lechero. Fue así como el 30 de agosto del 2008, se crea la Cooperativa de Productores de Leche Tecnificados, COOPROTEC R.L..

Teniendo claro que el sector lechero tiene el reto de fortalecer la gestión empresarial, si quiere mantenerse vigente en un mundo cada vez más competitivo, dicha organización se

ha enfocado en mejorar las prácticas de producción y la situación económica de sus asociados, todos proveedores de la empresa Sigma Alimentos de Costa Rica.

Con el fin de mejorar la situación de sus Asociados, COOPROTEC R.L.. se ha fijado como norte los siguientes objetivos:

- Generar mejores condiciones de intercambio comercial entre los asociados, sus clientes y proveedores.
- Propiciar el incremento en la capacidad de gestión de fincas, con los asociados y sus familias.
- Dar apoyo administrativo y logístico a los asociados.
- Producir y comercializar productos con valor agregado.
- Representar a los asociados ante entes públicos y privados.

Hoy por hoy COOPROTEC R.L. está conformada por 170 asociados de diversas zonas del país. A lo largo de su corta vida ha venido trabajando en proyectos que traen múltiples beneficios a sus asociados:

- La apertura del primer Almacén Agrollechero. Éste se encuentra ubicado en San Rafael de Oreamuno, Cartago. Dicha sede alberga también sus oficinas administrativas.
- Establecimiento del servicio de asesoría veterinaria en fincas. Por medio de este programa, se busca apoyar la tecnificación del manejo de los hatos. A la fecha, se han realizado programas de pruebas sanitarias y certificaciones con SENASA, así como campañas de vacunación.

- Entrega de insumos en finca para asociados ubicados en las provincias de San José, Cartago, Heredia y Alajuela.
- Formalización de alianzas comerciales con proveedores reconocidos en el mercado nacional y pequeñas empresas, que han visto en nuestra organización la oportunidad de brindar productos y servicios de calidad, a precios competitivos.
- Programas de charlas y capacitaciones técnicas en diversas zonas del país.
- Desarrollo de un sitio en internet para la actualización y comunicación constante con los asociados.

En el corto plazo COOPROTEC seguirá trabajando en proyectos que vengán a apoyar áreas críticas para la producción láctea de nuestros asociados, tales como: tecnificación del manejo de hatos, mejoramiento de forrajes, prácticas amigables con el



Capacitación para asociados realizada en Coronado.

ambiente, calidad de leche y mejoramiento genético.

Como empresa cooperativa en desarrollo, invitamos a aquellos proveedores de leche de Sigma Alimentos, que todavía no son parte de la familia COOPROTEC, a asociarse y hacer uso de los servicios. De esta manera, fortalecerán la organización y se beneficiarán de las venta-

jas que ya se ofrecen, mismas que ya muchos productores disfrutaban. La figura cooperativa se convierte en una excelente alternativa que une a muchos productores lecheros y les brinda las posibilidades de desarrollarse en forma solidaria

Para más información pueden visitar nuestro sitio [www.cooprotec.org](http://www.cooprotec.org) o llamar al teléfono 25-51-23-33.

**ALIANSA**  
máxima calidad

**Nueva Línea de Alimentos para GANADO LECHERO**

**¡Moderna, completa y efectiva!**

Línea de Alto Rendimiento

Rendimiento Estándar

Línea Económica

Línea completa de alimentos para GANADO LECHERO, utilicelo y obtendrá excelentes resultados.

Los productores de COOPROTEC buscan el verde de ALIANSA por sus excelentes resultados en sus fincas

# ¿Cómo implementar las buenas prácticas de manufactura en las plantas de alimentos para animales?

**Dr. Amir H. Nilipour, PhD.**  
 Director de Aseguramiento de Calidad e Investigación  
 Empresas Melo, S.A., Apdo. 0816-07582  
 Panamá City, Rep. de Panamá  
 Tel: 507-221-0033, 507-323-6965  
 anilipour@grupomelo.com

Debido al aumento en los precios de la energía y al uso de granos para producir etanol, muchos de los avicultores que no estaban listos para confrontar este dilema, se encuentran con problemas financieros graves o tratando de ver cómo pueden reducir los gastos para sobrevivir.

Esta crisis de los altos costos de los ingredientes, va a seguir y no se tiene ninguna razón para pensar lo contrario; la demanda de etanol continuará subiendo. Existen más plantas para producir biofuel y billones de dólares en subsidios (+\$250 billones, recientemente aprobados por el Congreso Americano), por lo que no se puede esperar que bajen los precios. Éste es un sueño que nunca se va a lograr.

Una empresa tampoco puede seguir cortando los gastos o reduciendo los programas de mantenimiento preventivo para enfrentar este dilema. La

única opción es revisar los procesos de nuestra producción y ver cómo se puede producir cantidad con calidad, a bajo costo.

En una integración avícola, estas opciones son consideradas como dos minas de oro y en ambas partes se puede ahorrar mucho dinero, revisando y modificando todos los procesos, así como los mínimos detalles en la producción. La planta de alimento en la que se puede generar entre el 50 y el 80% del gasto de producir una libra de pollo o una docena de huevos, es un excelente lugar con muchas oportu-

tunidades para minimizar las pérdidas y convertirlas en ganancias. Fabricar alimento de calidad tiene sus reglamentos, aplicando el sentido común y en el presente artículo, se revisarán algunos de los factores:

## Entender el concepto, "BPP"

Producir alimento de calidad no es una tarea difícil, si se hace bien desde el inicio. No se puede producir alimento de calidad con materia prima pobre. Se pueden empacar los alimentos en bolsas o sacos bonitos; sin embargo, al final, las aves y sus rendimientos van a revelar la verdad. Como dice el proverbio en inglés "Garbage produces garbage" o bien Basura Produce Basura (BPP).

Cada día hay más obligaciones, especialmente, si se está en el negocio de exportación, ya que por la rigurosidad en el cumplimiento de producción, se solicitan todos los requisitos empleando el concepto de trazabilidad y las auditorías, en forma regular. Entonces, se desprende la urgente necesidad de conocer los reglamentos y leyes, así como aplicar las acciones, medidas y procedimientos técnicos que permiten identificar y registrar cada proceso del producto desde su inicio hasta su comercialización.

Es preciso anotar, que actualmente la fabricación de alimentos, no se puede tomar a la ligera, se debe cumplir con los estándares de calidad y excelencia establecidos. En este mundo tan activo y dinámico de la avicultura, no se está solo y hay ojos en todos lados, revisando los detalles de cada batch (lote) de alimento. Si hay algún reclamo de un cliente, se debe regresar al punto cero, o sea al inicio del proceso de fabricación, conociendo la información completa. Como ejemplo, se menciona un problema reciente de alimentos, por cuya causa murieron varios perros, por comer alimento contaminado con melanina, en una materia prima de origen chino. Gracias a una buena recolección del mismo (recall) se pudieron salvar las vidas de muchos animales.



## Diseño de la planta y las metas

En la actualidad, antes de empezar a levantar una planta, se debe saber cuáles son los objetivos de construir esa fábrica de alimento. Todos pueden producir alimento; sin embargo, ¿qué tipo de alimento se quiere?

- ¿Limpio y libre de contaminación bacterial o salmonella?
- ¿Textura fina, "crumble" o pelet?
- ¿Extruído o expandido?
- ¿Para qué tipo de animales se necesita el alimento? ¿pollos, cerdos, mascotas u otros?
- ¿En saco, a granel u otros?

Todas estas preguntas hay que hacerlas antes, ya que cuando se tiene la producción no se puede garantizar una buena calidad de alimento. Se debe aplicar y cumplir al 100% las reglas de Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM's), o Good Management Practices (GMP's). Por ejemplo, no se puede pedir temperatura de peletizado a más de 200°F (93.5°C) o alimentos libres de contaminación bacterial, si no se tiene el equipo de expansión para alcanzar estas altas temperaturas.

## Recepción de las materias primas

Las materias primas son las que se requieren para hacer los alimentos, el recibo ordenado de éstas en forma regular y constante es muy importante para el funcionamiento normal de una fábrica de alimento. A la llegada, se debe hacer que nuestros equipos naturales puedan trabajar en una forma práctica sin complicarnos la vida en estos instantes, que son muy cruciales en una planta de alimento. Pero, cuáles son los aparatos que se tienen mejor y más calibrados con el tiempo y la experiencia adquirida: Éstos son nuestros sentidos, vista, olfato, tacto o sabor: Es muy difícil no sentir el olor de una grasa rancia, sabor de pulidora de arroz vencida o presencia de impurezas en los granos, maíz quebrado o muy húmedo, entre otros.

Estas pruebas son muy subjetivas y pueden variar de una persona a otra; sin embargo, pueden brindar alguna luz inmediata de cómo es un ingrediente. De todos modos, los técnicos del laboratorio y aseguramiento de calidad, tienen que tomar las muestras necesarias y aplicar las pruebas cualitativas o cuantitativas, en una forma científica.





De esta manera, se podrá documentar, muy profesionalmente, la calidad de un ingrediente recién llegado y saber sus cualidades de antemano. No hay que esperar que los pollos reciban este ingrediente, considerando que un rendimiento adecuado cuesta millones de dólares. En caso de que la fábrica no se pueda deshacer de estos ingredientes o devolverlos, por razones logísticas, se pueden tomar otras medidas. Entre las opciones están:

- Pedir compensación al proveedor
- Cuidar mejor el ingrediente mientras está en los silos
- Estar pendientes de cómo los animales actúan con este ingrediente
- No incorporarlos en los alimentos de pollitos
- No mezclarlos con otros ingredien-

tes de mala calidad

- No incluir mucho de éstos en las dietas, (dilución)
- Incluir algún tipo de aditivo, para proteger o para ayudar a los pollitos

### Cuidado de la materia prima, bioseguridad e integridad intestinal

Los ingredientes son como tener dinero en efectivo en una caja fuerte, con la diferencia de que cada día que pasa en los silos o en el sitio en el que se almacenan, pierden su valor nutritivo, no importa las medidas que se tomen. El arte en esta fase es saber cómo cuidar los ingredientes con medidas preventivas, que atrasen el deterioro excesivo y mantengan su integridad al máximo posible. En verdad, el cuidado adecua-

do de los ingredientes no es tan complicado y solamente hay que aplicar el sentido común. Las medidas de prevención dependen de las características de cada ingrediente y eso se debe tener claro. El cuidado debe aplicarse tanto en un microingrediente como en los cereales o ingredientes macro. Todos los ingredientes tienen un enemigo común que es el ambiente. El lugar en el que se almacenan los mismos debe tener las siguientes cualidades:

- **La temperatura.** Un buen control de ventilación y mantener al mínimo posible (65-75°F ó 18-24°C), ayuda a preservar la integridad de los nutrientes
- **La humedad.** El ingrediente viene con 12-14% de humedad y nunca debe exceder más del 14%. Humedad alta más temperatura arriba de 70°F (21°C), favorece e incrementa el crecimiento de micotoxinas y la propagación de las bacterias, utilizando los nutrientes valiosos que tienen estos ingredientes. Esto amplía el riesgo de contaminación bacteriana y salmonella, además, deteriora las vellosidades de los intestinos, afectando el rendimiento de los pollos, con el consiguiente aumento de la tasa de conversión y de los costos de producción.
- **Limpieza e higiene.** Nunca se debe permitir el almacenamiento de los ingredientes en lugares que estén sucios, infestados con gorgojos, roedores, heces, polvo o animales muertos. Hay que tener presente que estos ingredientes son para alimentar las aves y no se pueden esperar milagros de que las éstas rindan eficientemente, si se alimentan con ingredientes muy contaminados y sucios. Hay que entender el concepto, más limpio más rendimiento. Es preciso disponer de una lista de puntos convenientes a revisar y el lugar dónde se va a almacenar estos ingredientes. Si después de hacerlo, no se logra el 100%, no se recomienda el uso de los mismos.
- **Contaminación cruzada.** Ésta es muy común en las plantas donde se almacenan varios ingredientes en

el mismo lugar. De nuevo, el sentido común nos indica que se está exponiendo a riesgos sanitarios y de rendimientos. No todos los ingredientes necesitan las mismas medidas de cuidado y, si además, se fabrican alimentos para varias especies de animales o diferentes tipos de aves (pollos, ponedoras o reproductoras), estarían, de nuevo, peligrando los resultados económicos de las aves.

- **Control de roedores.** Los vectores son portadores número 1 de salmonella en las plantas de alimento. Se sabe que el control y prevención de esta bacteria, es preocupación actual de todos los avicultores, pues ninguna integración avícola puede progresar, si no se tiene este cuidado. Se ha determinado que la mayoría de las fuentes de alimento y agua son contaminadas con ésta. No se puede esperar producir pollos y huevos libres de salmonella, si por desconocimiento o negligencia se alimentan las reproductoras, ponedoras y pollos con alimentos contaminados de estas bacterias.
- **Monitoreo constante.** Hablar de cómo monitorear la temperatura en un silo es fácil; sin embargo, cómo medirlo, ¿quién lo hace?, ¿con qué frecuencia? y cómo escribirlo y guardarlo es otra situación. Hay que actuar o como dicen en inglés "Walk the talk". Los que trabajamos en calidad estamos muy familiarizados con esta frase "lo que no está escrito, no se ha hecho". Por esto, es muy importante, documentar los más mínimos detalles de lo que se hace diariamente en todos los procesos, en una forma disciplinada, consistente y en formularios fáciles de interpretar. También es importante archivar esta información de manera ordenada con firma y fecha, para cuando vienen los auditores internos y externos, se pueda presentar y defender el trabajo con toda confianza, sin miedo o temor.
- **Aplicar "PAPA" (Primero Adentro, Primero Afuera), PEPS o FIFO (first in - first out).** Es la regla lógica de uso de ingredientes en una

forma ordenada, en las plantas de alimento. No se debe permitir el empleo de ingredientes más nuevos, mientras se tengan toneladas de ingredientes más viejos, en otras partes de la planta. Se hace urgente evitar caer en la zona de comodidad y pereza. Un gerente de producción en una planta le corresponde saber los detalles de llegada de todos los ingredientes y revisar esta información constantemente, durante la jornada de producción, evitando el uso desordenado de los mismos.

### Las instalaciones y los equipos

Es muy necesario que todos los equipos estén siempre en buen estado de mantenimiento. No se puede esperar un milagro de una mezcladora y que pueda realizar su trabajo uniformemente, si está dañada. Las aspas de las cintas, no deben estar gastadas o tener problemas con el número de revoluciones por minutos o que no se vacíe bien, entre otros puntos. Cada detalle de los instrumentos que no se revise en forma diaria, semanal o mensual, traerá problemas en la calidad de los alimentos fabricados. Los nutricionistas en sus oficinas y con los mejores programas de "least cost" y tecnología pueden producir los alimentos bien balanceados en papel, como la famosa frase que dice "**El papel aguanta todo**". Sin embargo, en la planta no se puede lograr producir lo que dice la hoja de formulación, por fallas en el funcionamiento de los equipos. Los alimentos son producidos en cantidad; no obstante, cuando son consumidos las aves no rinden y se empiezan a agregar más vitaminas, más proteínas, entre otros (**más costo de formulación por gusto**) y no se revisan las instalaciones y los equipos, por lo que siguen mal los resultados. El problema es que siempre se busca la solución fácil, haciendo alimentos más ricos, pero a mayor costo, sin comprender que el problema no es el perfil nutricional de los alimentos, si no más bien, es la forma en que se mezclan los nutrientes.

### SOP's y BPM son base de HACCP

La base de un sólido programa de BPM es la documentación con fundamento en lo que se ha escrito en los "Standard Operation Procedures" (procedimientos estándar de operación), mejor conocido por sus siglas en inglés como SOP's. No se puede llegar a un plan HACCP, sino hay SOP y BPM, cuyos requerimientos, normalmente, demoran bastante tiempo (dependiendo de cada planta, de la actitud y del apoyo gerencial) para implementarse. En Costa Rica, se acostumbra a producir alimentos en cantidad y a no revisar la forma en que se producen. En muchas ocasiones, no se quiere saber cómo se producen los alimentos y los gerentes de las plantas, con este paradigma, entienden bien lo que estoy diciendo: **Nadie quiere que revisen su trabajo y aún más, en una planta de alimento.** Sin embargo, en estos días, se vive en un mundo totalmente diferente, en el que los consumidores desean saber la forma en que se produjeron los pollos y los huevos. Hay que trabajar con transparencia y se debe empezar por implementar las BPM's y los SOP's, en forma conjunta, pues no se puede lograr ese objetivo haciendo uno e ignorando el otro. Las BPM's se cumplen sabiendo bien todos los detalles escritos por las mismas personas que están realizando los trabajos. Es preciso que todos los trabajadores juntos tomen las decisiones de lo que se va a hacer en cada proceso y describir cada punto, muy claramente. El objetivo es definir el propósito de hacer la tarea, cómo lograrlo en una forma muy lógica y eficientemente y NO dejar dudas para nadie. El SOP es como un manual, que cualquier persona que lo lea debe entenderlo y hacerlo igual. El propósito es que todos estén claros en cada fase de trabajo y NO depender de una persona y evitar las frases como "**nadie me dijo**", "**no sabía que tenía que hacerlo, cada hora**", "**no sabía que tenía que escribirlo**", "**no sabía el límite máximo permitido**", "**no sabía que temperaturas altas afectaban la calidad del grano**" y muchas frases

más que se pueden eliminar, con tan solo acatar las buenas prácticas de manufactura. Con las BPM y los SOP's bien establecidos, se puede trabajar en forma más responsable, transparente y profesional. Así se previene y se eliminan o reducen los errores humanos, abriendo el camino para la implementación del HACCP, que es el programa más completo.

### Manejo de información, los reportes diarios, "Realtime" (en forma actualizada)

Si se revisa todo lo que se ha discutido en este artículo es fácil de entender que ninguno se puede lograr si no hay un buen manejo de información y de reportes en forma actualizada (realtime). Esto significa que si la caldera de los pelets está dañada y no se avisa al departamento de mantenimiento que la arreglen lo más pronto posible, indiscutiblemente que afectará el proceso. Mientras no se comuniquen la falla de temperatura, se estarán produciendo miles de toneladas de alimento en condiciones menos óptimas y transportándolas a las granjas. Éstas, al verse afectadas, reportan los problemas de calidad del pelet y que los pollos no están ganando el peso adecuado. Otra instancia que podría reportar problemas graves es en los silos, granos muy calientes y una infestación masiva de micotoxinas. Cuando estos alimentos llegan a las granjas los pollos sufren problemas severos intestinales y pasaje rápido de alimentos. En esta etapa, ya es muy grave ocasionándoles, a todos, pérdidas por miles de dólares por no avisar a tiempo. Estas observaciones se deben reportar lo más pronto posible a los responsables, antes que sea muy tarde. En este negocio, cada gramo de alimento que no tenga las cualidades formuladas, roba rendimiento a los pollos y pérdidas millonarias para la empresa. Se debe trabajar con sentido común.

### Puntos claves

- No se puede producir alimento de calidad, con ingredientes de baja calidad.

- Los ingredientes son componentes básicos de los alimentos y son costosos. El buen manejo y cuidado de cada uno de ellos es muy importante.
- El manejo de los ingredientes y la aplicación del sentido común no tiene costo; sin embargo, el descuido tiene un impacto negativo en los rendimientos y resultados económicos.
- Cada uno de los ingredientes debe tener el manejo específico.
- Debe aplicar las BPM's a todo los procesos y no deben saltarse los procedimientos establecidos.
- Es importante saber a "Realtime" si hay deficiencias y corregirlas lo más pronto posible.
- No se deben enviar alimentos fabricados con ingredientes de baja calidad a las granjas, dado que afecta la integridad intestinal de las aves, aumenta el índice de conversión y el costo de producción
- El enfoque debe ser PER, cuyo significado es prevenir, eliminar o reducir los riesgos

### Referencias:

Al alcance del autor.

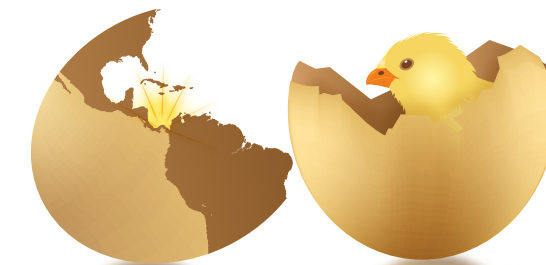
**Equipos de Ordeño**  
**Siglo XXI**

**REFRI EQUIPOS**  
Un Servicio al instante

- Refrigeración
- Aire Acondicionado
- Tanques y Equipos de Ordeño

Distribuidor para Costa Rica  
Equipos y Tanques de Enfriamiento  
**MUELLER**

2460-0790 / 2460-0292      2460-0636 / 2460-0191  
refriequiposcr@gmail.com      equipossilgloxxi@hotmail.com  
Ambos ubicados: 400 m este de la Catedral, Ciudad Quesada, San Carlos



## XXII CONGRESO CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE DE AVICULTURA

Asegurando el futuro alimentario en Centroamérica y El Caribe  
Ensuring the nutritional future in Central America and the Caribbean

Patrocinador Elite



Patrocinadores Bronce



Bayer HealthCare  
Sanidad Animal



DSM  
BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.



halperin



Pfizer  
Animal Health  
Global Poultry

23 al 25 de mayo de 2012  
Panamá, Rep. de Panamá



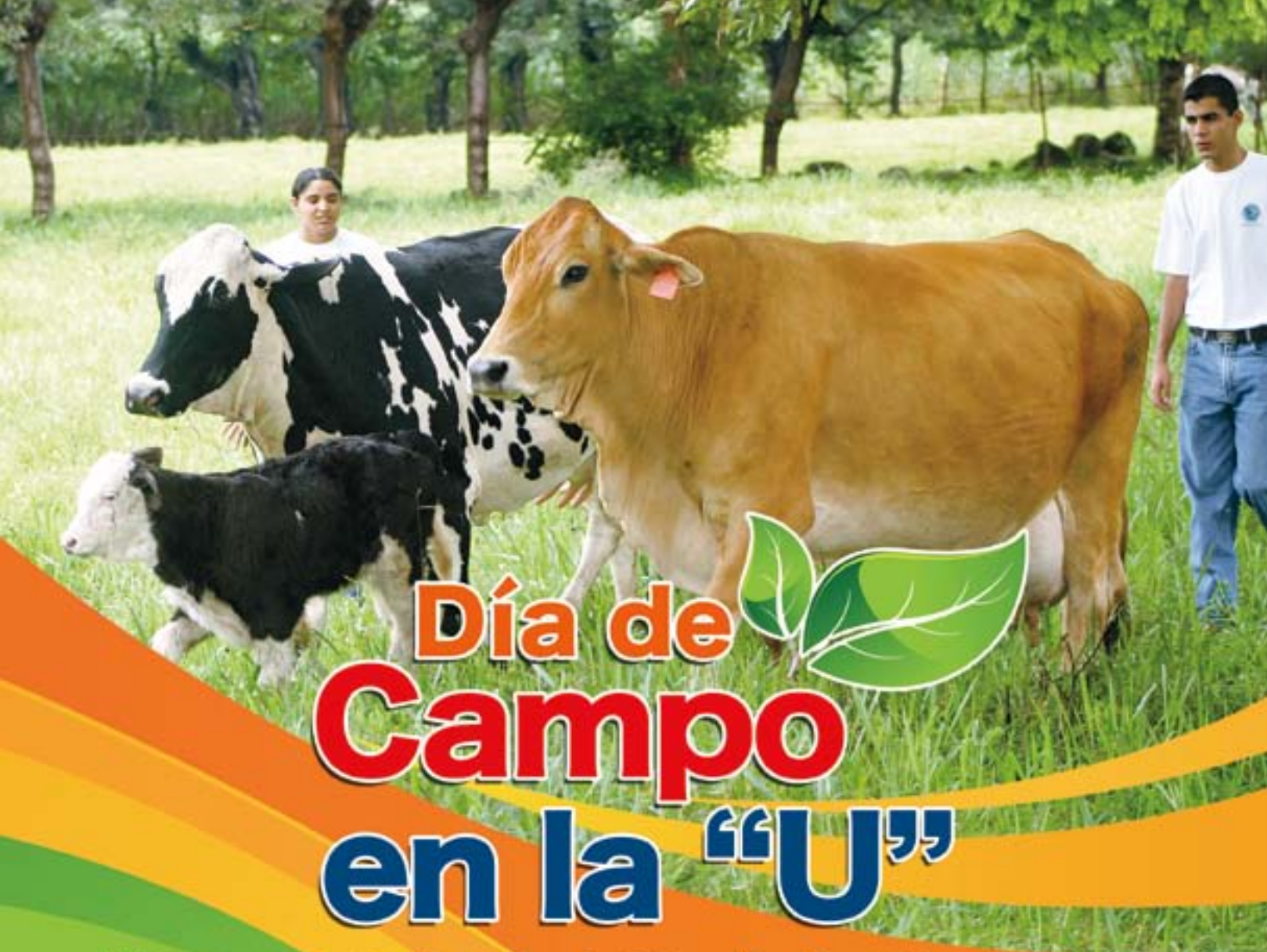
ANAVIP



FEDAVICAC  
FEDERACIÓN DE AVICULTORES DE  
CENTROAMÉRICA Y DEL CARIBE

E-mail: [xxiicongreso2012@anavip.com](mailto:xxiicongreso2012@anavip.com)

[www.anavip.com](http://www.anavip.com)



# Día de Campo en la "U"

**Mega evento Lechería Tropical en Costa Rica y desarrollo de nuevos productos**

Lugar: Universidad Técnica Nacional (UTN), Sede Atenas.

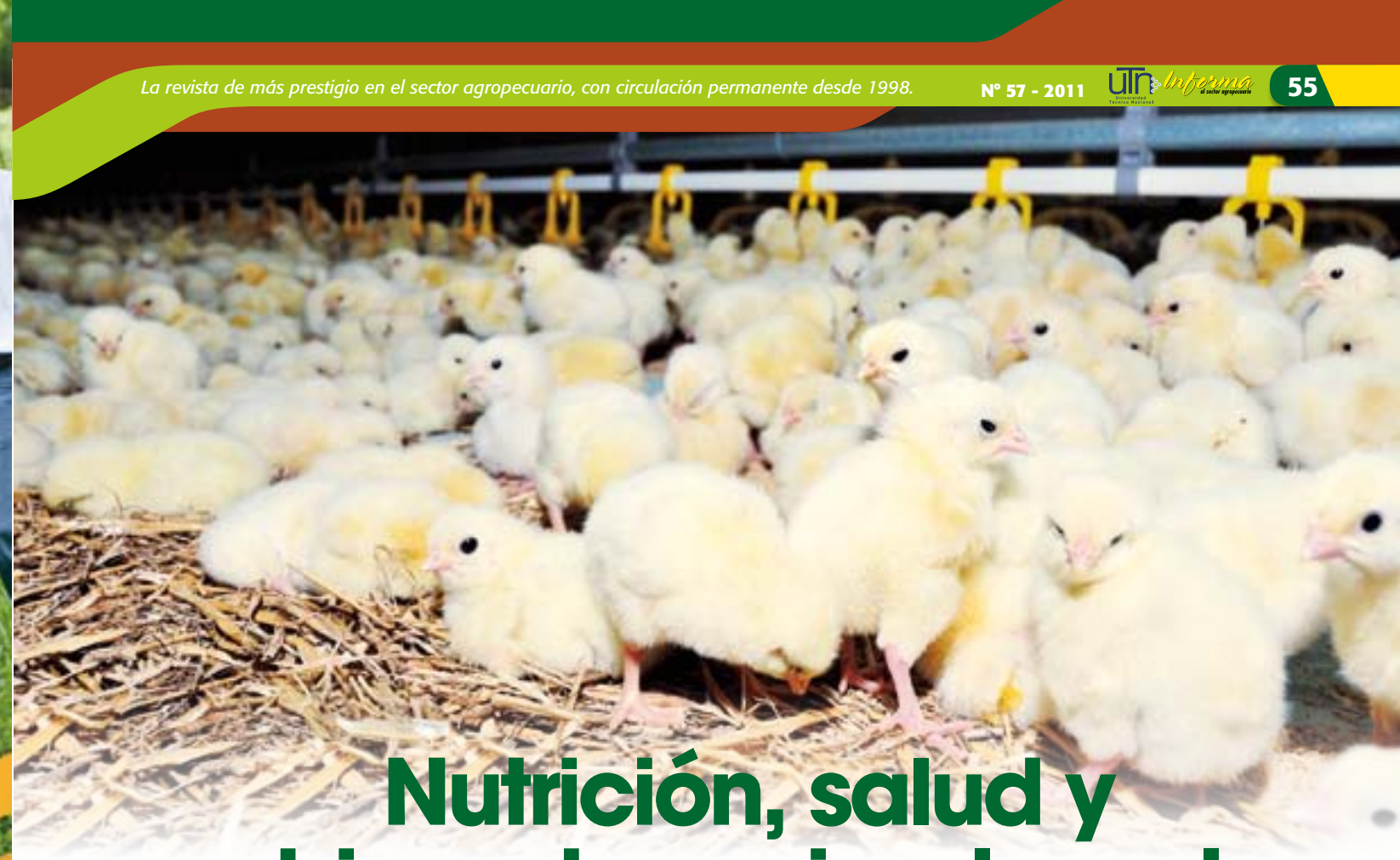
Día: 2 de diciembre, 2011 / Hora: 9 a. m.

**Temas:**

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| - Lechería tropical.        | - Responsabilidad ambiental. |
| - Desarrollo de productos.  | - Innovaciones tecnológicas. |
| - Alternativas de forrajes. | - Casos de éxito.            |
|                             | - Industrialización láctea.  |

Organiza: Dirección de Investigación y Transferencia,  
UTN-Sede Atenas, Tel. 2455-1000, 2455-1002  
ebarrantes@utn.ac.cr / jarguedas@utn.ac.cr

**Inscríbese con tiempo**



## Nutrición, salud y bienestar animal en el pollo de engorde\*

### ► El impacto de las tendencias en las preferencias del consumidor

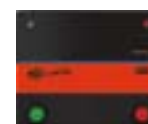
**Walter Rivera Pérez**  
Estudiante de Ingeniería Agronómica  
con énfasis en Zootecnia  
Facultad de Ciencias Agroalimentarias  
Universidad de Costa Rica  
walcr0286@gmail.com

\* Estudio que obtuvo el segundo lugar en el concurso de "Alltech Young Scientist" a nivel latinoamericano, promovido por esa compañía para premiar el talento de los jóvenes investigadores, en la búsqueda de soluciones naturales para el desarrollo de la nutrición animal.

La salud del ave está estrechamente relacionada con la calidad del recurso alimenticio consumido en cada explotación. En la actualidad existen una gran variedad de aditivos nutricionales y no nutricionales, que mantienen o mejoran la calidad de los ingredientes utilizados en la ración. Adicionalmente, optimizan las características de degradación y absorción de los nutrientes, logrando con esto una adecuada salud gastrointestinal. Con prácticas de alimentación que ayuden a los animales a tener una defensa más eficiente, ante los retos inmunológicos del medio productivo; se logran establecer he-

rramientas que, además de apoyar el bienestar de los animales, inciden en una alta expresión de su potencial genético y, por tanto, en los rendimientos zootécnicos.

El consumidor de hoy es conocedor de las nuevas tendencias de producción, las cuales garantizan un mejor trato para los animales y con esto una alta calidad de los productos, provenientes de los mismos. El bienestar animal es un tema de actualidad que debe ser abordado para complacer las exigencias del consumidor; que lo incluye como criterio de compra. Por otro lado, es un punto que está siendo so-



Energizador M800



Cable Aislado



Voltímetro Neon



Voltímetro SmartFix



Manija para Portillo



Distribuido por 

licitado como requisito comercial para la entrada de productos de origen animal, en algunos países del mundo, por lo que es imperante establecer instrumentos que garanticen su bienestar, con el consiguiente impacto positivo para las explotaciones avícolas y para la economía.

Ante los grandes desafíos que se deben enfrentar para ser competitivos en un mercado globalizado, es necesario utilizar todas las herramientas disponibles para tener una mayor relación beneficio: costo. El alimento representa el rubro más importante en los costos de producción, con oportunidades de mejorar a través de la tecnología disponible. De igual manera, se deben atender; a corto plazo, las regulaciones encaminadas hacia el bienestar animal, inocuidad de alimentos, trazabilidad y conservación del medio ambiente (López y otros, 2008).

## Relación entre nutrición y salud

El tracto gastrointestinal tiene como principal objetivo la digestión y absorción de nutrientes necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reproducción. Está caracterizado como un ambiente dinámico, constituido de interacciones complejas entre el contenido presente en el lumen intestinal, microorganismos y las células epiteliales de absorción, las cuales proporcionan protección física y de defensa inmune (Tavernari y otros, 2008).

Según Gómez y otros (2010), el sistema inmune digestivo se considera como uno de los más grandes, por ser el sitio que contiene la mayor cantidad de células inmunológicas. Cerca del 75% de todas las células de defensa del organismo están localizadas en este sitio. Por ello, el estudio de este sistema

en las aves permitirá optimizar sus funciones y lograr una mejora productiva para aplicarlo comercialmente.

La nutrición y la salud del sistema digestivo están íntimamente relacionadas; por ejemplo, una lesión intestinal afectará el proceso digestivo, así como una pobre calidad de los nutrientes promoverá una menor productividad e incluso desórdenes entéricos. Las aves reducirán el consumo bajo un estado de enfermedad y, a menudo, se confunde este aspecto con una mala calidad de la dieta (López y otros, 2008).

Como se ha mencionado, existe la posibilidad de mantener y mejorar la salud animal, con base a prácticas alimenticias que garanticen una adecuada salud y funcionamiento del tracto gastrointestinal. En el Cuadro I, se presentan algunas de estas estrategias alimenticias, sustentadas bajo el actual desarrollo tecnológico de aditivos.

**Cuadro I.** Estrategias alimenticias que colaboran con una adecuada salud gastrointestinal.

### • Antioxidantes

Evitan la rancidez de las grasas. La oxidación de las grasas disminuye la longitud de las vellosidades intestinales e incrementa la proporción de enterocitos, que no son del todo funcionales, reduciendo el área de superficie para la absorción de nutrientes (López, 2008).

### • Mananos oligosacáridos

Secuestran patógenos en sus sitios manosa y, por lo tanto, se evita que colonicen el tracto gastrointestinal. Estimulan la producción de inmunoglobinas A y G. Aumentan la habilidad de fagocitosis de los macrófagos y neutrófilos (Morales, 2007).

### • Complejo de minerales orgánicos

La asociación entre mineral y aminoácido o péptido, los hacen más estables y reducen las interacciones con otros elementos, que potencialmente pueden disminuir su capacidad de absorción (Oviedo, 2009).

### • $\beta$ 1-3 glucano

Presenta la propiedad inmunoestimulante y modificador de la respuesta biológica (Pedroso y otros, 2005).

### • Ácidos orgánicos

Presentan propiedades antimicrobianas similares a los antibióticos. Son particularmente efectivos en aquellos microorganismos sensibles al pH ácido, entre los que se encuentran algunas de las bacterias de mayor importancia en la producción avícola (Biggs y Parsons, 2008).

### • Probióticos

La base de su uso es la colonización del tracto gastrointestinal, con un microorganismo conocido y, en la mayoría de los casos, la velocidad de crecimiento es mayor que la de otros patógenos (Gil de los Santos y Gil Turnes, 2005).

Relación entre salud y bienestar animal



El bienestar es el estado en el que el animal logra con éxito hacer frente a todas las dificultades del medio, ya sean productivas o ambientales, y puede ser medido de acuerdo con criterios científicos (Zamora, 2008). Según Webster (2007), al evaluar el bienestar animal en aves productivas, se toman en cuenta aspectos como los rendimientos zootécnicos presentados (ganancia de peso, conversión, mortalidad), así como la expresión de todo su potencial genético y conservación de una buena salud, esto como indicativo de que el animal está en equilibrio.

El rendimiento y bienestar de los animales se puede ver influenciado sustancialmente por muchos factores, incluyendo el manejo de la parvada, la calidad del alimento, el estado de salud y las condiciones climáticas (Ross, 2009). Los desafíos infecciosos son una forma común de estrés, al cual están expuestos los animales de producción, que puede o no resultar en la aparición de enfermedades clínicas (Tavernari y otros, 2008).

Con prácticas de alimentación que garanticen una adecuada degradación y absorción de los alimentos, se puede, indiscutiblemente, proporcionar una herramienta para que el animal se en-

frente con mayor éxito a los desafíos del medio. Además de esto, al utilizar los aditivos nutricionales y no nutricionales antes discutidos, se logra una mayor eficiencia del sistema inmune del ave, con lo cual se establece una pauta para asegurar el bienestar de los animales y una máxima rentabilidad para el productor.

## El consumidor y el bienestar animal

El enfoque del consumidor hacia la salubridad de los alimentos y el bienestar

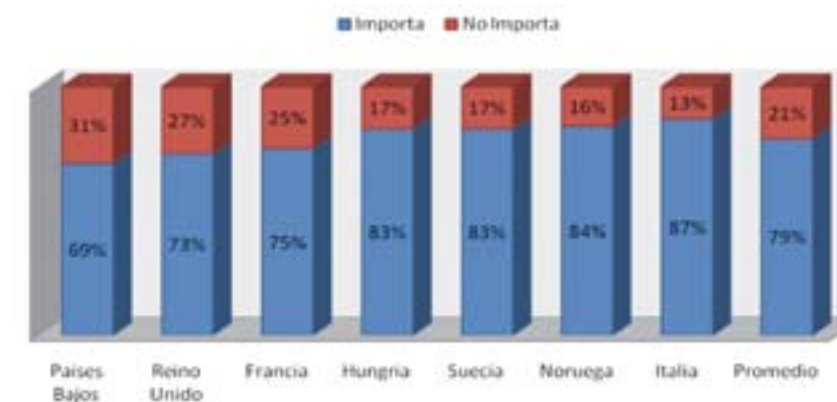
animal cambió profundamente en los últimos veinte años. Hoy, el consumidor solicita reglas mínimas internacionales sobre el bienestar animal. Welfare Quality (2010), realiza un estudio que investiga la actitud y práctica social de los consumidores, ganaderos y minoristas, y su impacto en el bienestar del animal. El estudio se realizó entre consumidores europeos. Una gran mayoría de los encuestados (79% promedio) dice que el bienestar de los animales de granja es importante (Figura 1). El consumidor está interesado sobre las condiciones de la granja, el transporte y la cosecha de los animales, y, además, toma esto como criterio de compra.

Alvarado y otros (2010), realiza una encuesta sobre el bienestar animal en los países de la región OIRSA (México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana) en la cual se evalúa el nivel de desarrollo del bienestar animal en cada país. Este estudio indica que:

En algunos países de la región se está empezando a tomar conciencia sobre el bienestar animal, principalmente, en aquellos que tienen un turismo internacional de importancia.

El trabajo realizado por las organizaciones de protección animal y la información que existe, cada vez más grande, sobre el tema, van haciendo que el consumidor exija un nivel de bienestar adecuado para los animales, de los cuales se derivan sus alimentos.

**Figura 1.** Impacto del bienestar animal en el consumidor europeo



Welfare Quality, 2010

Las exigencias de los países importadores, ha sido la fuerza, que más ha influenciado en el conocimiento y adopción de algunas prácticas de bienestar animal.

El consumidor ya no se conforma con solo observar el plato que lleva a la mesa, para tener seguridad en cuanto a la salubridad del alimento. La globalización de los mercados exige cada vez más una uniformidad de los estándares de inocuidad y de bienestar animal. Con toda probabilidad éste será el desafío productivo de los próximos años (Martine, 2005).

### Conclusiones

El objetivo primordial del nutricionista debe ser minimizar los efectos de la activación del sistema inmune y proveer una defensa adecuada, sin perjudicar el desempeño de los pollos.

El bienestar de los animales está relacionado directamente con la salud y con una alimentación equilibrada, factores esenciales y plenamente compatibles con la rentabilidad de la explotación.

La profundización en el conocimiento de la relación entre nutrición, salud y bienestar animal, permitirá mejorar el estado de salud y la productividad de las aves comerciales, proporcionando al consumidor un producto de mejor calidad.

### Referencias

Alvarado, G.; Gracia, A.; Sánchez, L.; Cepeda, A.; Velásquez, J. 2010. Encuesta bienestar animal: Países de la Región OIRSA. Memorias II Congreso Nacional de Zootecnica. España.

Biggs, P.; Parsons, C. 2008. The effects of several organic acids on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. Poultry Science 87:2581-2589.

Gil de los Santos, J.; Gil Turnes, C. 2005. Probióticos en avicultura. Ciencia Rural 35(3): 741-747.

Gómez, G.; López, C.; Maldonado, C.; Ávila, E. 2010. El sistema inmune digestivo de las aves. Investigación y Ciencia 18(48): 9-16.

López, A. 2008. Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal de pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. Tesis Ph.D. Medicina Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

López, C.; Arce, J.; Ávila, E. 2008. Salud gastrointestinal: estrategias nutricionales y de alimentación para obtener una eficiente productividad ante los retos actuales. Consultado el 10 dic, 2010. Disponible en <http://www.cadenaavicola.com.ar/.../ESCRITO%20COELLO%20AMEVEA%20ARGENTINA2008>.

Martine, H. 2005. El consumidor y el bienestar: de la psicosis a la toma de conciencia. Consultado 10 dic. 2010. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.

Morales, R. 2007. Las paredes celulares de levadura de *saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Tesis Ph.D. en Producción Animal. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Oviedo, E. 2009. Aspectos nutricionales que influyen sobre la incidencia de problemas de patas en pollos de engorde. Memorias del XXV Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.

Pedroso, M.; Camps, D.; Lavielle, J.; Correa, H.; Soler, D. 2005. Formulación de 1-3 glucano particulado lineal (1-3 gpl): digestibilidad e impacto sobre indicadores de salud en pollos. REDVET 6(9):1-7.

Tavernari, F.; Salguero, S.; Albino, L.; Rostagno, H. 2008. Nutrición, patología y fisiología digestiva en pollos: aspectos prácticos. Memorias del XXIV Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.

Webster, A. 2007. Animal care guidelines and future directions. Poultry Science 86:1253-1259.

Welfare Quality. 2010. Los intereses de los consumidores sobre el bienestar de los animales varían ampliamente. Consultado 10 dic. 2010. Disponible en <http://www.welfarequality>.

Zamora, R. 2008. Bienestar animal: animales en equilibrio. Revista Avicultura Pura Vida 12: 12-14.

## Semen y Embriones Bovinos • Equipo de I.A.



## Soluciones para el ganadero de hoy.

Sin importar la región o los sistemas de producción SEMEX, con sus productos genéticos de la más alta tecnología, le tienden una mano a los ganaderos, brindándoles soluciones reales.

DESDE ZARCERO  
PARA USTED

## PRODUCTOS LÁCTEOS COOPEBRISAS, R.L.



Le ofrecemos productos pasteurizados de excelente calidad, con el sabor y frescura de "ZARCERO"

### Nuestros productos:

- Queso Palmito
- Queso Tierno
- Queso Semiduro
- Queso Mozzarella
- Queso Molido
- Queso Seco
- Yogurt en 3 sabores diferentes: fresa, melocotón y frutas tropicales
- Además, natilla marca "Las Brisas Zarcero" y "Zarcerrica"

Los productos de ZARCERO son sinónimo de CALIDAD

Consúmalos con toda confianza / Teléfono 2463-3044 / Fax 2463-3434

AVANCE GENETICO, S.A.



SEMEX®

The Power of Balanced Breeding®

Tels: 506 2225-1208/1206 | Fax: 506 2234-6371 | [www.semex.com](http://www.semex.com) | [info@avancegenetico.com](mailto:info@avancegenetico.com)

# El biodigestor de bajo costo

► Su aporte a la mitigación del cambio climático y su potencial para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe

**Raúl Botero Botero MVZ, M.Sc.**  
Universidad EARTH, Costa Rica  
rbotero@earth.ac.cr

## Antecedentes

La reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe se encuentra estancada desde el año de 1997. La pobreza pasó del 42,5% de la población total en el 2000 al 44,2% en el año 2003, es decir que había 224 millones de personas que vivían con menos de dos dólares al día (umbral de pobreza). De éstas, 98 millones de personas (19,4%) se encontraban en situación de pobreza extrema o indigencia, es decir, vivían con menos de un dólar al día (Trigo, 2004).

América Latina y el Caribe producen alimentos para abastecer tres veces a su población. Sin embargo, en este momento, el 16% de todos los niños sufren de desnutrición crónica y hay 52 millones de personas con hambre. Estas son desigualdades profun-

das que no son solo las de ingreso; la falta de acceso al agua potable, salud, vivienda, alimentación, educación, electricidad y otros. El Coeficiente de Gini, que mide la desigualdad: 0,56 es el más alto del mundo.

## La implementación de biodigestores: Diseños y principios

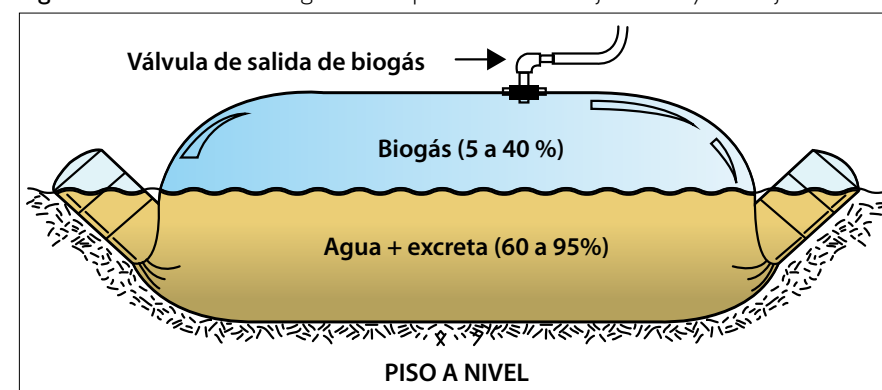
Los resultados de varios estudios indican que el uso de biodigestores reduce la pobreza, pues disminuye el gasto en la compra de combustibles, liberando recursos que son invertidos por las familias rurales en otras necesidades. El uso de los residuos del proceso de biodigestión como abono, incrementa la producción agrícola, aunque el soporte de estos beneficios es aún empírico. La salud de la familia se mejora, ya que se disminuyen los malestares y enfermedades causadas por la quema de leña para cocinar y por el consumo de aguas contaminadas, las cuales se podrán

hervir. El medio ambiente se beneficia, al reducirse las emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida. En encuestas realizadas entre usuarios o no de biodigestores, en las provincias de Gansu y Sichuan, en China, fue evidente que el efecto del uso de biodigestores para el bienestar de la familia rural es positivo. Sin embargo, con un soporte técnico apropiado, los beneficios pueden ser incrementados significativamente (van Groenendaal y Gehua, 2009).

El biogás es una mezcla combustible de gases, que contiene metano. Es producido por las Arqueobacterias metanógenas que se multiplican y actúan en ausencia de oxígeno, viven en el intestino de los humanos y de los animales rumiantes y monogástricos, donde están presentes en grandes cantidades y contribuyen a digerir el alimento.

Las aguas servidas, como mezcla del lavado de excrementos animales y humanos y de otras fuentes de materia orgánica, pueden ser tratadas

Figura 1. Diseño del biodigestor de polietileno de bajo costo y de flujo continuo.



Adaptado de Lansing; Botero y Martin, 2008.



Figura 2. Biodigestor en bolsa doble de polietileno de bajo costo, modelo Taiwán, recién instalado (aún sin caseta, ni cerca periférica), operando en una finca familiar.



Figura 3. Modelos de casetas para la protección de los biodigestores plásticos del tipo Taiwán y para muy diversas opciones adicionales de uso.

para su descontaminación dentro de un recipiente hermético – el biodigestor. El siguiente es un ejemplo de biodigestor plástico de bajo costo y de flujo continuo, modelo Taiwán (Figuras 1; 2 y 3).

El efluente que sale diariamente del biodigestor, se puede utilizar como ferti-riego de cultivos, praderas, jardines y sistemas acuícolas. Así, como también se pueden separar los sólidos con procesos simples de sedimentación, flotación o uso de plantas acuáticas (Azolla, Lemna, Salvinia), para reutilizar el agua tratada en el lavado de las instalaciones o bien potabilizarla como agua de bebida para humanos y animales, con otros tratamientos (Figura 4).



Figura 4. Plantas acuáticas flotantes, como cobertura en canaletas de sedimentación y en lagunas de descontaminación, que impiden la proliferación de larvas de zancudos en zonas endémicas de dengue y de malaria, cuya incidencia se verá incrementada debido al calentamiento global.

El biodigestor puede producir diariamente un volumen de biogás de entre el 15% al 30%, con relación al volumen de su fase líquida total. Es típico encontrar biodigestores con una fase líquida total de 50 metros cúbicos. Este biogás alcanza un contenido de entre 60 a 70% de metano, que es un combustible renovable, apto para su uso directo y sin presión en estufas, calentadores, refrigeradores, lámparas incandescentes y otros, o cuando el volumen lo permita, para generación de energía eléctrica. El volumen de producción y el contenido de metano en el biogás dependen de la cantidad y calidad de la materia orgánica de las aguas servidas.

Según algunos estudios, un sistema completo, con un biodigestor con períodos de retención hidráulica de entre 20 a 40 días, además de 10 días dentro de canaletas de sedimentación y finalmente 30 días en un sistema de lagunas de descontaminación, se logran reducir los parámetros para cumplir con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales de Costa Rica.

### Un biodigestor familiar, de bajo costo, podría tener las siguientes características (Cuadro 1):

Cuadro 1. Características y parámetros de un biodigestor familiar

Características	Parámetros
Largo y diámetro	6 a 12 metros x 1,6 metros
Grosor de la bolsa	8 milésimas de pulgada
Tipo de bolsa	Polietileno tubular transparente de alta densidad y con protección contra rayos ultra violeta
Costo USD\$	200 a 400
Capacidad	9 a 18 metros cúbicos de fase líquida y 3 a 6 metros cúbicos de depósito para biogás dentro de la misma bolsa
Consumo de agua	150 a 300 litros diarios
Consumo de excretas	30 a 60 kg/día
Equivalencia según especie de animal	2 bovinos, 4 caballos, 10 cerdos
Producción de biogás	Mínimo 1,35 a 2,7 metros cúbicos diarios. Suficiente para 5 a 10 horas de llama/día en una hornilla, o bien la cocción diaria de los alimentos para una familia rural de 5 a 10 miembros.

Los datos del Cuadro 2, indican que las aguas servidas que ingresan al biodigestor tienen una carga orgánica contaminante, que no permite verterlas directamente a una fuente de agua. También, que por el hecho de tratar las aguas servidas dentro del biodigestor, éstas mantienen el nitrógeno y el fósforo en las mismas concentraciones. Ambos minerales son los más limitantes en los suelos tropicales y su costo, en los fertilizantes sintéticos que los

contienen, se ha incrementado recientemente en un 200% y 300%, respectivamente (Murillo, 2008).

### Estudio de caso – Generación eléctrica

#### Proyecto integrado

La EARTH en Costa Rica inauguró, en el 2006, un proyecto de generación de electricidad a partir de biogás, dirigido

a suplir esta necesidad en empresas agropecuarias, agroindustriales y poblaciones. El proceso consiste en que el agua del lavado diario de los pisos, instalaciones y equipos para el alojamiento, manejo y sacrificio de animales de granja y/o las servidas con desechos orgánicos, ingresan diariamente y por gravedad al biodigestor:

Allí se fermentan las aguas servidas durante 20 a 40 días, hasta que la bolsa

Cuadro 2. Resultados promedio de 7 años, de los análisis de las aguas tratadas en cada uno de los componentes del Sistema de Descontaminación Productiva de Aguas Servidas en la Finca Pecuaría Integrada de la Universidad EARTH. (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, Costa Rica).

Sistema de descontaminación productiva de aguas servidas Finca Pecuaría Integrada - Universidad EARTH Laboratorio de calidad de aguas - Universidad de Costa Rica (2004-2010)										
SITIOS DE MUESTREO	DQO mg/l	DBO 5,20 mg/l	S.S.T. mg/l	Grasas y aceites mg/l	pH	Temperatura C	Sólidos Sedimentables mg/l	Nitrógeno Total mg/l	Fósforo Total mg/l	Sustancias Activas al Azul y Metileno mg/l
Entrada al biodigestor	3180	1360	3140	221	6,5	29,1	100	100	60	0,44
Salida del biodigestor	166	10,8	56	<8	8,2	31,5	0,9	166	16,1	0,39
Salida de las canaletas de sedimentación	113	23,5	<8	<8	8,1	28,0	0,4	151	11,6	0,57
Salida de la última laguna	59	3,5	<8	<8	7,2	28,0	0,2	1,2	0,07	<0,18
<b>NORMAS CIU*</b>	<b>500</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>30</b>	<b>5 a 9</b>	<b>15 a 40</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>5</b>

\* Código Internacional Industrial Unificado.

Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo N° 33601  
MINAE. Diario Oficial La Gaceta N° 55, 19 de marzo 2007, Costa Rica

Cuadros 3 y 4. Evaluación de consumo y eficiencia del biogás filtrado y sin presión, como combustible en un motor a gasolina y en un motor diesel.

#### Consumo y sustitución de combustible por biogás (60% CH<sub>4</sub>) en un motor a gasolina de 5 HP y 144 cc

Tipo de Combustible	Cantidad inicial de prueba	Cantidad final	Consumo total	Tiempo encendido (minutos)	Consumo estimado
Gasolina	1.000 ml	50 ml	950 ml	26	2,2 litros/hora
Biogás	1.000 L	450 L	550 L	60	550 litros de biogás / hora

#### Consumo y sustitución de combustible por biogás (60% CH<sub>4</sub>) en un motor a gasolina de 5 HP y 144 cc

Tipo de combustible	Velocidad del motor	Posición de pieza	Cantidad inicial	Retorno	Cantidad final	Consumo	Tiempo	Sustitución
	RPM							
Diesel	Mínimo	*	3.000	360	2.100	540	1	0,00
	1.500	*	3.000	160	1.470	1.370	1	0,00
Diesel + Biogás	Mínimo	**	3.000	440	2.420	140	1	74,1
	1.500	**	3.000	420	2.100	480	1	65,0
	Mínimo	***	3.000	390	2.450	160	1	70,4
	1.500	***	3.000	370	2.140	490	1	64,2

\* Sin uso de biogás

\*\* Biogás directo: aire perpendicular

\*\*\* Aire directo: biogás perpendicular

Fuente: Orozo; Carmona; Botero y Hernández, 2004.

se infla, continúa y diariamente, con el biogás que se produce, debido a la fermentación anaeróbica de los excrementos y/o de los desechos orgánicos disueltos en las aguas servidas que ingresan al biodigestor. Posteriormente, el biogás se pasa por filtros con lima de hierro o con abonos orgánicos (compost, bokashi, lombricompost y otros), en los que se retiene el sulfuro de hidrógeno y se almacena el biogás purificado en otra bolsa plástica. De allí se succiona por un compresor, bomba o soplador, que lo deposita y conserva en un tanque metálico, a una presión de entre 10 psi a 40 psi, para luego ser utilizado para encender y operar el motor; que mueve el generador de electricidad (Cuadros 3 y 4).

El motor de la planta eléctrica fue construido para gas natural, calibrado para funcionar con biogás, con un contenido mínimo de 55% de metano y máximo de 25 ppm de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Esta planta tiene

un potencial de generación de energía eléctrica de 40 kilovatios/hora y consume 25 metros cúbicos de biogás, por hora, lo que permitiría cubrir la demanda energética diaria de 40 a 50 viviendas, dotadas con iluminación y con los electrodomésticos básicos. Esta planta también supe, durante las 4 horas diarias de mayor demanda, la electricidad de la Finca Pecuaría Integrada de EARTH, compuesta por la porqueriza y la lechería, que consumen actualmente 10 kilovatios/hora, para la operación de los siguientes equipos: la bomba de vacío del equipo de ordeño, el tanque de enfriamiento de la leche, la bomba de agua, el pulsador de la cerca eléctrica, la picadora de forraje, un trapiche, un refrigerador, una computadora, un ventilador y 10 bombillas.

Este motor fue construido para hospitales, por lo que produce muy bajo ruido y por ello no afecta el bienestar humano y animal. La energía eléctrica adicional generada se puede introducir

y utilizar en la red eléctrica de la EARTH. Mediante transferencia automática, se puede decidir si se usa la electricidad del generador o la proveniente del Instituto Costarricense de Electricidad - ICE.

Dependiendo del volumen de captación de excretas animales, humanas u otros desechos orgánicos, mezclados en las aguas servidas, se puede producir mayor o menor cantidad de biogás y, por tanto, instalar un generador con menor o mayor capacidad. Esto permite un sistema a escala, sin requerir siempre altas inversiones.

### Biodigestores con excrementos humanos

Luego de varios años de monitoreo, sobre los contenidos de las aguas servidas de origen humano, provenientes de las viviendas de los estudiantes de la Universidad EARTH, se documentó que las aguas servidas de las duchas y

lavamanos contienen jabones de baño, champú, desodorante, talco, loción, crema dental, enjuague bucal, medicamentos de uso externo y otros. Las procedentes de los inodoros contienen papel higiénico, toallas y tampones sanitarios femeninos, preservativos y sus empaques, sellos y frascos de medicamentos, tapas de refrescos, cajas de cigarrillos y de fósforos, cordones de zapatos, ropa interior, residuos de alimentos, entre otros. Los productos químicos y desechos no degradables, ya mencionados, quizás afectan la eficiencia en la producción de biogás, pero no la impiden. De todas maneras, se debe evolucionar hacia su sustitución por productos biodegradables.

Las aguas servidas que ingresan inicialmente al tanque séptico, son filtradas, con el fin de retener y retirar los sólidos no biodegradables, para evitar su ingreso a los demás componentes del Sistema de Descontaminación Productiva de Aguas Servidas. Las que ingresan de las viviendas de los estudiantes se mezclan con las provenientes del lavado de frutas, hortalizas, cárnicos, lácteos y de otros alimentos crudos, además de la vajilla, accesorios y equipos y de los servicios sanitarios de la cafetería de la Universidad. Se cuentan con trampas de grasas, que retienen la mayor parte de ellas, para que tampoco lleguen en abundancia al sistema.

Este sistema, con un ingreso de aguas servidas de entre 7 a 20 m<sup>3</sup> por día y con una capacidad total de 150 metros cúbicos de fase líquida, en dos biodigestores tubulares paralelos y continuos en PVC®, retiene las aguas servidas durante un mínimo de 7,5 días y un máximo de 21 días, se puso en funcionamiento en abril del año 2009 (Figura 9) y produce aproximadamente 30 metros cúbicos de biogás/día, que se almacena en una bolsa aérea adicional en PVC®, se conduce por tubería de PVC®, de dos (2) pulgadas de diámetro y se utiliza para cocinar en la cafetería de la Universidad.

En los sitios en los que no se tratan las excretas y los demás desechos orgánicos, éstos se descomponen a cielo abierto y contaminan, con sus efluentes, las fuentes de agua, producen ga-

ses como vapor de agua, metano, óxido nitroso, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono, los cuales se liberan a la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global del planeta, por el efecto invernadero que causan algunos de estos compuestos. El metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) tienen, respectivamente, 25 y 300 veces mayor efecto invernadero que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El quemar el metano como combustible lo convierte en CO<sub>2</sub>, lo que reduce en hasta 25 veces su efecto invernadero. El amoníaco (NH<sub>3</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) contribuyen con la lluvia ácida.

### Otras ventajas del biodigestor de bajo costo

El biodigestor de bajo costo, que está siendo difundido por la Fundación CIPAV, por la Universidad Tropical de Agricultura – UTA e INNOVAGRO en Colombia, por la Universidad EARTH en Costa Rica y en los 25 países en los que trabajan sus egresados, así como por la Red de Biodigestores para Latinoamérica y el Caribe - RedBioLAC, permite que:

- Los materiales para la construcción del biodigestor y su protección, sean de bajo costo. Además, la mano de obra para la instalación, operación y mantenimiento no requieren de alta capacitación.
- La caseta para proteger el biodigestor, lo resguarda de agentes externos como los rayos ultravioleta del sol y el viento, aprovechando la infraestructura, también se puede utilizar para el secado de las ropas de la familia, almacenar granos, deshidratar forrajes (heno), frutos, granos, semillas. Adicionalmente, el techo permite captar agua de lluvia limpia para el consumo y comodidad de la familia.
- Si la caseta se construye con techo en lámina de polietileno transparente, pero con las paredes en malla de sarán o polisombra, ésta se podría tener como invernade-

ro para la producción intensiva, hidropónica y/o sobre el suelo, de vegetales y de plantas medicinales, aromáticas, ornamentales y otros, para consumo y/o para la venta, o también como mariposario, aviario, ranario, producción de caracoles y otros.

- Para prevenir accidentes y velar por la salud ocupacional en el medio rural, se deben colocar extinguidores de incendios. Además, avisos con figuras visibles y claras de no fumado y de no producir chispas ni llamas.
- La fermentación anaeróbica de las excretas y de los demás desechos orgánicos, destruye los huevos y larvas de insectos y de parásitos gastrointestinales y pulmonares, así como también reduce o elimina algunas bacterias patógenas (coliformes fecales).
- Por cada 10 metros cúbicos de fase líquida acumulada dentro del biodigestor, se producen entre 1.500 a 3.000 litros de biogás diariamente. Este biogás se puede utilizar en una estufa (consumo: 300 litros/hora), calentadores para agua, lechones y pollitos, refrigeradores y lámparas incandescentes (consumo: 150 litros/hora).
- La utilización del biogás como combustible, evita su liberación a la atmósfera. Adicionalmente, minimiza o elimina el gasto de leña y/o de carbón, requeridos para la preparación de los alimentos, lo que contrarresta los problemas con salud humana por efecto del humo.
- Al reducir la deforestación, se promueve la regeneración natural, aumentando así la cobertura arbustiva y arbórea. Entre otras ventajas, se obtiene ayuda a la conservación de las fuentes de agua, además de la producción de oxígeno y la fijación e inmovilización del carbono.
- Se eliminan los malos olores, así como combatir la proliferación y el ataque de insectos, plagas, parásitos, hongos y de enfermedades

estimuladas por la descomposición de los desechos orgánicos sólidos a cielo abierto.

- El efluente líquido, que sale diariamente del biodigestor, se puede reutilizar para el lavado de instalaciones.
- El biodigestor representa una herramienta efectiva para reducir la marcada desigualdad social y la pobreza rural en América Latina y el Caribe.

Por tanto, se requiere el apoyo de los Gobiernos, sin paternalismo, eliminando el impuesto de venta de los plásticos utilizados para construir los biodigestores, de los generadores de electricidad y demás equipos a base de biogás. Asimismo, personal competente en los Ministerios respectivos para que se aporte la asistencia técnica para la instalación y reparación oportuna y eficiente de los biodigestores, así como destinar recursos para efectuar el pago justo y oportuno por los servicios ambientales prestados.



## Su Almacén y su amigo también

**21 Almacenes Agrovetenarios**

**Más cerca de usted**

**La más completa línea de productos e insumos**

**Personal capacitado para mejor atención**

**LOS MEJORES PRECIOS**

Coyol 2437 3022 San José 2524 2592 Alajuela 2442 4258 Cartago 2551 2090 Río Frio 2764 4724 Guápiles 2710 2039 Zarcero 2463 3284 Pital 24733276 Monterrey 2478 0135 Muelle 2462 1122 Ciudad Quesada 2460 0584 Venecia 2472 2090 Fortuna 2479 9092 Aguas Zarcas 2474 3036 Tilarán 2695 5104 Guayabo 2673 0210 Nandayure 2659 1233 Nicoya 2685 3560 Liberia 2665 1948 Pérez Zeledón 2772 1510

Así los productores rurales podrán, no solo, adoptar masivamente esta tecnología simple y de efecto inmediato en la lucha contra el cambio climático, sino que se procuraría bienestar a la familia campesina.

### Referencias:

- Botero, R. y Preston, T.R. 1987. Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas. Manual para su instalación, operación y utilización. Cali, Colombia, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. 30 p. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/biodigestor.pdf>.
- FAO, 2008. Persiste pobreza rural en América Latina y el Caribe. Centro de Noticias ONU. Mayo 6 del 2009. Disponible en <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?NewsID=11837>.
- FAO, 2011. Los precios mundiales de los alimentos alcanzan un nuevo record histórico. 3 de febrero, 2011. Disponible en <http://www.infoleche.com/nota.php?ID=1746>.

Lansing, S.; Botero, R. and J.F. Martin, J.F. 2008. Wastewater treatment and biogas production in small-scale agricultural digesters. Bioresource Technology (99) 13:5881-5890. Disponible en <http://www.sciencedirect.com>.

Murillo, V. 2008. Convirtiendo la agricultura en una prioridad. INCAE Business Review. vol 1(6) Sept-Dic, 2008. Disponible en <http://www.revistaincae.com/casos-de-estudio/2-convirtiendo-la-agricultura-en-una-prioridad.html>.

Orozco, J.E.; Carmona, F.A.; Botero y Hernández, C. 2004. Manual para la utilización de biogás en motores de cuatro tiempos (diesel o gasolina). Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000091.pdf>.

Trigo, A. 2004. Pobreza y desigualdad en América Latina. Revista Futuros. 2(8). Citizen Digital Facilitation. Disponible en [http://www.revistafuturos.info/futuros\\_8/pobreza1.htm](http://www.revistafuturos.info/futuros_8/pobreza1.htm)

Van Groenendaal, W, van; Gehua, W. 2009. Microanalysis of the benefits of China's family bio-digesters. Science Direct-Energy, 30:1-10. Disponible en <http://www.elsevier.com/locate/energy>.



## Agenda Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas

En los próximos meses se ofrecerá capacitación en diversos temas relacionados con el mundo agropecuario.

AGOSTO	Curso	Tema	Fecha
	Zoocriadero de Mariposas	Requisitos, Tipos de zoocriaderos, instalaciones, manejo de la alimentación, flujograma de producción y análisis de factibilidad.	16 y 17 de agosto
	Inseminación Artificial en Bovinos	Anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino, manejo del semen, preparación de la funda para inseminación y práctica con animales.	9 al 12 de agosto
	Producción de Forrajes y Sistemas Silvopastoriles	Importancias de los forrajes, principales gramíneas y leguminosas, métodos de establecimiento, fertilización.	24 al 26 de agosto

SEPTIEMBRE	Curso	Tema	Fecha
	Curso Básico en Nutrición y Alimentación en Bovinos	Medición de la utilización de alimentos y nutrimentos, así como las necesidades que de ellos tienen los animales. Digestión y absorción de nutrientes. Requerimientos de nutrientes y formulación de raciones.	7 al 9 de setiembre
	Inseminación Artificial en Bovinos	Anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino, manejo del semen, preparación de la funda para inseminación y práctica con animales.	6 al 9 de setiembre
	Curso Básico de Ganado de Carne	Sistemas de producción, manejo alimenticio y reproductivo.	21 al 23 de setiembre
	Curso de Salud Animal en Bovinos	Manejo general del hato, programa de vacunaciones, prevención de enfermedades y tratamientos, práctica de aplicación de medicamentos en diferentes vías.	28 al 30 setiembre
	Básico en Elaboración de Productos Lácteos	Análisis de leche, técnica de elaboración de queso fresco, queso tipo Bagaces y otros tipos de quesos, natilla y yogurt.	29 y 30 de setiembre

OCTUBRE	Curso	Tema	Fecha
	Inseminación Artificial en Bovinos	Anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino, manejo del semen, preparación de la funda para inseminación y práctica con animales.	4 al 7 de octubre
	Producción de Forrajes y Sistemas Silvopastoriles	Importancia de los forrajes, principales gramíneas y leguminosas, métodos de establecimiento, fertilización.	5 al 7 de octubre
	Curso Básico Producción Porcina	Sistemas de producción, instalaciones, manejo alimenticio y reproductivo.	12 al 14 de octubre
	Curso Básico en Ganado Lechero	Sistemas de producción, instalaciones, manejo alimenticio y reproductivo.	19 al 21 octubre
	Principios de Administración de Finca	Principios de administración, planeamiento, organización, ejecución y control.	27 al 28 de octubre

Incluyen hospedaje, alimentación, certificado de participación y material didáctico. Comunicarse con Vera Sandoval, email: vsandoval@utn.ac.cr. Teléfono: 2455-1049

**ROES S.A.**  
Sus Almacenes Amigos...



**Usted sabe lo que le ofrecemos:**

- Muebles de todo tipo
- Motoguadañas
- Chapeadoras para césped
- Herramientas
- Celulares
- Llantas
- Computadoras
- Electrodomésticos
- Línea blanca y más...



**SOMOS IMPORTADORES DIRECTOS Y NUESTRAS TIENDAS LAS MÁS SURTIDAS DE TODA COSTA RICA**

Una empresa familiar que crece con usted.

**AHORA Almacén ROES en San Ramón**

frente a la parada de buses de Puntarenas, **Tel. 2445-2333**

34 años de venderle comodidad • Más Barato • Cómodas Cuotas • Mejor Servicio • Trato Personalizado / roescr@hotmail.com

Atenas: 2446-8383 / Grecia: 2494-3233 / Naranjo: 2451-3333 / Puntarenas: 2661-6666 / Santa Rosa Pocosol: 2477-7070



Invita al:

**Congreso  
Centroamericano del  
Sector Lácteo 2011**  
y Feria Centroamericana del Queso

Fecha: 7 y 8 de diciembre del 2011  
Lugar: Centro Internacional de Convenciones,  
Hotel Ramada Plaza Herradura, San Antonio  
de Belén, Costa Rica.

**El Cupo es limitado. ¡Inscribase ya!**

PARTICIPANTE	INVERSION		
	Hasta el 4/11/2011	Del 5/11/2011 al 2/12/2011	Semana del evento
Nacionales	€65.000	€70.000	€75.000
Asociados de la Cámara Nacional de Productores de Leche y estudiantes	€55.000	€60.000	€65.000
Extranjeros	\$130	\$150	\$170
Asociados a FEALAC	\$120	\$140	\$160

El costo incluye certificado de participación, material didáctico, almuerzos y refrigerios. No incluye transporte ni hospedaje.

Si desea información adicional, no dude en comunicarse al teléfono 2253-5720 ó a los correos electrónicos: csalazar@proleche.com o contactenos@proleche.com.





## La senda del triunfo

► ECAG marcó el éxito profesional de César Pittí

**Luis Castrillo Marín**  
Revista ECAG Informa

Una sabia recomendación paterna influyó en la decisión del panameño César Pittí Vergara, para realizar estudios de Producción Animal en la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG), ahora Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, en la que recibió las herramientas necesarias para triunfar.

Esa influencia resultó determinante para que César ingresara a la ECAG, en 1991, luego de finalizar su primera carrera de Administración de Empresas, en Santa Fe Community College en Gainesville, Florida, Estados Unidos.

“Siempre estaré agradecido con esta recomendación de mi padre. Ha sido un largo recorrido desde que terminé mis estudios en la ECAG, fue una experiencia increíble, porque además de una formación técnica rigurosa,

nos enseñaron a trabajar en equipo, valorar la amistad y sobre todo a tener confianza en nosotros mismos. Todos esos aspectos son básicos para que cada estudiante se forje un camino positivo y se realice como profesional”, destacó el panameño.

### Grandes aportes

Luego de egresarse de la ECAG, ahora UTN, Sede Atenas, este profesional se dedicó a desarrollar importantes proyectos en Panamá, como ha sido iniciar la producción tipo grado “A” especializado, en la finca lechera Las Vueltas en San Lorenzo de Chiriquí.

“La ECAG fue más que una institución educativa para mí, lo que aprendí en ella, me ha servido para llegar a administrar exitosamente Bancos como el BCT, de gran renombre en Costa Rica y Panamá. Una educación integral de primer orden, como la que recibimos, es una herramienta de valor inestimable, para un buen desempeño en el mundo laboral”, agregó César Pittí.

El espíritu emprendedor lo llevó a formar, en 1995, empresas como Eventos Especiales GCM, dedicada a promover actividades de rodeo en Panamá y fuera de ese país, compañía pionera en este campo. Además, en 1999 estuvo a cargo de la administración y manejo del mercado de ventas de Central de Abastos del Grupo CALESA, en Chiriquí y Bocas del Toro. Posteriormente, en el 2001 inicia carrera en el área automotriz como gerente de Sucursal PANAMOTOR, representante Nissan para la República de Panamá.



**LA SOYA S.A.**

Contáctenos y distribuya nuestros productos. Tel. (506) 2282-7331

“Durante mi estancia en Balsa de Atenas, Costa Rica, cada uno de los profesores, conjuntamente, con el equipo administrativo apoyaron las diferentes etapas de formación, creyendo en nosotros y transmitiéndonos los fundamentos necesarios para llevar a la práctica, con éxito, actividades diferentes. Un ejemplo es el Fin de Semana Centroamericano, que fue un triunfo total, gracias al trabajo en equipo de todos los compañeros de clase”, precisó César.

En el año 2002, Pittí Vergara trabajó como Gerente de Ventas de la empresa Ricardo Pérez S.A., representante de la Multinacional Toyota en Panamá. Posteriormente, en el 2004 adquirió la franquicia “Speedy Service”, representante de Yokohama, Repuestos Originales y Servicios Toyota para la provincia de Chiriquí.

Además en el 2004, en el área de la ganadería, organizó y administró la “Primera Subasta de Ganado Registrado Nacional de Panamá”. En el

2005 logró organizar y administrar el “PQHA Western Championship”, con la participación de 50 miembros de la Feria Internacional de Houston: “The Houston Livestock Show and Rodeo de USA”, recibiendo de manos de David Booth, Presidente de la Feria, el premio a la excelencia organizacional.

En la actualidad labora como Gerente de BCT Bank, en las oficinas de la sucursal en la ciudad de David, donde maneja la banca agropecuaria y comercial.

**MUCHOS LOGROS.** En los últimos 15 años, César Pittí emprendió varias iniciativas pioneras en Panamá, gracias al deseo de formar empresas innovadoras que, además, de generar empleo prestan un servicio invaluable a los productores agropecuarios de ese país. Ejemplos de su trabajo son las subastas y ferias ganaderas, así como actividades de rodeos.



**Repagro, S.A.**  
EL MEJOR EQUIPO AVÍCOLA Y PORCINO

PIC  
BAYER

Venta de semen y genética PIC  
Distribuidores para Costa Rica  
Productos Veterinarios

Ribera de Belén de Intel 400 m Oeste y 25 m Sur  
Tels. (506) 2239-0435 - 8827-7749 | Fax 2293-9095 | E-mail repagro@racsa.co.cr



# El balance catión-anión y su relación con la incidencia de fiebre de leche y otras enfermedades metabólicas

**Dr. Jorge Alberto Elizondo Salazar, Ph.D.**

Investigador-Docente. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Ciencias Agroalimentarias Universidad de Costa Rica  
jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr

**Ing. Jeffry Sánchez Salas**  
Bachiller en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia. Facultad de Ciencias Agroalimentarias Universidad de Costa Rica  
jeffry.sanchezsalas@gmail.com

Las vacas con alto potencial genético para la producción de leche están sometidas a un fuerte estrés metabólico durante el parto, ya que en este momento los animales pasan de un estado en que los nutrientes son requeridos únicamente para mantenimiento y desarrollo fetal, a una fase de lactancia, en la que tienen una gran demanda de los mismos, lo que puede llegar a generar hipocalcemia (bajos niveles de calcio en la sangre) (Sánchez, 1994).

La hipocalcemia es un problema muy importante en el ganado de leche y ocurre alrededor del parto. Esta enfermedad metabólica se da cuando las vacas no son capaces de mantener los niveles sanguíneos de calcio (Ca), que se pierden durante la calostro-génesis (producción de calostro). Así, por ejemplo, una vaca que produce 10 litros de calostro, pierde cerca de 23 g de Ca. Esta cantidad es nueve veces más (aproximadamente) que el Ca presente en el plasma del animal. En contraste, durante el período seco,

los requerimientos de Ca son mínimos (alrededor de 10 a 12 g de Ca/día), por lo que los mecanismos para reponer el Ca en la sangre están relativamente inactivos (Ramberg y otros, 1984). Por lo tanto, el cambio repentino de altos niveles de Ca, para la producción del calostro, hace que el Ca deje los fluidos extracelulares para entrar a la glándula mamaria, más rápido de lo que puede ser reemplazado por la absorción intestinal o por la movilización de la reserva ósea, lo que conduce a hipocalcemia (< 8 mg de Ca/dL de sangre) (Goff, 2010).

La expresión más dramática de hipocalcemia es la fiebre de leche clínica, que puede ser fatal. Las vacas que sobreviven pueden tener un incremento en el riesgo de padecer otro tipo de enfermedades o desórdenes metabólicos (Curtis y otros, 1983; Grohn y otros, 1989; Block, 1984), en comparación con vacas que no la sufren. La fiebre de leche subclínica es una forma más suave de hipocalcemia, que, sin embargo, puede ser detrimental para los animales y los puede colocar en un mayor compromiso para desarrollar desórdenes metabólicos subsecuentes (Huber y otros, 1981; Oetzel y otros, 1988). En este sentido, a la fiebre de leche se le conoce como una enfermedad de entrada, ya que cuando los animales la presentan, generalmente, se suscitan también otros problemas como una disminución en su función inmunológica, mastitis, desplazamiento de abomaso, disminución en el consumo de materia seca, cetosis e hígado graso (Figura 1).

## Balance ácido-base o catión-anión (BCAD)

Existen una serie de factores que predisponen a los animales a que les dé fiebre de leche, entre ellos la raza, la edad y la dieta. Diversas investigaciones han indicado que ciertas razas de ganado son más susceptibles a desarrollar fiebre de leche, como por ejemplo la raza Jersey (Kusumanti y otros, 1993). La razón exacta para que esto suceda no está muy clara, pero Goff y otros (1995) han demostrado que la cantidad de receptores intestinales para la

**Figura 1.** Interrelación entre un alto Balance ácido-base o catión-anión (BCAD) y enfermedades en el período cercano al parto.



Adaptado de Goff, 2006

hormona 1,25-Dihidroxicolecalciferol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ) es menor en vacas Jersey que en Holstein de la misma edad. Con respecto a la edad, conforme las vacas envejecen, la incidencia de fiebre de leche aumenta, especialmente a partir de la tercera lactancia. Entre los factores que la pueden ocasionar está una mayor producción de leche, que resulta en una mayor demanda de Ca. Con el avance en el número de partos, se da también una disminución en la habilidad para remover Ca del hueso, una disminución en el transporte activo de Ca en el intestino y una producción reducida de  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ . En cuanto a factores de alimentación, es conocido que la manipulación de Ca y fósforo (P) en la dieta tienen un efecto dramático en la incidencia de fiebre de leche (Jorgensen, 1974). Igualmente, la manipulación del balance ácido-base o catión-anión (BCAD) en la nutrición del ganado lechero puede contribuir a mejorar la salud y la producción.

## Principio del BCAD

Dishington (1975), fue el primero en reportar que la alimentación de una mezcla de sales de cloruro y sulfato, antes del parto, podía reducir dramáticamente la incidencia de fiebre de leche clínica. Numerosos estudios posteriores han confirmado dichos

resultados. El concepto del balance catión-anión, se basa en la teoría de la fuerte diferencia iónica que sugiere que un ingreso neto de cualquier catión o anión dentro del cuerpo resulta en una perturbación del estado ácido-base del animal y el grado de dicho efecto depende de la cantidad de iones que entran al sistema. Por lo tanto, la diferencia en el número de cationes o aniones en la dieta, disponibles para ser absorbidos, determinan el estado metabólico ácido-base del animal.

Así por ejemplo, las vacas entran en un estado metabólico de acidosis, cuando la cantidad de aniones absorbibles predominan y en un estado metabólico alcalino, en el momento en que la cantidad de cationes absorbibles predominan.

En este sentido, el BCAD se refiere a las proporciones fijas de iones específicos en la dieta. Se han publicado una serie de ecuaciones matemáticas para calcular el balance catión-anión en las dietas de ganado lechero. Sin embargo, la que ha presentado la correlación más alta con la incidencia de fiebre de leche (Oetzel, 1991) es la siguiente:

$$\text{BCAD} = (\text{Na} \div 0,0023 + \text{K} \div 0,0039) - (\text{Cl} \div 0,00355 + \text{S} \div 0,0016) \text{ mEq/kg MS}$$

Así por ejemplo, si una vaca consume una dieta que contiene 0,12% Na; 0,15% de Cl; 1,03% de K y 0,24% de S por kg de materia seca (MS), entonces el BCAD será:

$$(0,12 \div 0,0023 + 1,03 \div 0,0039) - (0,15 \div 0,00355 + 0,24 \div 0,0016) = 124,02 \text{ mEq/kg MS}$$

La recomendación es que el BCAD se encuentre entre -100 y -50 mEq/kg MS, durante el período seco (Horst y otros, 1996). Un BCAD negativo, se ha asociado con una acidosis metabólica com-

pensada y pH bajo de la orina (Wang y Beede, 1992; Eppard y otros, 1996; Moore y otros, 2000). En vacas prontas, un balance catión-anión bajo puede contribuir a reducir el tiempo y la seve-

ridad de hipocalcemia (Sánchez, 1995). Es importante aclarar que los forrajes tropicales suelen contener niveles elevados de cationes principalmente potasio (K) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Composición de macroelementos (% MS) en algunos pastos de Costa Rica

Especie	Calcio (Ca)	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Estrella Africana	0,37	0,30	0,16	2,68
Pará	0,22	0,23	0,22	4,20
San Juan	0,28	0,18	0,19	4,03
Alemán	0,21	0,17	0,18	3,21
Guinea	0,50	0,18	0,25	2,57
Brachiaria	0,20	0,17	0,23	3,01
Ratana	0,31	0,15	0,40	2,18
Gigante	0,27	0,17	0,14	3,39
Kikuyo	0,40	0,32	0,33	2,85

Sánchez y otros, 1987; Sánchez, 2002.

Por esta razón, es común que en muchas fincas lecheras del país se presente la alcalosis metabólica en vacas, haciendo que el pH de la sangre y de la orina se incremente conforme aumenta el BCAD (Roche y otros, 2005). Una forma de acidificar la sangre en los animales es mediante el uso de sales aniónicas en la dieta. La adición de estas sales resulta en una disminución en el pH de la sangre y la orina, lo cual se ha asociado con una reducción en la fiebre de leche (Gaynor y otros, 1989), mientras que la adición de sodio (Na) o potasio (K) a la dieta, incrementan el pH de la sangre y la orina, lo cual está asociado con un incremento en los casos de fiebre de leche (Goff y Horst, 1997).

Un método práctico para determinar si los animales están respondiendo a la adición de sales aniónicas en la dieta es monitorear el pH de la orina. Un pH de la orina entre 5,5 y 6,2 en vacas Jersey y entre 6,2 y 6,8 para Holstein, se ha asociado con una respuesta efectiva a la adición de aniones (Gaynor y

otros, 1989; Goff y Horst, 1997; Goff, 2010). Si el pH de la orina es inferior a 5,5, se debe reducir la cantidad de aniones en la dieta para no causar una acidosis metabólica en los animales (Goff, 2010).

**Goff (2010) establece que una dieta preparto debe contener 0,30-0,37% de P; 0,40% de Mg; 0,22-0,40% de S; 0,85-1,00% de Ca; 0,1-0,15% de Na y 1% de K. Además, suficiente Cl para que ayude a disminuir el pH de la orina.**

El contenido de calcio de la dieta durante el período seco debe mantenerse tan bajo como sea posible, ya que un alto consumo en la etapa preparto predispone a la vaca al desarrollo de fiebre de leche. Sin embargo, esto es difícil, considerando el contenido de calcio que presentan algunos forrajes en Costa Rica (Cuadro 1). En este sentido, Goff (2010) sostiene, que en el caso de Costa Rica, reducir la concen-

tración de calcio para prevenir la fiebre de leche, es impráctica por sí sola y la utilización de sales aniónicas puede no dar los mejores resultados; pero una combinación de ambas puede ayudar a reducir, considerablemente, los casos de fiebre de leche clínicos y, por ende, otros desórdenes metabólicos en las fincas costarricenses.

### Experiencia práctica

La Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata" de la Universidad de Costa Rica, cuenta con un pequeño hato lechero de la raza Jersey y durante muchos años los casos de mortalidad, por fiebre de leche clínica, han sido comunes. Con el fin de mejorar dicha situación, durante el año 2010, se tomó la decisión de utilizar una sal aniónica, disponible en el mercado nacional. No se llevó a cabo ningún experimento científico, sino más bien la idea era encontrar algo práctico, que nos ayudara a disminuir los casos de fiebre de leche clínica y, por consiguiente, la mortalidad de los anima-

les. Se encontró un núcleo aniónico y se comenzó a ofrecer a los animales, a razón de 1 kg/día, durante 21 días antes de la fecha prevista para el parto. Antes de suministrarles el núcleo aniónico, se extrajo una muestra de orina de los animales y se les midió el pH. Se pudo determinar que el pH de la orina de 10 vacas, se encontraba muy cercano a 9,5. Este valor nos indicó la alcalosis metabólica que presentaban las mismas, siendo un indicio de los graves problemas de fiebre de leche que podrían darse alrededor del parto. Entonces, se comenzó a ofrecer el kilogramo de núcleo aniónico, con 2 kilogramos de alimento balanceado. Diez días después de iniciado el tratamiento, se volvió a evaluar el pH de la orina de las vacas y se logró observar que los valores se encontraban muy cerca a 7. En nuestro medio y con nuestras condiciones climáticas y forrajeras, es poco probable que las vacas puedan llegar a los valores de pH en la orina, recomendados por la literatura; pero sí se puede asegurar que los casos de fiebre de leche clínica, se redujeron prácticamente a cero. Los animales a los cuales se les proporcionó el núcleo aniónico, no presentaron síntomas de fiebre de leche clínica, ni hubo ningún caso fatal que lamentar.

Algunas otras prácticas de alimentación como el suministro del núcleo aniónico antes del parto, en sustitución de sales minerales, comúnmente dadas durante la lactancia, así como el no uso de subproductos como los derivados de la piña, por ejemplo, también ayudarían a minimizar la presentación de hipocalcemia.

Por esta razón, se considera que cada productor debería evaluar la condición particular de su explotación y el aspecto nutricional de los animales. De ser necesario, dependiendo de los casos de fiebre de leche y de otros desórdenes metabólicos, la utilización de sales aniónicas podría ser una muy buena alternativa a considerar.

### Referencias\*

- Block, E. 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. J. Dairy Sci. 67:2939-2948.
- Dishington, I.W. 1975. Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements. Acta Vet. Scand. 16:503-512.
- Eppard, P.J.; Veenhuizen, J.J.; Cole, W.J.; Comens-Keller, P.G.; Hartnell, G.F.; Hintz, R.L.; Munyakazi, L.; Olsson, P.K.; Sorbet, R.H.; White, T.C.; Baile, C.A.; Collier, R.J.; Goff, J.P.; Horst, R.L. 1996. Effect of bovine somatotropin administered to periparturient dairy cows on the incidence of metabolic disease. J. Dairy Sci. 79:2170-2181.
- Gaynor, P.J.; Mueller, F.J.; Miller, J.K.; Ramsey, N.; Goff, J.P.; Horst, R.L. 1989. Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios. J. Dairy Sci. 72:2525.
- Goff, J.P. 2006. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. J. Dairy Sci. 89: 1292-1301.
- Goff, J. P. 2010. Estrategias para mantener Ca y Mg sanguíneo normal en vacas lecheras al parto. 1er Seminario de Alimentos Balanceados Dos Pinos. San José, Costa Rica. 8 de julio.
- Goff, J. P.; Horst, R.L. 1997. Effect of dietary potassium and sodium, but not cal-

cium, on the incidence of milk fever in dairy cows. J. Dairy Sci. 80:176.

Moore, S. J.; Vandehaar, M.J.; Sharma, B.K.; Pilbeam, T.E.; Beede, D.K.; Bucholtz, H.F.; Liesman, L.S.; Horst, R.L.; Goff, J.P. 2000. Effects of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. J. Dairy Sci. 83:2095-2104.

Roche, J.R.; Petch, S.; Kay, J.K. 2005. Manipulating the dietary cation-anion difference via drenching to early-lactation dairy cows grazing pasture. J. Dairy Sci. 88: 264-276.

Sánchez, J.M. 1994. Fiebre de leche. Nutrición Animal Tropical (C.R.). 1: 5-27.

Sánchez, J.M. 1995. El balance catión-anión en la nutrición del ganado lechero. Nutrición Animal Tropical (C.R.). 2: 3-29.

Sánchez, J.M. 2002. Uso de recursos tropicales en la alimentación del ganado lechero. In: Curso LANCE: Actualización en la nutrición del ganado lechero. Atenas, Costa Rica. 25 p.

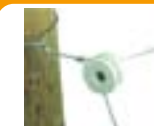
Sánchez, J.M., Vargas, E., Campabadal, C. 1987. Composición mineral y de proteína cruda de los forrajes en los distritos de Venecia, Pital y Aguas Zarcas, cantón de San Carlos. Agronomía Costarricense 11 (1): 25-31.

\*.Otras referencias mencionadas en este artículo, al alcance del autor.

**SAUESO S.A.**

Ofrece alimento para perro adulto, marcas Grandul y Consentido

Consulte con Rafael Chaves  
Tel. 8889-0171  
rafa212626@hotmail.com  
En Liberia, Tel. 2665-5241



Aislador de Porcelana



Aislador de Porcelana Reforzado



Aislador para Varilla



Aislador de Tornillo



Aislador para poste de Madera

## **La Nueva Universidad Estatal de Costa Rica Sede Atenas, Campus ECAG**



**FERIA  
VOCACIONAL:**  
05 de agosto, 2011  
9:00 a.m., en el  
campus de la  
Sede Atenas.

**A tan solo 30 minutos  
de San José, viajando por la  
nueva carretera a Caldera  
ó a 7 kms oeste del cruce de Río  
Grande de Atenas.**

### **Carreras universitarias:**

A nivel de Diplomado e Ingenierías (Bach.)

- Producción Animal
- Asistencia Veterinaria
- Tecnología de Alimentos
- Manejo Forestal y Vida Silvestre
- Gestión de Turismo de Naturaleza
- Contabilidad y Finanzas
- Tecnologías de la Información

### **ADMISIÓN 2012**

- Completar fórmula de "solicitud de admisión", en la oficina de Registro de esta Sede, del 03 de octubre al 05 de noviembre.
- Aportar certificación con la nota de presentación a bachillerato.

**Un sistema de enseñanza fundamentalmente práctico**

**Tel. (506) 2455-1045 / 2455-1047 Fax (506) 2446-4408**

aporras@utn.ac.cr / infosedeatenas@utn.ac.cr / Apartado postal 7-4013 • Atenas, Alajuela, Costa Rica

