



## Diagnóstico general y tendencias en relación con la ganadería y el medio ambiente

Ronald A. Leng y Thomas R. Preston UTA-TOSOLY -  
Finca Ecológica  
Morario - Guapota - Santander del Sur, Colombia  
[regpreston@utafoundation.org](mailto:regpreston@utafoundation.org)

**E**stá pronosticado, que en el futuro habrá una demanda creciente y continua de alimentos proteicos de origen animal para el consumo humano en países en desarrollo, particularmente en Asia. Recientemente, los nutricionistas humanos subrayaron el importante papel de la proteína animal para la salud humana, principalmente durante la gestación y primeros años de vida, en el desarrollo posterior de los niños. El consumo de proteína durante la gestación, sobre todo las proteínas lácteas, está relacionado con la talla al nacer y por tanto, la viabilidad futura de los niños.

Los aspectos más importantes que determinarán el suministro futuro de carne y leche son:

- ¿Que especies se mantendrán mejor con los recursos disponibles?
- ¿Qué sistema de producción es apropiado al país?

Los aumentos en la producción de leche solo son posibles a partir del desarrollo lechero con bovinos y búfalos. Por otro lado, la selección de especies para la producción futura de carne tendrá efectos importantes en otros aspectos de la producción de alimentos para humanos. La producción industrial de carne de cerdo y aves está basada ampliamente en el uso de cereales. Esto a

su vez depende grandemente de los costos de energía, particularmente el precio del combustible líquido.

Los factores que limitan el desarrollo futuro de la industria cárnica a partir de monogástricos son la inevitable disminución en la disponibilidad y aumento de precios de los combustibles fósiles. La agricultura moderna es altamente dependiente del petróleo barato y los aumentos asociados en los rendimientos de las co-

sechas son el resultado de altos insumos de petróleo, relacionados con la tracción motriz, los fertilizantes, herbicidas, transporte y otros (Tabla 1). El petróleo caro y escaso impondrá cambios importantes en la producción alimentaria. La competencia por materia prima alimentaria de la industria del alcohol en los Estados Unidos en particular, presionará también la disponibilidad de granos y el precio de estos.

**Tabla 1. Agricultura no mecanizada contra la agricultura mecanizada.**

	Agricultura no mecanizada (países en desarrollo Ej. México)	Agricultura mecanizada (países industrializados, Ej. Estados Unidos)	Relación agricultura mecanizada contra no mecanizada
Insumos de energía (MJ /ha)	2 318	35 132	15.2
Rendimiento de grano (MJ /ha)	28 895	102 361	3.5
Rendimiento de grano (kg/ha)	1 944	7000	3.6
Energía en grano/ insumos de energía	12.5	2.91	



La agricultura moderna mecanizada, ha aumentado los rendimientos de granos si se le compara con la agricultura tradicional dependiente de la tracción humana y animal. Los rendimientos mejorados han sido consecuencia de los insumos directos e indirectos de petróleo en maquinarias, la producción y transporte de fertilizantes y otros insumos. Sin embargo, la eficiencia del uso de la energía es muy inferior en la agricultura moderna comparada con los sistemas tradicionales.

La suposición de que el mundo puede afrontar producir las grandes cantidades de granos requeridas para el desarrollo de la importante producción ganadera industrial (Figura 1) parece improbable.

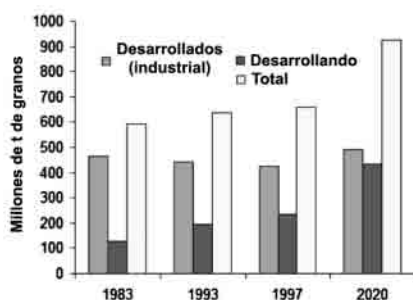


Figura 1. Las tendencias en requerimientos de granos para la producción industrializada de cerdos y aves para hacer frente a la demanda esperada de carne en el 2020 (Delgado et al 2002).

La producción de carne y leche de rumiantes alimentados con dietas basadas principalmente en biomasa rica en

celulosa, es mucho menos dependiente del precio del petróleo y en el futuro el costo de la carne de rumiantes debe ser mucho más competitivo que la carne de animales monogástricos.

### *Agotamiento de recursos y agricultura futura*

Las naciones industrializadas y muchos países con economías en emergencia, se han convertido en ampliamente autosuficientes en alimentos. Sin embargo, parece que el mundo se balancea al borde de una desorganización mayor en cuanto a la disponibilidad de alimentos y forrajes, si los precios del petróleo aumentan sustancialmente. El desarrollo de variedades de altos rendimientos, junto con la mecanización de la agricultura e insumos baratos de fertilizante y agua, hechas posible por el petróleo barato, llevó a aumentos masivos en la producción de cosechas en los últimos 20 años.

La disponibilidad de granos de cereal barato, permitió la producción industrial de carne de cerdo y aves a precios asequibles a la clase media, pero frecuentemente fuera del alcance del pobre. Sin embargo, la era de petróleo barato parece estar finalizando según se agoten las existencias de combustible fósil (Figura 2), disminuya la tierra disponible para producción de

cosechas y la población aumente. Es también posible que los altos niveles de subsidios, que apoyan la agricultura en países industriales sean más adelante descontinuados por etapas. Esto también resultará en precios más altos de los granos.

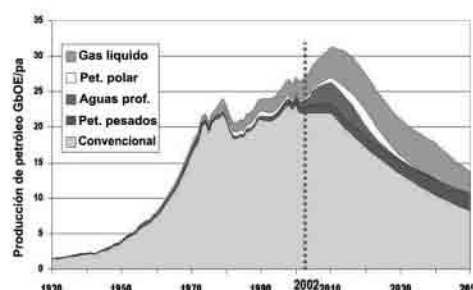


Figura 2. Producción mundial en el pasado y el patrón previsto para el futuro, incluyendo fuentes no convencionales (como barriles Giga de petróleo equivalente) (Fuente ASPO 2002).

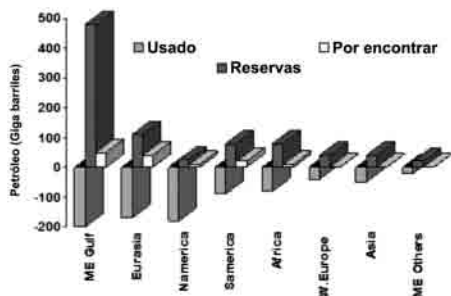
### *La situación mundial del petróleo*

La situación mundial del petróleo puede ser resumida como sigue:

- La producción mundial de petróleo ha alcanzado el máximo (Figura 2).
- Existen pocos campos de petróleo “todavía sin encontrar” y los descubrimientos futuros serán insignificantes en relación con el uso (Figura 3).
- La extracción de petróleo desde la segunda mitad de un campo de petróleo es mucho más cara y esto solamente aumenta sustancialmente los precios del petróleo.



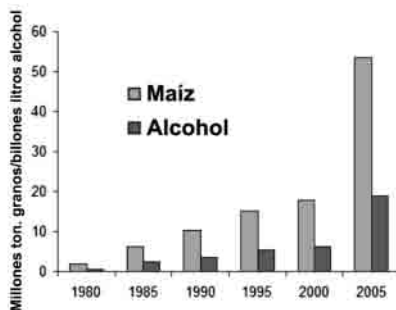
— Debido a los altos costos de la extracción de petróleo de las reservas de combustibles fósiles alternativos, éstos probablemente no vendrán instantáneamente hasta que el precio del combustible se incremente sustancialmente. Incluso entonces ellos pudieran solamente suministrar una proporción relativamente pequeña de las necesidades mundiales de combustible (Figura 2).



**Figura 3.** Petróleo usado, reservas actuales y “petróleo todavía por encontrar”, en países que son grandes productores de petróleo (Fuente: <http://www.oilcrisis/>).

— Los Estados Unidos que usa 30 % de la producción mundial de petróleo y ahora depende del petróleo importado, está ya desviando maíz para la producción de alcohol combustible. Se prevé que para el 2005, el maíz para alcohol representará el 21 % de la capacidad de producción de EEUU, lo que equivale al excedente de producción actual (hoy en día, exportado) (Figura 4).

Muchos otros países están evaluando sus opciones para producir alcohol del azúcar y granos.



**Figura 4.** El uso previsto de maíz para la producción industrial de alcohol en los Estados Unidos (Fuente: Pearse Lyons y Bannerman 2001).

La disminución de la producción de petróleo, el creciente monopolio de sus mercados y la creciente demanda del mismo según se desarrollan los países y la población crece, implica que el precio del petróleo debe subir. La producción intensiva, mecanizada de granos, según la practican los países exportadores, depende de insumos de combustible fósil (Tabla 1). En el futuro, la competencia de los granos para alimento, forraje y materia prima seguramente significará que esta mercancía se hará más cara.

Los mercados para carne en la mayoría de los países en desarrollo se están expandiendo actualmente a razón de 3 % anual. Si los precios de los granos aumentan sustancialmente, con un flujo hacia los pre-

cios de la carne, esto o bien reducirá el consumo o cambiará la selección de carne por el público. Los granos caros, pudieran crear mayores oportunidades para desarrollar los sistemas de producción de los rumiantes que no requieren granos y que no compiten por alimento con los humanos, ni como materia prima para la producción de alcohol.

## *El papel futuro de los rumiantes en la producción de carne*

Sin lugar a dudas, los sistemas industriales de producción de aves y cerdos entregan la carne de alta calidad que las clases medias están demandando. Las tendencias en la demanda de carne, son el reflejo de una creciente clase media en los países asiáticos, que probablemente ya tienen dietas bien balanceadas de proteína. Existe, sin embargo, una salida moral clara para la producción de proteína animal que sea factible de adquirir por el pobre. Para ello, el desarrollo de las industrias de carne y leche debe estructurarse de forma tal que permita al pobre participar en los resultados, ya sea como aumento en los ingresos, en la nutrición o en ambos.

El desarrollo de las eficientes, pero necesariamente dispersadas, industrias para la producción de carne y leche por los rumiantes beneficiarán



al pobre rural, como productores y consumidores. En contraste, los sistemas industrializados para la producción de carne exigen inversiones considerables y serán ampliamente monopolizadas por productores de la clase media. Tales sistemas tienen otras desventajas, ya que contribuyen a la urbanización e incurrir en problemas mayores con la eliminación de desechos y la contaminación de las aguas.

Los sistemas de producción de rumiantes basados en forrajes y subproductos agroindustriales, brindan mayor esperanza para satisfacer la demanda de amplias cantidades de proteína de media a alta calidad para consumo humano, a precios asequibles. Un ejemplo de tal sistema es el esquema de producción de leche desarrollada por la Junta Nacional de Desarrollo Lechero en la India.

### **Utilización de los residuos de cosecha para la productividad de rumiantes**

En la mayoría de los países en desarrollo, los mayores recursos de alimentos disponibles para rumiantes son los residuos de cosechas, subproductos agroindustriales, malezas/pastos cortados y transportados, follaje de árboles y arbustos y plantas acuáticas. Las pajas de arroz y trigo, y forrajes de maíz, sorgo y millo

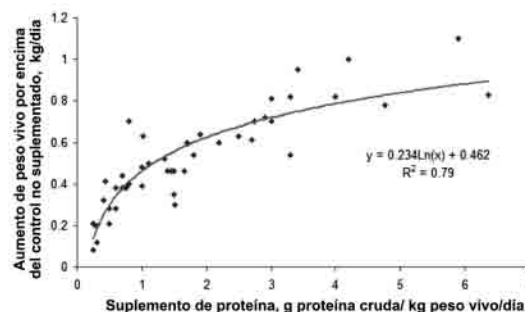
suministran la mayoría de la biomasa disponible, pero no son balanceadas con respecto a la proteína y los minerales. El contenido de energía digestible en estos forrajes es bajo, incluso cuando se tratan con álcali para incrementar la digestibilidad, lo que lleva a clasificarlos como forrajes de pobre calidad, lo que es una etiqueta altamente engañosa.

Por las normas de energía tradicionales, estos forrajes solamente debieran ser capaces de suplir los requerimientos de mantenimiento o ligeramente por encima. Las normas, sin embargo, subestiman grandemente los niveles de producción que pueden ser logrados con estos forrajes cuando los animales que los consumen son suplementados estratégicamente con nutrientes ruminales (principalmente amonio, sulfuro y fósforo) y proteína sobrepasante (escape).

### **Estrategias de suplementación para ganado alimentado con forraje de baja calidad**

Muchos experimentos han demostrado los beneficios de suplementar al rumen con nutrientes (Ej. lamederos de bloques multinutricionales y harinas de proteínas sobrepasantes) en rumiantes alimentados con forraje de baja

calidad. Los resultados de un gran número de experimentos realizados en muchos países, diseñados para producir relaciones de respuestas, son resumidos en la Figura 5.

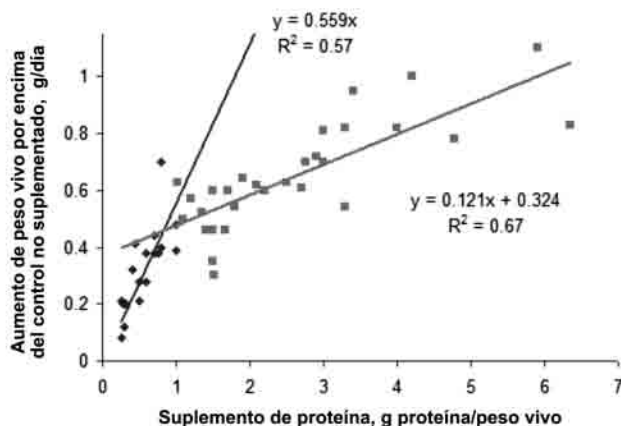


**Figura 5. Fuente de proteína sobrepasante (NB: el eje "Y" es el aumento en peso vivo por encima del control no suplementado; una relación logarítmica parece mejor para describir estos datos).**

Se ha demostrado que una fuente de proteína sobrepasante, puede tener diferentes papeles cuando se suministra a los rumiantes a niveles de inclusión bajos, comparados con los altos en una dieta de forraje. Entonces pudiera ser más apropiado delinear dos relaciones lineales (Figura 6):

- (1) para tasas de suplemento proteico entre 0 y 1 g/kg peso vivo
- (2) para tasas de suplemento proteico entre 1 y 6 g/kg peso vivo

La hipótesis es que el aumento inicial en aminoácidos de proteína sobrepasante relativa a la energía, corrige el desbalance en la disponibilidad



**Figura 6.** Respuesta del ganado joven alimentado con forraje de baja calidad a la suplementación con una fuente de proteína sobrepasante, considerando dos relaciones independientes para las tasas de suplementación de proteína (1) entre 0 y 1 g/kg peso vivo y (2) entre 1 y 6 g/kg peso vivo.

de nutrientes lo que mejora la eficiencia de deposición de peso vivo. Subsecuentemente, con cantidades mayores de proteína sobrepasante, el incremento de la ganancia de peso vivo es meramente un reflejo de mayor disponibilidad de un buen conjunto balanceado de aminoácidos y nutrientes energéticos. En total, el conjunto de los resultados de muchos países ilustra que el llamado forraje de “baja calidad” puede ser utilizado muy eficientemente para producir productos de rumiantes.

El incremento en la ganancia de peso vivo en una dieta basada en forraje, que puede ser logrado con la suplementación de proteína sobrepasante, radica en una fermentación ruminal eficiente, la cual requiere niveles ade-

cuados de amonio, sulfuro y fósforo. El nivel de producción que puede ser logrado depende principalmente, de la digestibilidad del forraje, la que puede mejorarse con tratamiento con álcali. Investigaciones en China mostraron claramente, que la combinación del tratamiento de la paja con suplementación de proteína

sobrepasante, fue capaz de permitir tasas de crecimiento en el ganado, comparables con aquellos alimentados con dietas basadas en granos, con mejoras proporcionales en la eficiencia en el uso de la paja (Tabla 2). El aspecto que necesita enfatizarse, es que al tratar las fuentes de forraje para aumentar la digestibilidad y suministrar los suplementos necesarios, es posible aumentar de 10 a 13 veces la carne de rumiantes a partir de la misma cantidad de forraje de pobre calidad.

**Tabla 2.** *Potencial de suplementación balanceada para aumentar la producción de carne de ganado joven alimentado con residuos de cosecha de baja calidad tratados para incrementar la digestibilidad. (Cálculos basados en los datos investigativos en Hebei, China).*

Suplemento de tortas de semillas de algodón	0	0.25	0.5	1.5	2.0	2.5
Ganancia de peso vivo, g/día	63	370	529	781	829	892
Paja para producir 100 kg peso vivo, toneladas	6	1.1	0.92	0.56	0.48	0.46
Torta de semillas de algodón para producir 100 kg peso vivo, toneladas	0	0.1	0.1	0.14	0.22	0.24
Conversión de la paja, kg paja MS/kg ganancia peso vivo	60	11	9.2	5.6	4.8	4.6
Número de animales que pueden lograr 100 kg extra de peso vivo con 6 toneladas de paja	1	5 +	6 +	10 +	12 +	13 +
g de ganancia de PV por g de torta de semillas de algodón	—	1.2	0.93	0.48	0.26	0.31



### Respuesta a la proteína sobrepasante (de escape) en vacas lecheras

La respuesta en producción de leche a la suplementación con nutrientes ruminales y proteína sobrepasante, en vacas alimentadas con forrajes de baja calidad, es más difícil de comprender. Esto se debe a la interacción del potencial genético y la repartición entre la leche y el peso vivo. En vacas lecheras alimentadas con forrajes, la suplementación con proteína sobrepasante tiene mayor efecto en el cambio de peso vivo, reduciendo la pérdida de éste en la lactación (Figura 7).

En vacas lactantes, existe una alta correlación entre la condición corporal (peso vivo) y la habilidad de concebir, por tanto la suplementación con fuentes de proteína sobrepasante incrementa sustancialmente el rendimiento lechero, reduce el intervalo

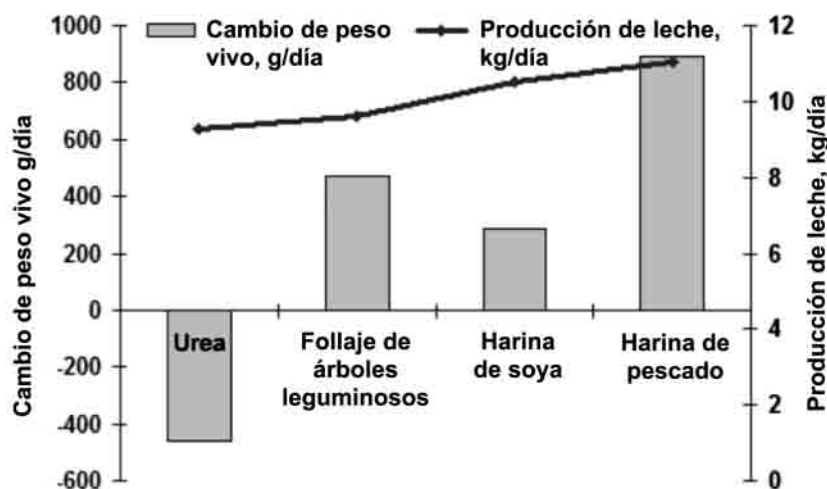


Figura 7. Interacción entre la suplementación y la división de nutrientes en ganado en lactación alimentado con una dieta basada en azúcar de caña (Fuente: Kass et al 1992).

entre partos y mejora toda la eficiencia reproductiva.

### Conclusiones

El concepto de que la carne proveniente de cerdos y aves alimentados con granos será capaz de satisfacer la demanda futura de alimentos proteicos en países en desarrollo, depende de petróleo barato y granos de cereales. La disponibilidad declinante de ambos recursos es inevitable con el consecuente aumento de los precios. Los sistemas de producción de rumiantes están mejor capacitados para cumplir los aumentos previstos en la

demanda de carne y leche, ya que los recursos animales y el forraje base de biomasa rica en celulosa, son abundantes y están utilizados de forma ineficiente en el presente.

Los resultados de la investigación que se han presentado en este trabajo indican, que la suplementación apropiada de forrajes de baja calidad, combinada con tratamiento alcalino, puede elevar la producción de carne y leche a los mismos niveles que los obtenidos con pastos de alta calidad en latitudes templadas. ●

### Agradecimientos

La versión original de este artículo fue publicada en *Livestock Research for Rural Development*, 2002, Vol. 14, Número 5 (<http://www.cpav.org.co/lrrd/lrrd14/5leng145.htm>)

