



# XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

## FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay  
Mayo 28 y 29, 2015

### PONENCIAS MAGISTRALES

#### Resumen Ejecutivo

	<b>Página</b>
<b>AVANCES BIOTECNOLÓGICOS EN LA ANALÍTICA SEMINAL EN CERDOS</b>	1
Armando Quintero M.	
<b>CALIDAD DE LECHE: UN RETO PARA TODOS</b>	4
Carlos Alvarado C.	
<b>IMPACTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA VENEZOLANA</b>	6
Eladys Córcega	
<b>TENDENCIAS EN LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE</b>	8
Federico Torres	
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NEGOCIO PORCINO</b>	12
Franklin Escalona	
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE RUBROS AGROPECUARIOS EN TIEMPO DE CRISIS</b>	14
José Félix Avellaneda B.	

<b>FLOCK-REPROD PROTOCOLOS NO HORMONALES PARA LA INSEMINACIÓN DE LAS CABRAS</b>	16
Vince Silvijo <i>et al.</i>	
<b>CONFLICTIVIDAD EN EL USO DE LOS BOSQUES EN LOS SISTEMAS PECUARIOS DE VENEZUELA</b>	31
Manuel Homen y José L. Gil	
<b>FORMULACIÓN EN LA NUTRICIÓN DE PONEDORAS Y EL CONCEPTO DE COSTO: UNA VISIÓN PRÁCTICA</b>	34
Manuel Enrique Reina	
<b>BIENESTAR ANIMAL Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO ANTEMORTEM Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE</b>	44
Nancy Jerez Timaure	
<b>ABORDANDO EL DÉFICIT DE RECURSOS ALIMENTICIOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES</b>	47
Nelly Y. López B.	
<b>GENÉTICA MOLECULAR EN EL ESTUDIO DE CERDOS CRIOLLOS EN VENEZUELA</b>	53
Rafael Galíndez	
<b>ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS COMO ESTRATEGIA ALIMENTARIA EN REPRODUCCIÓN ANIMAL</b>	57
Thaís Díaz	
<b>ESTRATEGIAS ALIMENTARIAS PARA COMBATIR EL ESTRÉS CALÓRICO EN POLLOS DE ENGORDE</b>	60
Vasco De Basilio	



**XVII Congreso  
Venezolano de  
Producción e  
Industria Animal**

**FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS**

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay  
Mayo 28 y 29, 2015

## **AVANCES BIOTECNOLÓGICOS EN LA ANALÍTICA SEMINAL EN CERDOS**

**Dr. Armando Arturo Quintero Moreno**

Laboratorio de Andrología, Facultad de Ciencias Veterinarias  
Universidad del Zulia  
[armando.quintero@fcv.luz.edu.ve](mailto:armando.quintero@fcv.luz.edu.ve)

La evaluación de la aptitud reproductiva y la calidad seminal resultan imprescindibles para evitar problemas de sub-fertilidad e infertilidad de verracos, especialmente cuando va a ser usado en programas de inseminación artificial (IA), donde un alto número de hembras van a ser inseminadas con su semen. La evaluación del potencial reproductivo del verraco requiere de exámenes clínicos y de laboratorio. Complementando la valoración clínica del verraco, el análisis seminal *in vitro* (espermograma) es de alto valor diagnóstico para evaluar (en forma indirecta) la función del testículo, del epidídimo y de las glándulas anexas del verraco, permitiendo eliminar casos claros de sub-fertilidad o de potencial infertilidad. Asimismo, permite determinar el porcentaje de espermios normales del semen antes de ser procesado para IA.

La analítica seminal incluye, en forma rutinaria, la determinación inmediata de su volumen, aspecto (color, contaminación, pH, etc.), la concentración, presencia de aglutinación y el grado de movilidad progresiva de los espermatozoides así como la evaluación de la morfología espermática y la presencia de células extrañas. La movilidad es el parámetro más comúnmente usado para determinar la viabilidad espermática en los eyaculados a ser preservados para IA, así como en las muestras seminales post-procesado. Esta pequeña revisión menciona y describe brevemente los procedimientos básicos de evaluación seminal, los nuevos avances tecnológicos, así como el valor de estimación del potencial fecundante del eyaculado y/o del verraco.

La evaluación de la concentración espermática es una de las valoraciones rutinarias más importantes en los programas de IA, ya que, permite calcular el número de dosis a obtener por cada eyaculado. Existen varias formas para realizar este cálculo, siendo las más utilizadas las cámaras de recuento celular (*Neubauer improved*®, *Bürker*®, *Thoma*®, *Makler*®), los espectrofotómetros o colorímetros, y en menor medida los programas informáticos de análisis seminal y los contadores celulares electrónicos, estos últimos muy actuales y precisos al tener una alta correlación con las cámaras de recuento celular ( $r=0,99$ ), sin embargo, su alto precio limita su uso.

La motilidad espermática es el parámetro más frecuentemente usado para medir la calidad de una muestra seminal, a pesar de tener una pobre asociación con la fertilidad “*in vivo*”. Para su medición se prepara una lámina portaobjeto atemperada a 37°C, se coloca una gota de semen, al instante un cubre objeto y los espermatozoides en movimiento se observan con un microscopio a 100 o 200 aumentos en semen fresco y 200 o 400 para semen refrigerado o descongelado. Se consideran valores porcentuales superiores al 75% como óptimo para procesar en IA. A los efectos de aumentar la objetividad del análisis de motilidad, el uso rutinario de los sistemas de análisis computarizado (CASA), han incrementado en forma importante. Estos sistemas realizan la valoración de ciertos parámetros cinéticos de un modo más preciso separando la motilidad en 3 categorías, la primera, clasifica los espermios según su progresividad, subdividiéndose en espermatozoides móviles progresivos, móviles no progresivos y estáticos; la segunda categoría agrupa los espermios según su velocidad en rápidos, medios, lentos y estáticos, mientras que la tercera aporta los descriptores de motilidad espermática: VCL= velocidad curvilínea, VSL= velocidad rectilínea, VAP= velocidad media; LIN= índice de linealidad, STR= índice de rectitud, WOB= índice de oscilación, BCF= frecuencia de batido, ALH= amplitud media del movimiento lateral de la cabeza. A pesar de la eficiencia de estos métodos, hoy en día sigue siendo la valoración visual como el método más empleado debido a su bajo costo.

El estudio de la morfología espermática es una prueba importante del espermiograma y por ende, de la evaluación clínica andrológica, ya que aporta información sobre las desviaciones de la espermatogénesis y la maduración epididimaria. Estos resultados, convenientemente evaluados son usados para eliminar reproductores con semen de baja calidad seminal, en casos en los que éstos indiquen patologías genitales mayores. Desafortunadamente, cuando los parámetros morfológicos están dentro de límites aceptables, su evaluación no aporta la información suficiente para juzgar el nivel esperado de fertilidad del semen. En IA esta situación se compensa aumentando el número total de espermatozoides en la dosis seminal. Las anomalías primarias se originan durante la espermatogénesis y están clasificadas como anomalías de cabeza y flagelo, las anomalías secundarias se desarrollan en el tránsito de los espermatozoides por los conductos extra gonadales, mientras que las anomalías terciarias son aquellas que se producen por el mal manejo del semen en el laboratorio.

La evaluación de la morfología también puede usarse como indicador de la habilidad de los espermatozoides para sobrellevar los procesos de almacenaje, enfriado, congelado y descongelado, evaluando por ejemplo el aspecto del acrosoma o la presencia de colas dobladas simples para indicar daños a nivel de membrana o del flagelo, respectivamente, y de esa manera permite evitar el uso de cierto semen procesado para la IA. La valoración del acrosoma puede hacerse mediante microscopía de contraste de fases o de contraste diferencial de interferencia (DIC), o bien, mediante la realización de tinciones, ya sean fluorescentes (lectinas y anticuerpos conjugados con fluorocromos) o no (Eosina-nigrosina, Giemsa o la novedosa SpermBlue®). El sistema CASA aporta información sobre las diferentes dimensiones y formas de la cabeza y flagelo del espermatozoide; las dimensiones de la cabeza son: longitud ( $L = 8,8 \pm 0,4 \mu\text{m}$ ), ancho ( $W = 4,4 \pm 0,3 \mu\text{m}$ ), área ( $A = 33,4 \pm 3,2 \mu\text{m}^2$ ) y perímetro ( $P = 29,5 \pm 1,9 \mu\text{m}$ ), además de tres parámetros que describen la forma de la cabeza del espermatozoide: Elipticidad ( $L/W$ ), Elongación ( $(L-W)/(L+W)$ ) y regularidad ( $\pi LW/4A$ ). En referencia a la Longitud del flagelo, la pieza intermedia mide  $10,7 \pm 0,2 \mu\text{m}$  de L por  $0,8 \mu\text{m}$  de W; el segmento principal mide  $26,6 \pm 0,4 \mu\text{m}$  de L por  $0,4 \mu\text{m}$  de W y el segmento terminal mide  $2,5 \mu\text{m}$  de

L por 0,2  $\mu\text{m}$  de W. Recientemente se determinó que las dimensiones de la cabeza espermática varían según su edad.

La valoración de la vitalidad espermática hace referencia a la integridad de la membrana plasmática del espermatozoide y se pueden utilizar varias tinciones que colorean o no las células espermáticas, cuantificando el resultado en porcentaje de células vivas o muertas; para tal fin se pueden utilizar tinciones no fluorescentes (Eosina-nigrosina o Tripán azul) y fluorescentes (Bis-benzimida/Hoechst 33258, Ioduro de propicio solo o asociado con Diacetato de carboxifluoresceína). La evaluación combinada de la integridad funcional y estructural de la membrana plasmática se propone actualmente como una prueba valiosa por presentar buena relación con la fertilidad. El método más simple es exponer a los espermatozoides a una solución hiposmótica de 100 o 150 mOsm/L (HOS-tests) por media hora o menos, realizar un frotis y teñirlo con una tinción vital, esperar su secado y evaluarlo al microscopio valorando el porcentaje de espermios vivos o no conjuntamente con la respuesta hiposmótica positiva que se expresa por la torsión helicoidal del flagelo.

Existen dos pruebas novedosas basadas en la capacidad que tiene la membrana acrosomal del espermatozoide porcino de resistir a un estrés hiposmótico (Test de resistencia osmótica= ORT) o al estrés hiperosmótico (Test de resistencia hiperosmótica= HRT). Otros estudios muy actuales de viabilidad espermática están enfocados al estudio del nivel de fragmentación del ADN en espermatozoides porcinos mediante diferentes técnicas (tinciones con naranja de acridina, azul de toluidina y cromomicina A<sub>3</sub>, test de dispersión de la cromatina espermática, detección del ADN roto por hibridación fluorescente *in situ*, ensayo de la estructura de la cromatina espermática, ensayo cometa y TUNEL: terminal *deoxynucleotidyl Transferase mediated dUTP Nick End Labelling*), sin embargo, en esta especie la mayoría de los estudios se han realizado mediante el test de dispersión de la cromatina espermática (SCSA) que han encontrado una relación con la fertilidad de verracos, el ensayo cometa (*Comet assay*) y test de dispersión de la cromatina espermática (SCD). El estudio del estado del ADN en semen de verraco presenta muchas interrogantes que abren un amplio campo de investigación.

En los últimos años la microscopia de fluorescencia se ha convertido en un instrumento novedoso para la evaluación de la viabilidad de los espermatozoides a partir de la evaluación conjunta del estado del núcleo, del acrosoma y la vaina mitocondrial. Esta compleja evaluación se realiza utilizando los fluorocromos Bis-benzamida e Ioduro de propicio, lectinas SBTI conjugada con el fluorocromo Alexa fluor<sup>®</sup>488 y por último el fluorocromo Mito Tracker<sup>®</sup>Green FM. Los espermatozoides se clasifican como viables (fluorescencia azul) o no viables (fluorescencia roja) en base a la fluorescencia del núcleo; así pues, los espermios viables se clasifican en tres categorías atendiendo la fluorescencia del acrosoma y la vaina mitocondrial (emisión o no de fluorescencia verde intenso o ausencia en algunos segmentos).

A pesar de que algunos de los atributos necesarios para que un espermatozoide sea fértil han sido identificados, otros aún se desconocen, así como no se sabe con exactitud cuál es la combinación efectiva de la pruebas de evaluación seminal que determinan de manera contundente el potencial reproductivo del semen de un verraco.

## **CALIDAD DE LECHE: UN RETO PARA TODOS**

**Dr. Carlos Alvarado C.**

Cátedra de Industria de la leche y de la Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias  
Universidad Central de Venezuela

[carlos.alvarado@ucv.ve](mailto:carlos.alvarado@ucv.ve)

El objetivo de controlar la calidad e inocuidad de la leche y de productos lácteos en todos los eslabones de la industria láctea, es garantizar que la población tenga acceso a productos sanos, buenos y variados. Cualquier problema de salud ocasionado por un producto derivado de la leche puede tener un impacto negativo en toda la industria láctea. Para asegurar la satisfacción y bienestar de los consumidores, se debe considerar que la cadena de calidad en la industria láctea comienza en la finca y continúa hasta que llega al consumidor final. Un alimento frágil como la leche puede contaminarse en cualquier momento por agentes microbianos o químicos presentes en el ambiente de finca o de la industria. La calidad sanitaria de la leche y de los productos lácteos está estrechamente ligada a las condiciones de manejo del rebaño y del ordeño, de las prácticas de higiene en la industria, del transporte, almacenamiento y disposición en las tiendas y en el punto de consumo. En esta cadena, todos, incluyendo los consumidores, son responsables de mantener y aplicar Buenas Prácticas. Los productores, industriales y agencias del estado deben además mantener y aplicar controles, análisis, y actividades de investigación y desarrollo para gerenciar y asegurar la calidad.

Un producto lácteo sano, inocuo, es un producto apto para el consumo que responde a las normas de higiene, cuyos tenores de gérmenes y de células somáticas no son superiores a los umbrales fijados por la legislación. A nivel de finca, estos valores son indicadores de la limpieza de las explotaciones y de la salud de los rebaños, es decir, de la correcta aplicación de las buenas prácticas agrícolas, pecuarias y de ordeño. A nivel de la industria, indican el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura. A nivel de los canales de distribución, demuestran el mantenimiento de la cadena de frío y una adecuada manipulación; y a nivel de consumidor, señala el buen manejo del producto hasta el momento del consumo.

Estudios realizados en países desarrollados han demostrado que el 80% de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) son causadas por mal manejo de los productos a nivel de consumidor final. En Venezuela, la mayoría de los reportes de intoxicaciones alimentarias atribuidas al consumo de productos lácteos se refieren a la contaminación de los mismos al momento de servirlos aunado al mantenimiento a temperaturas superiores a los 10°C por más de dos o tres horas.

La leche debe ser apta para todas las transformaciones. Se debe erradicar la práctica de que toda leche que no cumpla con estándares de calidad sea enviada a los queseros. Sea cual sea el origen y destino, se deben aplicar los mismos principios para aceptar o rechazar un lote de leche cruda con base en los análisis realizados para determinar su calidad. Los principales criterios de calidad de la leche son: contenido de grasa, proteínas y extracto seco, recuento de bacterias, número de células somáticas, ausencia de residuos de antibióticos y ausencia de agua añadida. El control de la calidad comienza en el campo a través de: 1) la identificación animal y sistemas de registro que permitan la trazabilidad (la existencia de un sistema de control de los movimientos de la leche cruda, y de su calidad, es fundamental para garantizar la seguridad de los productos elaborados con esta materia prima); 2) el control de la salud del rebaño, su alimentación y bienestar; 3) la aplicación de buenas prácticas de ordeño para asegurar la calidad e higiene de la leche cruda; y 4) la aplicación de normas de bioseguridad ambiental.

La cadena de control continúa con la supervisión de la colecta de la leche, su transporte y su almacenamiento: asegurar la cadena de frío. A éste nivel los laboratorios juegan un papel importante al analizar la leche para determinar el pago, para control lechero de cada animal y del rebaño, para despistaje de enfermedades en los rebaños, en especial, las de profilaxis obligatoria y para determinar la ausencia de riesgos químicos y microbiológicos tanto de la leche como del agua, forraje y concentrados utilizados en la alimentación del rebaño. La recolección de leche a nivel de receptoría y plantas procesadoras debe realizarse bajo estrictos controles para mantener la cadena de frío, evaluar la calidad al momento de la recepción y conservar registros que permitan la trazabilidad de cada lote recibido. Ambas instalaciones deben contar con procedimientos de seguridad sanitaria que contemplen: Buenas Prácticas de Higiene, plan de HACCP (análisis de riesgos y puntos críticos de control), sistema de trazabilidad, procedimientos de control, análisis y gestión de productos no-conformes. Todos estos procedimientos deberían ser certificados y avalados por los entes oficiales pertinentes. La cadena de comercialización de los productos lácteos desde la unidad procesadora hasta el detallista final debe asegurar también la cadena de frío y la aplicación de Buenas Prácticas en la manipulación de todos los productos y realizar auditorías de calidad.

El reto de todos los eslabones de esta cadena es asegurar cantidades suficientes productos lácteos de alta calidad e inocuidad para toda la población.





## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay

Mayo 28 y 29, 2015

## IMPACTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA VENEZOLANA

**MSc. Eladys Córcega**

Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela

[eladys7@gmail.com](mailto:eladys7@gmail.com)

El clima está cambiando más allá de lo que puede ser explicado por la variabilidad y ciclos climáticos naturales como los fenómenos de El Niño y La Niña. Muchos factores influyen en los cambios observados y la comunidad científica trabaja en el desarrollo de modelos y escenarios de proyección de futuros cambios climáticos. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) realiza sus proyecciones tomando en cuenta cuatro grupos de posibles escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, de los que hasta el más benigno de ellos requiere grandes esfuerzos mundiales de mitigación y adaptación.

El cambio climático supone un importante reto para la gestión agrícola y de los recursos hídricos. A la variabilidad natural a que están sujetos los sistemas hidrológicos y agrícolas, se le suma los posibles efectos del cambio climático, lo que aumenta considerablemente el nivel de incertidumbre en la planificación y gestión agrícola y de los recursos hídricos.

Se espera que el cambio climático modifique el régimen hidrológico global debido a alteraciones en la distribución y magnitud de la precipitación y temperatura, y su interacción con las condiciones físicas y de vegetación de cada lugar. Estos cambios pueden afectar los ecosistemas y sus funciones, modificando la aptitud de las tierras y la provisión de servicios hidrológicos para la sociedad.

En general, se estima que los principales impactos negativos del cambio climático sobre los cultivos estén referidos a la disminución de la productividad debido a aumentos de temperatura y eventuales disminuciones en la precipitación, especialmente en zonas de lluvias estacionales tropicales; a cambios en la distribución espacial de la aptitud de la tierra para agricultura y a una posible ocurrencia de eventos climáticos extremos (IPCC, 2007).



Estudios en Venezuela indican que las reducciones en rendimientos por efecto del cambio climático se asocian a incrementos en la temperatura mínima, más que a reducciones en la precipitación. Estos efectos, que comprometen aún más la seguridad alimentaria, tendrían un efecto más acentuado en pequeños productores y comunidades de menores recursos, donde el acceso a información y tecnologías de adaptación es más restringido o imposible. El cambio climático tiene efectos directos en la producción ganadera, e indirectos debido a los cambios en la disponibilidad de forraje y pastos. Los sistemas de producción animal, el cambio climático y la salud animal están relacionados entre sí por mecanismos complejos. La producción animal influye sobre el cambio climático, al emitir gases de efecto invernadero como el metano y el óxido nitroso.

Según el IPCC las actividades agrícolas, incluyendo la producción animal, explican alrededor del 10-12% de las emisiones mundiales. Esta situación hace que la producción animal presente oportunidades importantes para reducir emisiones, así como para aumentar la captura de gases de efecto invernadero. Pero a su vez, el cambio climático afecta a la producción (por afectar la nutrición, el acceso al agua y la salud animal). La salud animal puede verse afectada tanto por eventos extremos (por ejemplo de temperatura) como por la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas, algunas transmitidas por vectores, fuertemente dependientes de las condiciones climáticas.

Las respuestas a estos desafíos requieren desarrollar la capacidad adaptativa, no sólo de los agroecosistemas sino también de las instituciones. En el caso de los servicios veterinarios en el país, será necesario fortalecer y desarrollar capacidades para manejar los riesgos sanitarios incrementados por el cambio climático. El término vulnerabilidad de acuerdo al IV informe del IPCC (2007), plantea que un sistema más expuesto se encontraría en condiciones de mayor vulnerabilidad, en tanto otro sistema que cuenta con recursos y posee mejor capacidad para adaptarse sería menos vulnerable en términos de su mayor capacidad para enfrentar una determinada exposición.

La Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático (MARN, 2005), además de incluir un Segundo Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, realizado en 1999, presenta los resultados de los estudios realizados en Venezuela, para determinar la vulnerabilidad climática del país, los impactos asociados y las medidas de adaptación.

Las medidas y/o políticas de adaptación a los impactos del cambio climático son una necesidad real que debe ser encarada con urgencia. De hecho, ya no puede haber debates acerca de la necesidad de actuar, porque el IPCC, ha establecido que el cambio climático es una realidad inequívoca y más allá de cualquier duda científica. El efecto del cambio climático es global, hace falta que el planeta como un todo adopte medidas específicas de adaptación.



## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay  
Mayo 28 y 29, 2015

## TENDENCIAS EN LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE

**MSc. Federico Torres**

Protinal – Proagro, C.A. Valencia – Edo Carabobo. Venezuela

[torres-moreno@cantv.net](mailto:torres-moreno@cantv.net)

En el presente trabajo consiste en una revisión sobre las tendencias mundiales en la nutrición y alimentación de pollos de engorde, haciendo énfasis principalmente al mercado venezolano, el cual ha seguido muy de cerca estas tendencias.

En las últimas dos décadas el avance de la avicultura a nivel mundial ha sido notable, principalmente en el sector de pollos de engorde. El desempeño de los pollos de engorde de seis semanas de edad ha aumentado de 1135 g a 2732 g, y la conversión alimenticia ha disminuido de 2,40 a 1,70 kg/kg (Cobb, 2012). En los próximos 10 años el mejoramiento genético estará orientado a obtener 20 puntos menos en conversión alimenticia, 3% más de peso vivo, y alcanzar el peso 10 días más temprano (Jarquin, 2010). Este progreso notable ha sido posible a la evolución genética de las líneas modernas, técnicas de manejo, control de enfermedades, manejo del ambiente, automatización de equipos y los avances en la nutrición de pollos de engorde.

### **Nutrición de aminoácidos**

Actualmente existe una gran aceptación y aplicación del concepto de proteína ideal, así como mayor conocimiento del requerimiento de treonina, y la interacción treonina-desafío sanitario. Se tienen determinadas las relaciones óptimas de los aminoácidos en función a la lisina, para las distintas etapas de crecimiento, además de la diferenciación de los requerimientos de aminoácidos basados en sexo, temperatura ambiental, objetivo de la producción: ganancia de peso, conversión de alimento, mayor producción de pechuga o menor contenido de grasa abdominal (Rostagno *et al*, 2011). Actualmente se tiene un mejor conocimiento del requerimiento de aminoácidos de cadena ramificado (valina, isoleucina y leucina) y su relación ideal. Destaca la aparición aminoácidos sintéticos en el mercado, tales como treonina, valina y triptófano, lo cual viene a contribuir con el diseño de dietas óptimas. Se dispone de mayor información sobre los coeficientes de digestibilidad ileal estandarizado para los distintos ingredientes de mayor uso.

## **Enzimas exógenas**

Las enzimas han sido una herramienta útil en la producción de pollos de engorde, la biotecnología ha permitido el desarrollo de enzimas altamente especializadas y con objetivos importantes en la nutrición avícola. Los ingredientes vegetales poseen factores antinutricionales o sustancias que no son digeridas por las enzimas digestivas, por lo tanto el uso de enzimas específicas permite mejorar la utilización de estos componentes con la disminución de excreción de sustancias contaminantes como nitrógeno y fósforo (Ochoa, 2015). En la actualidad las enzimas son los aditivos más estudiados en la nutrición animal, Rosen (2011), señaló que en el año 2010 se publicaron 2500 trabajos en el área de pollos. La biotecnología ha jugado un papel muy importante en la producción de enzimas exógenas, hace más de 20 años solamente se disponía de  $\beta$ -glucanasas y varias enzimas para degradar a los polisacáridos no amiláceos (PNA), y en la actualidad existe una gran cantidad de enzimas exógenas, incluyendo las fitasas, las cuales aumentan la biodisponibilidad del fósforo inorgánico y ayuda a reducir la cantidad de fósforo en la dieta. Las enzimas PNA contribuyen al aporte energético al igual que las amilasas y las proteasas trabajan sobre los aminoácidos. Como efecto secundario, la fitasa libera calcio, minerales trazas, energía metabolizable y aminoácidos, las enzimas PNA también liberan aminoácidos y las proteasas energía metabolizable (Persia, 2014).

## **Minerales orgánicos**

Uno de los elementos introducidos para contribuir con el constante desarrollo de la avicultura, es la introducción de los microminerales en forma orgánica, los cuales están siendo utilizados de manera creciente, en función a su disponibilidad y costo, su uso potencial se debe a su mayor biodisponibilidad en comparación a las fuentes de origen inorgánico (Schmidt, 2013), por ser moléculas asociadas a proteínas y/o aminoácidos, evitan que ocurran interacciones con otros minerales o componentes de la dieta en el tracto gastro intestinal, por lo que, de esta manera hay una mayor utilización por parte de los pollos de engorde y menor excreción al medio ambiente, mejor rendimiento y calidad de la canal (Nollet *et al.*, 2007). Con el uso de fuentes orgánicas de microminerales, se puede reducir significativamente la inclusión de minerales en las raciones, sin afectar los parámetros productivos. Actualmente se menciona el reemplazo total de los minerales inorgánicos por fuentes orgánicas. Al respecto, Leeson y Caston (2008), encontraron reducción del 37 %, 52 % y 21% en la excreción de Zn, Mn y Cu, respectivamente, en comparación con los minerales en forma inorgánica. La incorporación de microminerales de fuente orgánica a las dietas destinada a la avicultura u otras especies dependerá del avance biotecnológico que permita producir estos elementos a menor costo. Es necesario definir los requerimientos de los minerales trazas de fuente orgánica, para cada fuente (Coello, 2013)

## **Aplicación de la tecnología NIRs**

La tecnología NIRs (espectroscopia de reflectancia de infrarojo cercano) contribuye a disminuir la variación en los ingredientes (Ochoa, 2015), actualmente se viene utilizando ampliamente en la industria de alimentos balanceados para animales, para análisis rápido de: ingredientes utilizados en la formulación de raciones para pollos de engorde, verificación de la calidad del producto final (Tokkie, 2006). Mediante la tecnología NIRs, se dispone de información en tiempo real sobre el análisis de las materias primas que se van a utilizar (Gonzalo, 2013), así como una gran cantidad de

análisis que se pueden efectuar como es el caso de aminoácidos, en ingredientes con los que se tienen curvas confiables de calibración (Dapozo, 2013), muchas empresas especializadas han utilizado la tecnología NIRs para determinar energía metabolizable de las materias primas (Ferrero, 2013).

Es importante destacar que mediante este sistema de análisis, se cuenta con resultados confiables y rápidos de análisis, con los cuales se logra formular raciones con mayor precisión, influyendo positivamente en los parámetros productivos.

### **Epigenética y nutriogenómica**

La manipulación genética al momento del nacimiento o antes en la etapa de las reproductoras, puede condicionar el desarrollo de los tejidos específicos y requerimientos de nutrientes. Esto permitirá programar a los pollitos para el desarrollo de características y tejidos deseados específicos, la nutrición durante la fase perinatal (tres días antes y tres días después del nacimiento) puede programar cómo y cuándo se expresen los genes y por lo tanto influir en el desempeño de los pollos de engorde (Ferket, 2013). Los beneficios de la alimentación in ovo son mejoramientos de la calidad del pollito, aumento de las reservas de glucógeno, desarrollo intestinal avanzado, mejoramiento de la salud esquelética, crecimiento muscular avanzado, aumento en la ganancia de peso (2 a 3 puntos), mejoramiento de la conversión alimenticia (cerca del 2%) y mejoramiento de la función inmunitaria (Ángel y Ashwell, 2008).

### **Modelos de predicción**

Desde la década de los años 70 fueron utilizados los modelos matemáticos para predecir el desempeño, características de la carcasa y determinar las necesidades de nutrientes para lograr los resultados deseados en pollos de engorde. Los modelos matemáticos son una herramienta práctica para predecir el desempeño, la composición de la carcasa, hacer análisis costo/beneficio de las modificaciones nutricionales, optimizar y generar alternativas. El análisis de información y el modelaje se ha usado exitosamente por empresas avícolas y debería implementarse masivamente (Oviedo, 2013).

Los modelos tienen los siguientes componentes: modelo de crecimiento para simulación, modelo económico, optimizador de resultados y programa de formulación. La aplicación de los modelos están sujetos a las condiciones ambientales, sanitarias, raza, manejo, etc, ajustarlos a las condiciones particulares de cada lugar, es lo que hace factible su utilización.

### **Utilización de alimento para fase de engorde con molienda gruesa**

El motivo principal de utilizar dietas con molienda gruesa en la fase de engorde del pollo (mayor de 21 días de edad) ha sido el costo que representa el proceso de molienda y granulación, el cual puede estar en el orden de 20%, del costo de producción. Kwakkel y Moquet (2013), reportaron que el utilizar dietas para pollos de engorde de molienda gruesa, hace más digestible al alimento, basado en que a mayor estímulo, mayor desarrollo de la molleja, y una molleja bien desarrollada se asocia con un aumento de enzimas de la secreción pancreática y la actividad de la molleja.

Barragan (2014), propone alimento en harina de molienda gruesa para la fase de engorde, que tenga un perfil granulométrico de 30% de partículas de más de 3 mm y 15% de menos de 1 mm. Con lo cual se logra mejor salud intestinal de los pollos, ganancia diaria de peso ligeramente inferior, conversión alimenticia igual y menor mortalidad, cuando se compara con resultados de pollos de engorde alimentados con dietas granuladas. Esta alternativa de presentación de alimento, merece ser evaluada, ya que puede representar una alternativa de ahorro por no tener que granular el alimento y la disminución de mortalidad.

## **Consideraciones generales**

El concepto de proteína ideal permite calcular las exigencias de todos los aminoácidos esenciales utilizando como referencia el nivel de lisina del alimento. Considerar la relación de los aminoácidos limitantes con la lisina digestible, es el principio para la aplicación del concepto de proteína ideal. El contar con aminoácidos sintéticos de manera comercial permite la formulación de dietas para pollos de engorde en el perfil de proteína ideal, considerando que a medida que más aminoácidos industriales se vuelvan disponibles, más fácil; y más exacto será satisfacer las exigencias nutricionales.

Las enzimas son una herramienta efectiva para la producción de pollos de engorde, ya que permiten disminuir el costo de producción, mediante el efecto sobre los componentes indigeribles. Es necesario disponer de enzimas más estables a las condiciones de procesamiento y de menor costo. Los minerales orgánicos, por presentar mayor biodisponibilidad que las fuentes inorgánicas, permiten ser incluidos en las raciones para pollos de engorde en concentraciones más bajas, sin efectos negativos sobre el rendimiento de las aves y el medio ambiente. Se debe estudiar los requerimientos de las distintas fuentes y abaratar los costos.

La utilización de la tecnología NIRs, ha beneficiado el desarrollo de la industria de pollos de engorde, ya que permite analizar ingredientes y productos terminados de manera rápida, confiable y un gran número de análisis en poco tiempo, además de los análisis tradicionales de proteína, grasa, humedad, se puede calibrar para análisis de aminoácidos, energía metabolizable, etc, de los ingredientes. El estudio de la Nutriogenómica y la Epigenética dentro de la producción animal establece nuevos conceptos de nutrición, las exigencias nutricionales pueden ser redefinidas. Las estrategias pueden ser desarrolladas para mejorar desempeño productivo y reproductivo. La respuesta inmune puede ser modulada de manera más compleja. La calidad del producto final al consumidor puede ser predeterminada.

Los modelos matemáticos de crecimiento en pollos de engorde, se utilizan para predecir el desempeño, características de la carcasa y determinar las necesidades nutricionales para lograr los objetivos deseados, son utilizados como herramienta de ayuda en la toma de decisiones sobre cambios nutricionales. La utilización de dietas de molienda gruesa en pollos en la fase de engorde, representan una alternativa atractiva para un sector que tiene como reto constante el disminuir los costos, mejorar la salud intestinal y disminuir la mortalidad.

## **ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NEGOCIO PORCINO**

**Franklin Escalona**

Agroporc C.A

[franklinesc@gmail.com](mailto:franklinesc@gmail.com)

El negocio porcino al igual que el de pollo ha venido siguiendo la misma tendencia que se ha observado a nivel mundial, los productores pequeños cada día son menos y las grandes integraciones cada vez tienen mayor participación de mercado. Para nadie es un secreto que a nivel mundial las tierras cultivables también se hace cada vez más escasas, las fuentes de agua también tienen la misma tendencia. Pero también es importante destacar que para el 2050 se prevé una población mundial por el orden de los 10 mil millones de habitantes. Hoy en día la industria porcina está en capacidad de producir hasta 3400 toneladas de carne por cerda por año, esto es posible si aplicamos todo el conocimiento disponible en el manejo de las granjas porcinas con criterio de negocio del siglo 21.

Lo primero que debemos hacer a la hora de incursionar en este negocio es poder contar con el apoyo de gente conocedora del negocio ya que para ser exitoso en el mismo debemos conocer en detalle el mismo y disponer de gente con las habilidades y las competencias necesarias.

Durante la charla se presentara una planificación de una granja porcina para 1000 madres en la cual se detallará el plan de producción, los diferentes gastos por centros de costo y finalmente un flujo de caja para evaluar la tasa interna de retorno.

Para realizar el plan de producción es importante conocer las diferentes variables de importancia económica, partos por hembra año, hoy este debe ser de por lo menos 2,5 partos por año. La tasa de parto debe estar al menos en 90 %, los nacidos vivos no menos de 12 por parto. La mortalidad en la maternidad no más del 10%. Para lograr estos parámetros debemos diseñar unas instalaciones adecuadas, un personal muy competente, un alimento de calidad y unos animales con una genética reconocida.

En cuanto a las instalaciones las maternidades deben disponer de un sistema de ambiente controlado que garantice una temperatura adecuada y así la hembra lactante pueda garantizar un destete de 11 lechones de por lo menos 6,4 kg en 21 días de lactancia y la hembra sea capaz de salir en celo después del destete en promedio a los 4 días y en buena condición corporal. En cuanto a la alimentación se debe trabajar con formulación en base al amino ácido digestible y por lo menos 8 tipos distintos de alimento que garanticen los requerimientos nutricionales de estos animales. Hablamos de dos preiniciadores, dos iniciadores, dos desarrollos y finalmente dos engordes y para la línea de reproducción alimento lactante, gestante verraco y lechona para las hembras reemplazos.

En cuanto a los diferentes centros de costos tenemos en primer lugar conocer el costo de las hembras selectas al momento de la monta ya que las mismas pasaran al inventario como activo biológico con su respectiva depreciación. Luego en centro de costo prenatal en el cual podremos saber el costo de los lechones al nacer, incluye las hembras preñadas hasta el momento del parto. En cuanto al centro de costo prenatal se contabilizan los gastos de la etapa de preñez, inseminación artificial, alimentos, vacunas, mano de obra involucrada hasta determinar el costo del cerdo al nacer. Centro de costo crianza, es la etapa de la lactancia, en el cual se contabiliza todo los gastos en esta etapa y así podemos calcular el costo de los lechones al destete. La iniciación es otro centro de costo y por ultimo está en centro de costo del engorde donde finalmente sabremos el costo del cerdo al matadero. Debido a la importancia que tiene el alimento, en la Tabla 1 se muestran los requerimientos de los cerdos durante las distintas etapas del crecimiento y estado reproductivo.

**Tabla 1.** Requerimientos de los cerdos durante las distintas etapas del crecimiento y estado reproductivo

	Tipos de Alimento											
	Lechona	Pre 1	Pre 2	Inic 1	Inic 2	Des 1	Des 2	Eng 1	Eng 2	Gestante	Lactante	Verraco
% Proteína	18,00	28,50	22,90	20,50	18,11	18,50	16,88	16,00	16,00	12,00	19,46	14,00
Energía Met. kcal	3.300	3.450	3.450	3.400	3.375	3.275	3.275	3.275	3.275	2.900	3.200	2.900
% Lisina Dig	0,95	1,30	1,20	1,18	1,09	0,94	0,89	0,83	0,74	0,62	1,00	0,63
Calcio	0,70											
Fosforo												
Total	0,65											

Por último tenemos el tema de la genética, elemento es de gran importancia ya que para ser rentable se requiere además de un precio competitivo un animal que en 170 días de edad pueda tener un índice de conversión de 2,5, un peso de por lo menos 120 kg y una ganancia día de por lo menos 900 g/día.





## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay

Mayo 28 y 29, 2015

## ANÁLISIS ECONÓMICO DE RUBROS AGROPECUARIOS EN TIEMPO DE CRISIS

**José Félix Avellaneda B.**

Agronegocios y Riesgo Financiero

[jfavellanedab@outlook.com](mailto:jfavellanedab@outlook.com)

La crisis económica que vive Venezuela es auto-infligida. Esta no es producida por efectos ambientales, factores económicos externos y/o carencia de recursos naturales. La ganadería de carne, leche y la agricultura en general han perdido al menos 50% del valor del precio de sus productos en términos reales. La carne en canal disminuyó su precio real desde 1989 de 430 Bs/kilo a 100 Bs/kilo en Enero 2015 (Bs de Enero 2015).

Es una caída de más de 4 veces debido a la inflación acumulada y combinación de aumento de consumo y masivas importaciones a dólares preferenciales en estos casi 30 años. Esto denota pérdida masiva del poder adquisitivo del ganadero y por ende de sus activos. La carne es un producto fácilmente transable en el mundo. En el caso de la leche fluida a puerta de corral ha mantenido su valor relativo a precios constantes debido a la poca trazabilidad mundial que existe (4%) y los constantes aumentos de consumo de China y la India. EL poder de compra de Colombia tampoco ayuda en el caso Venezolano con un precio de los lácteos muy superior en \$.

La inflación (fiscal y cambiaria) crónica venezolana ha sido causante del deterioro de más del 60% de poder adquisitivo del venezolano común en solo 12 meses, el cual destina más de 80% de su ingreso (clases B,C y D) en la compra de alimentos cuya inflación fue del 102% solo en 2014. Todo esto ocurre en la década más importante a nivel de ingresos que se haya reportado en el país. El reto para los próximos 5 años es implementar tecnologías agroindustriales disponibles con la finalidad de producir alimentos a bajo costo sin la dependencia gubernamental y/o grandes insumos. Los sistemas tradicionales de producción tales como producción de carne extensiva así como sistemas doble propósito de bajo consumo de insumos han demostrado su baja rentabilidad antes economías inflacionarias.

Al contrario es bien conocido y documentado la utilización de herramientas financieras tales como la diversificación y maximización de sistemas productivos. La producción de sementales de carne bien evaluados bajo pruebas de progenie así como la producción de F1 lecheros (*Bos indicus vs Bos taurus*) han demostrado ser los sistemas que ayudan a mantener poder adquisitivo en economías inflacionarias sobretodo utilizando masivamente la transferencia de forrajes en épocas de escases. Los gerentes deben adaptar estas tecnologías disponibles (DEPS y Heterosis) con la finalidad de ayudar a sus empresas (públicas o privadas) a mejorar la utilidad de los sistemas

## **FLOCK-REPROD PROTOCOLOS NO HORMONALES PARA LA INSEMINACIÓN DE LAS CABRAS**

[Flock-Reprod non hormonal insemination protocols for goats]

**Vince Silvijo<sup>1</sup>, Bruni Guido<sup>9</sup>, Avdi Melpomeni<sup>2</sup>, Barbas Joao Pedro<sup>3</sup>, Boissard Karine<sup>6</sup>, Branca Andrea<sup>4</sup>, Cavaco-Gonçalves Sandra<sup>3</sup>, Epifani Gian Paolo<sup>4</sup>, Špoljarić Branimira<sup>1</sup>, Fatet Alice<sup>6</sup>, Freret Sandrine<sup>6</sup>, Lopez-Sebastian Antonio<sup>5</sup>, Coloma Miguel Angel<sup>5</sup>, Mascarenhas Ramiro<sup>3</sup>, Zamfirescu Stela<sup>7</sup>, Boue Pascal<sup>8</sup>, Pellicer Maria Teresa<sup>6</sup>, Marantidis Apostolos<sup>2</sup>, Grizelj Juraj<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Clinic for obstetrics and reproduction, Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia,  
<sup>2</sup>AUTH, Thessaloniki, Greece, <sup>3</sup>INRB, Portugal, <sup>4</sup>UNISS, Italy, <sup>5</sup>INIA, Madrid, Spain, <sup>6</sup>INRA, France, <sup>7</sup>OVIDIUS, Romania,  
<sup>8</sup>CAPGENES, France, <sup>9</sup>ARAL, Italy

[jgrizelj@vef.hr](mailto:jgrizelj@vef.hr)

### **Abstract**

Project developed innovative solutions to supply the hormone-free goat's milk all year round. FLOCK-REPROD, supported by 7th Framework Program, proposed solutions that require no hormonal treatment and allow control of seasonality and application of artificial insemination (AI). In this manner, FLOCK-REPROD will help breeders produce more milk and provide an alternative way to meet EU legal requirements which restricts the use of hormones. Researchers developed new progestagen-free AI protocols (PG1, PG2, HF) involving procedures based on male effect and light treatments to induce and synchronize ovulations in any season. FLOCK-REPROD protocols exclude the use of progestagens. PG1 and PG2 are based on either 1 or 2 injections of prostaglandin (not subjected to residues constraints). The HF protocol is hormone-free, and can thus be applied in organic farms. New AI protocols have been tested in field conditions. Best results were obtained with HF (58% pregnancy, similar to classical hormonal treatment HT) followed by PG2 (54%) and PG1 (45%). Main problem for implementation of PG1 and HF protocols was high variability of fertility results depending on farms. New AI protocols were less efficient in terms of working time and costs of inputs, in comparison to the HT. PG1 was the most time-consuming protocol followed by HF and PG2. HF appeared to be the most expensive protocol whereas PG2 was cheaper than PG1. Increased workload and higher costs generated by new AI protocols were mainly due to number of supplementary bucks needed to carry out male effect (higher feed costs, time-consuming bucks' handling).

## RESUMEN

Este proyecto ha desarrollado soluciones innovadoras para la producción de leche de cabra sin hormonas durante todo el año. FLOCK-REPROD, apoyado por el 7º Programa Marco, propuso las soluciones que no requieren ningún tratamiento hormonal y permiten el control de la estacionalidad, al igual que la aplicación de la inseminación artificial (IA). De esta manera, FLOCK-REPROD ayudará a los criadores con una producción mayor de leche y proporcionando una forma alternativa para cumplir los requisitos legales de la UE que restringe el uso de hormonas. Los investigadores desarrollaron nuevos protocolos de IA – libres de progestágenos (PG1, PG2, HF) que implican procedimientos basados en el efecto macho y tratamientos fotoperiódicos para inducir y sincronizar ovulaciones en cualquier estación del año. Los protocolos FLOCK-REPROD excluyen el uso de progestágenos. PG1 y PG2 se basan en una o dos inyecciones de prostaglandina (no sometidos a las limitaciones de residuos). El protocolo HF no utiliza hormonas y por lo tanto puede ser aplicado en las granjas orgánicas. Los nuevos protocolos de IA han sido probados en condiciones reales. Los mejores resultados se obtuvieron con HF (58% de gestaciones, similar al tratamiento hormonal clásico HT) seguido por PG2 (54%) y PG1 (45%). El problema principal para la implementación de los protocolos de PG1 y HF fue la alta variabilidad de los resultados de fertilidad en función de las granjas. Nuevos protocolos de IA eran menos eficientes en términos de tiempo de trabajo y los costos de las aportaciones, en comparación con el HT. El PG1 era el protocolo que más tiempo consume, seguido de HF y PG2. El HF parecía ser el protocolo más caro mientras que PG2 era más barato que PG1. El aumento de la carga de trabajo y los mayores costos generados por los nuevos protocolos de IA se debieron principalmente a la cantidad de machos adicionales necesarios para llevar a cabo el efecto macho (alto costo de alimentación, manejo de machos que consume mucho tiempo).

**Key words:** artificial insemination, goats, hormone free, male effect, non hormonal protocols, photoperiodic treatments

**Palabras clave:** inseminación artificial, cabras, sin hormonas, efecto del macho, protocolos no hormonales, tratamientos fotoperiódicos.

## INTRODUCTION

The market for specialty foods and especially goat cheese is booming; not only in Europe but also in the US and beyond. The EU is the source of 17% of the world's production of goat's cheese which is one of the fastest growing segments within the cheese market. Goat's milk is appreciated as being a 'healthier' option providing higher protein and lower cholesterol than cheeses made from cow's milk. Furthermore, it is easier to digest and is less allergenic than cow's milk products. However, despite this growing demand for goat milk products, production is lagging behind market demand.

This is due to the key challenge posed to breeders: the seasonality of production. Indeed, goats from high latitudes ( $>35^\circ$ ) and also from subtropical latitudes ( $25^\circ$ - $35^\circ$ ) exhibit seasonal changes in reproductive activity, accompanied by variations in the availability of products over the year. In order for the market to grow and satisfy its growing demand, solutions need to be found to enable goat's milk to be produced all year round.

Currently, reproduction of goats outside the natural breeding season can be achieved by several strategies: hormonal treatments, day-length manipulation (referred to as the “photoperiod” - changing the length of photoperiod during scheduled period of time) and the “buck effect” (ability of males to induce ovulation in sexually inactive females; a natural way based on social interactions male-female). Among these 3 possibilities, only procedures based on the use of hormones have become widespread in the community of breeders all over Europe, especially as hormonal treatments allow efficient use of artificial insemination (AI). Indeed, AI is the privileged way to accelerate genetic progress of goat breeds subjected to selection programs, resulting in the rise of sanitary conditions, quality and quantity of the milk produced.

AI was developed after **hormonal treatments to induce and synchronize ovulations** rapidly, ensuring high fertility when only one AI is performed. The most commonly used hormonal treatment involves the use of a synthetic progestagen (45 mg of FGA: fluorogestone acetate), eCG (equine chorionic gonadotropin) and cloprostenol (F2 $\alpha$  prostaglandin analogue) (Corteel *et al.*, 1988). Inseminations are carried out 43 hours after the end of the hormonal treatment and fertility rates reach 60 % kidding rate.

Several problems are associated with this hormonal treatment. Repeated administration of eCG in goats leads to the production of anti-eCG antibodies, reducing the efficacy of the treatment and leading to a decrease of fertility after AI (Roy *et al.*, 1999). Moreover, since eCG is purified from animal tissues, risks associated with the possible presence of pathogens in commercial eCG extracts remain possible.

Also, the main concern of the hormonal treatments is that EU legislation restricts the use of hormones (in particular progestagens currently used by dairy goat breeders to control goat reproduction cycles and enable AI) and these legal requirements are expected to be enforced more strictly soon in order to consistently protect people from any health risks. Moreover, the current legislation compels French farmers to discard from consumption any goat’s milk produced in the first days following the use of a progestagen treatment. This requirement leads to a significant economic loss for breeders. These problems added to new societal trends and European legislation that both oppose the use of hormones and synthetic substances in animal industries encourage producers to adopt practices that minimize or completely avoid the use of synthetic chemicals and hormonal treatments. In addition, consumer’s growing demand for healthier food and organic production means that natural reproductive methods need to be further developed.

Seasonality of reproduction in goats is controlled by day-length, referred to as the ‘photoperiod’. Therefore, reproduction out-of-breeding season can also be achieved using strategies based on **changing the length of the photoperiod**. Photoperiodic treatments are based on alternation of long and short days and can be used in closed barns by imposing an artificial light treatment (Malpaux *et al.*, 1989). Under field conditions, short day effects are easily provided by melatonin implants. The first advantage of these treatments is that they induce sexual activity in males and females throughout seasonal anestrous as observed for hormonal treatment in females (Chemineau *et al.*, 1999). However, photoperiodic treatments can induce ovulation over several weeks but they do not synchronize ovulation sufficiently to be able to use AI.

The introduction of males to anovulatory females can also induce ovulatory activity during seasonal anestrous. This phenomenon is called “**the male effect**”. Following introduction of a male in female herds, goats ovulate around day 3. Most of the primary ovulations induced by this method are

not fertile. Indeed, goats more frequently develop an infertile short cycle and ovulate again after 5-7 days. This second ovulation is usually fertile (Chemineau *et al.*, 1984; Walkden-Brown, 1999). The male effect is a very promising non-pharmacological alternative to hormones for inducing and synchronizing estrous during anestrus in AI programs.

Two AI protocols in association with the male effect have been studied to evaluate their feasibility and efficacy under field conditions (Restall, 1988). These protocols are potentially interesting because they exclude the use of hormones but at least 5 days of insemination are needed. These protocols need to be improved to reduce the number of inseminations necessary to obtain good fertility. As of today, treatment of female goats with progestagens or progesterone is the only practical way of obtaining, with the male effect, a major peak of conception around day 3 (Chemineau, 1985). Indeed, high pregnancy rates similar to those observed after classical hormonal treatments are obtained using AI protocols involving a single AI at a fixed time after male introduction in goats treated with progesterone and cloprostenol (López-Sebastian *et al.*, 2007) or only with progestagens (Pellicer-Rubio *et al.*, 2008). These protocols are very promising because they exclude the use of eCG. The validation of such 'zero progestagen' protocols would be an undisputed advantage for farmers given the legislative constraints due to the presence of progestagen residues in milk.

The second reason that makes the on-farm use of the male effect difficult for AI purposes is linked to the high number of factors that influence its efficacy (Walkden-Brown *et al.*, 1999). It is known to be influenced by variations in female responsiveness and variations in the quality of the stimulus provided by the male. One of the major factors is linked to the 'seasonality intensity' of animals. This is illustrated by the individual variations in the response to the male effect within breeds during seasonal anestrus, and between breeds originating from different latitudes (Walkden-Brown *et al.*, 1999). For this reason, depending on breed and/or on anestrus period, the photoperiodic treatment of females and/or of males may be necessary to optimize the response to the male effect (Chemineau *et al.*, 1986; Flores *et al.*, 2000). The problem is that the use of a photoperiodic treatment involves the administration of another hormone, melatonin. In highly seasonal breeds, the use of melatonin following a long-day treatment during winter does not enhance the response to the male effect in spring (Pellicer-Rubio *et al.*, 2007). However, the use of this hormone is necessary when the male effect is practiced in summer. The validation of new photoperiodic treatments without melatonin will allow progress towards 'hormone-free' production systems and will also reduce reproductive costs.

In addition, female responsiveness varies with a number of factors (Thimonier *et al.*, 2000). Moreover, the quality of the stimulus provided by the male can also be modulated by a number of factors such as nutrition, the male: female ratio, the degree of contact between males and females or recent sexual stimulation of the males (Chemineau, 1989; Walkden-Brown *et al.*, 1999). These factors result in a high and unpredictable variability between flocks and years in the number of goats responding to the male effect and in the synchronicity of the buck-induced ovulations (Pellicer-Rubio *et al.*, 2007). Developing standardized conditions for the male effect is necessary to optimize artificial insemination results, and to reduce their variability. **The practical use of the male effect for AI purposes is currently an important economic risk for farmers and needs to be improved.**

**During the breeding season**, the male effect by itself is not enough to synchronize ovulations in cycling females. For this reason, the ban on the use of hormones will force breeders to practice AI after estrous detection. As a consequence, with the cost of AI will become prohibitive there will be a return to natural mating, with the loss of the genetic, sanitary and economic advantages. The project aimed at developing innovative solutions to ensure the supply of hormone-free goat's milk and related products (such as cheese and butter) all year round. This should enable the EU dairy-goat industry to be more competitive through a constant supply of goat's milk and derived products (such as organic products) all year round.

The project provided alternative methods that require no hormonal treatment and allow both the control of seasonality of goat reproduction and the application of AI. The studied methods were based on the male effect and the day-length manipulation (light treatments based on changing the length of the photoperiod during a scheduled period of time).

The main objectives were to master the use of the male effect combined with light treatments as a tool to induce synchronous ovulations in dairy goats for optimal efficiency of AI in and out of the natural reproduction season; to develop protocols/tools (male effect protocol, light treatment protocols, AI protocols) well adapted to both small and large goat farms, technical constraints and goat breeds and to demonstrate the feasibility of these techniques with end-users from technical, operational, environmental and economic perspectives.

## **MATERIALS AND METHODS**

The FLOCK-REPROD project involved the 11 main goat breeds used by the European milk industry, including highly seasonal northern breeds (Alpine, Saanen, Carpathian, White of Banat) and moderately seasonal southern ones (Damascus, Scopelos, Capra prisca, Murciano-Granadina, Malagueña, Serrana, Sarda) from 7 EU countries. The different goat production systems found in EU were also represented in the project: extensive (Greece, southern Italy), semi-extensive (Portugal), semi-intensive (Spain) and intensive systems (Spain, France, Romania, northern Italy and Croatia). This approach ensured that the project's findings will be applicable all across EU.

Before the final protocols were created and approved, different photoperiodic treatments (different long and short days protocols with or without use of melatonin implants) and male effect parameters (ratio male/female, continuous daily contact, libido, etc.) have been tested.

Final protocol trial activities involved a total of 3.819 goats (9 breeds) in 56 farms. In each farm, fertility rates were compared between groups of goats treated with the commercial hormonal treatment (control group HT) and groups of goats treated with the new AI protocols (PG1, PG2 or HF).



## RESULTS

### Photoperiodic treatments

In FLOCK-REPROD (“Hormone-free non-seasonal or seasonal goat reproduction for a sustainable European goat-milk market”) breeding protocols, a photoperiodic treatment is combined with the male effect. Different photoperiodic treatments allow the use of the male effect during the non-breeding season by making the females receptive to the male effect and stimulating the male’s sexual activity, and during the breeding season by blocking their cyclicity.

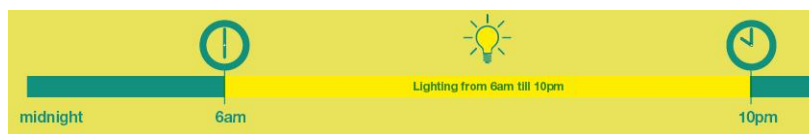
The photoperiodic treatment consists in submitting the goats alternatively to long days (LD = 16 hours of continuous lighting) and short days (SD = 8 to 12 hours of continuous lighting) at precise periods of the year.

FLOCK-REPROD insemination protocols include two types of photoperiodic treatments depending on the season and type of synchronization:

The classical photoperiodic treatment (CPT) which consists of 90 consecutive long days and 60 short days. It is used during the nonbreeding season in protocols PG1 and Hormone- Free.

The continuous alternation of 90 long days – 90 short days – 90 long days – 90 short days over the year is used for the implementation of protocol PG1 and Hormone-Free during the breeding season. It is very important that both males and females are submitted to the same photoperiodic treatment so that both are sexually active at the time of planned reproduction. To create a long day, the barn must be equipped with fluorescent lights providing a minimum of 200lux at the animals’ eye level. The animals should be submitted to artificial lighting for **16 consecutive hours** per day. A “long day” longer than 16 hours (i.e. 18h, 20h or more) is less efficient in inhibiting sexual activity than a 16-hour long day. There are two ways of creating a long day depending on the chosen season of reproduction and the farming system:

**Artificial lighting:** The barn is artificially and continuously lit from 6am until 10pm. The starting/ending time of the lighting can be changed so long as the 16 continuous hours of light rule is respected (the onset should be placed before dawn and the finish after dusk).



In some farms, the luminosity inside the barn is sufficient (200lux at eye level) for natural light to be used as part of the photoperiodic treatment. In this case, the lighting can be organized as follows: artificial lighting from 6am till 9am and from 4pm until 10pm (natural light from 9am till 4pm).



**Using natural long days:** during spring and summer, but only with animals that have not been previously treated with artificial long days. The alternation of long days and short days has to be respected (too many long days –artificial + natural – can end up with animals having anarchical cycles).

There are two ways of creating a short day depending on the chosen season of reproduction:

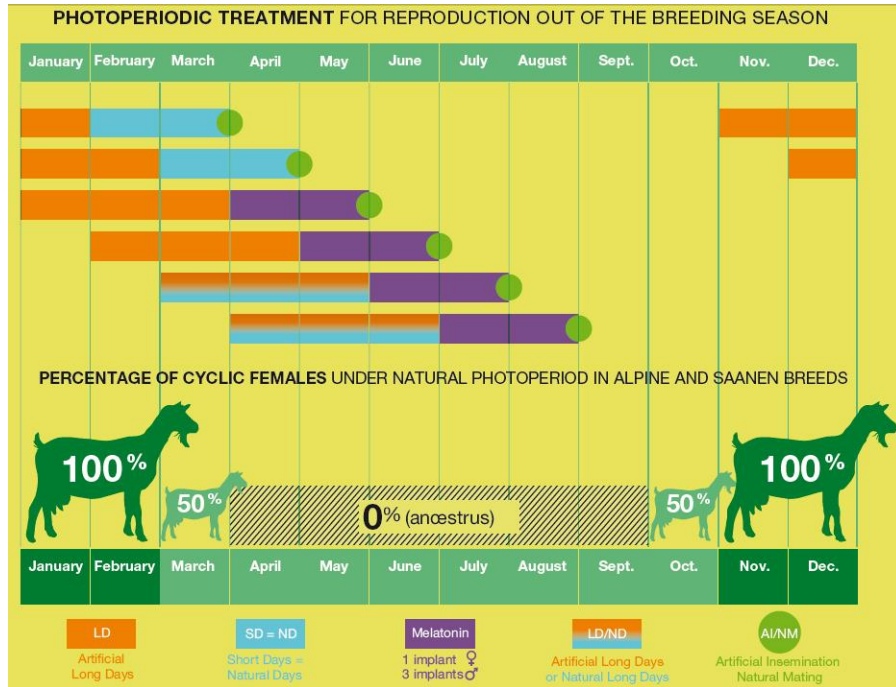
**Using natural short days:** when natural days are sufficiently short until the end of the short day treatment (from 8h to a maximum of 12h daylight), they can be used as short days following a treatment of long days.

**By administration of a melatonin subcutaneous implant:** Implants should be used when the long day treatment ends too late in the year for the natural days to be considered “short days” or when the breeder’s work schedule doesn’t allow the animals to receive 12 continuous hours of complete darkness. To correctly simulate a short day, each female should receive one melatonin implant and each male should be given three implants at once on the first day of the short day treatment. Avoid the barn to be lit **outside the planned hours of lighting** whether during long days or short days (early morning milking and late evening milking, supervision during kidding periods) otherwise the whole treatment may be compromised.

Outside the planned hours of lighting, **avoid all sources of artificial lighting** (headlamps, streetlamps, milking parlor). For breeders that cannot provide short days to their animals due to their working hours, the administration of melatonin implants is recommended to simulate short days. Fluorescent lights should be cleaned at least once a year to **maintain sufficient light intensity**. Before the beginning of the treatment, the light intensity should be checked with a lux-meter.

The duration of all photoperiodic treatments require **planning** and preparation **at least one year before the requested reproduction period**. The starting dates of photoperiodic treatments depend on the seasonality of the breed and the period of reproduction chosen by the breeder. Whatever the photoperiodic treatment used, the male effect should be planned 60 days after the beginning of the short day treatment.

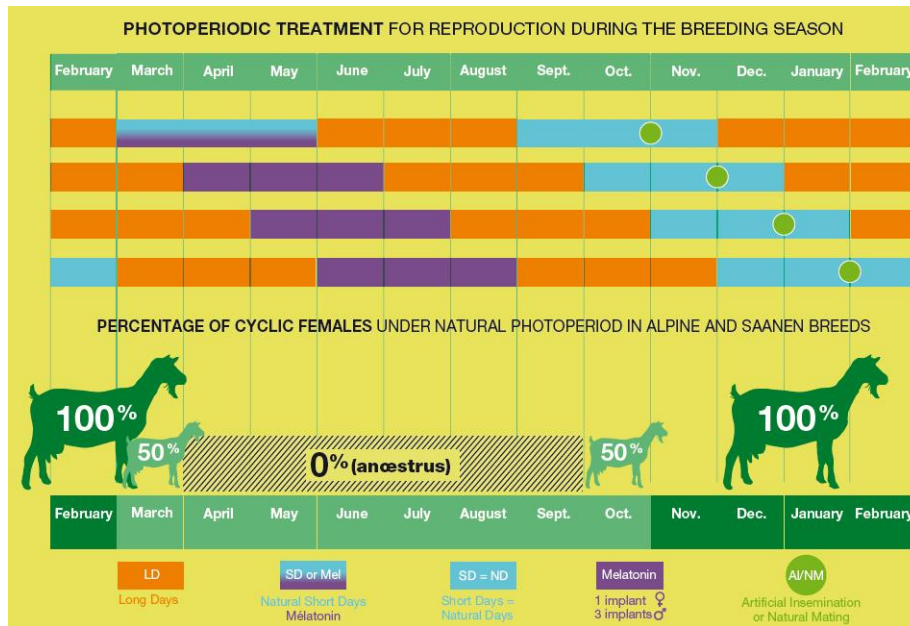
The **classical photoperiodic treatment (90LD / 60SD)** can be used for out-of-season reproduction: it should be planned so that AI or natural mating (NM) occurs during the **natural anestrus** period of the females of the concerned breed (0 to 10% cyclic females). The breeder has to refer to the breed seasonality table to determine the possible implementation periods in his breed.



**Beyond the recommended duration of treatment**, animals may enter a refractory state: cyclicity may reappear anarchically over 210 long days; cyclicity of goats may stop after receiving more than 110 short days. **Below the recommended duration of treatment**, not all treated animals may reach the physiological state required to obtain optimal stimulation of sexual activity. A minimum of 70 long days and 50 short days have to be used. **Transition from long days to short days** should be sudden. A progressive change of the length of daylight from long days to short days will make the treatment less efficient.

The **alternative 90 LD / 90 SD / 90 LD / 90 SD** can be used to make animals reproduce during the **breeding season**: it should be programmed so that AI or natural mating (NM) occurs during the natural breeding season of the females of the breed concerned.

For a reproduction planned in **November** (which is a common month of the breeding season for all breeds involved in the project), this photoperiodic treatment can be used in all breeds by using natural days as short days. For a reproduction planned during **any other month of the natural breeding season**, this treatment should be implemented by using **melatonin** to simulate short days. This protocol permits 2 periods of reproduction within a 6 month interval (i.e. May and November).



## The male effect

The **male effect**, or **buck effect**, is the deliberate introduction of males among a group of females meant to be bred and previously isolated from the males, in order to induce and synchronize heat.

The presence of a sexually active male amid females allows heat induction and ovulation in goats. To improve its efficiency and better synchronize heat, the buck effect may be combined with a **photoperiodic treatment** and/or with injection(s) of **prostaglandin** depending on the planned season of reproduction.

### Selection of the males

The bucks to be used for the male effect have to meet the following requirements:

- bucks 2 to 6 year old bucks, having had at least one period of mating;
- Bucks in good health and body condition, well fed;
- Bucks prepared with photoperiodic treatments so as to be sexually active at the time of introduction
- Bucks that have not undergone any technical (hoof trimming, sudden feed change...) or medical (vaccination, deworming...) treatment during the month preceding introduction to females;
- Bucks with well-expressed libido, needed to induce ovulation and estrous behavior. The males must be equipped with an **apron** to prevent unwanted mating.



Males and females should be separated for at least two months before the planned date of male introduction. This applies to **all males above 3 months of age**. Isolation must be total, no sight, hearing, smell and touch. In order to meet these requirements, the animals should be housed in separate barns at least 100m distance. In addition, it is recommended to proceed with the daily tasks (feeding, mulching...) first in the female barn, then in the male barn and change clothes if it is necessary to re-enter the female barn after, so the smell of the bucks is not carried by the clothes.

### **Implementing the male effect**

#### **Male introduction**

Bucks should be introduced among females respecting an **optimal ratio of 1 buck per 10 does** present in the enclosure (adjustable depending on the group size, i.e. 4 bucks with 40 goats). **Daily rotation** of the bucks must be used to maintain optimal stimulation of the females. The daily changeover of bucks is the moment to clean and dry the aprons. The breeder should have and prepare enough bucks to respect the ratio 1 male / 10 females and the daily turnover (i.e. 2 bucks for 10 females, alternating from one day to the other).

#### **Daily contact**

The contact between males and females should be **effective and unrestricted**. Bucks should be placed with females 24h a day **continuously until AI or mating**. During this period, the breeder must ensure the males feed and rest correctly.

The **buck effect** may be implemented either during the **breeding season** or the **non-breeding season** when properly combined with a **photoperiodic treatment** and/or with injection(s) of **prostaglandin** depending on the breed, country and planned season of reproduction. When under photoperiodic treatment, males should be introduced in the group of females **60 days** after the beginning of the **short day** treatment (either with natural days or melatonin). At least 2 months before male introduction (or at the beginning of the short days treatment), males and females should be separated. Between the 1st and the 5th day after male introduction, the females may express estrous behavior linked to non-fertile **short cycles**. **When heat detection is performed**, it should start only 5 days after male introduction to determine the timing of AI or hand mating.

## **Insemination protocols**

### **Prostaglandin-based AI protocols**

Experiments were carried out in Murciano-Granadina, Malagueña, Alpine, Saanen, Serrana and Sarda goats in order (a) to determine the best time for prostaglandin F<sub>2</sub>alpha (PG) administration after male exposure in and out of the breeding season, (b) to establish the best time for AI after PG administration in and out of the breeding season and (c) to determine the optimal fertility gap for the application of AI at a fixed time using hormone-free strategies.

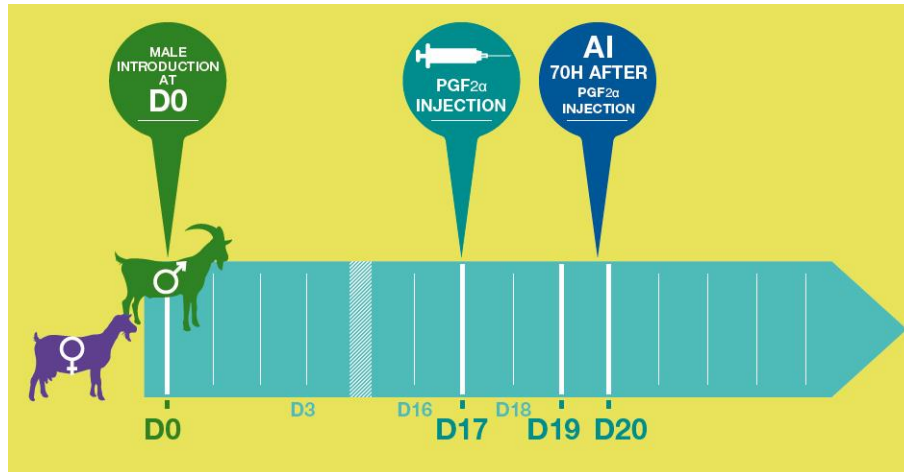
#### **Development of prostaglandin-based AI protocols applied in non-cyclic goats**

In a first step, the response to the male effect was compared between goats treated with PG 13, 15 or 17 days after male introduction during the non-breeding season (when 90-100% of the goats are not cycling). Days 13 and 17 were the most suitable times for PG administration, inducing highly synchronized ovulations. PG administration on day 17 was the most suitable time in order to avoid the risks of delayed responses to the male effect.

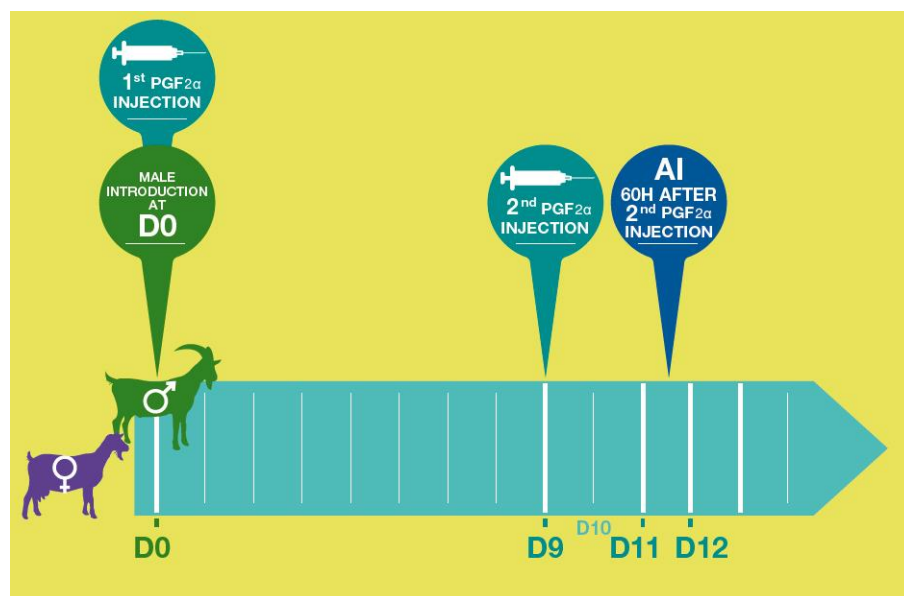
In a second step, experiments were conducted during the non-breeding season to determine the best time for AI after PG administration on day 13 or day 17 following male introduction. Satisfactory fertility and pregnancy rate was obtained with AI performed at 70h after PG injection on day 17 (~50%), compared to AI at 64h. The protocol based on 1 single PG injection on day 17 after male effect and AI performed at 70h after PG injection was accepted and the protocol was named PG1. During implementation of the AI protocols in field conditions, PG1 allowed to obtain acceptable pregnancy rates (45%, on average), although 10-30% lower than those obtained with HT protocol (classic hormonal protocol with vaginal pessaries). Pregnancy rate was also highly variable between farms and this variability was observed with both PG1 (ranged from 9% to 92%) and HT protocols (ranged from 33% to 93%).

This protocol can be used to breed the animals during the **non-breeding season** (when 0 to 10 % of the females are normally cyclic) after a classical **photoperiodic treatment** (except in Murciano-Granadina breed, for which light treatment is not necessary).

This protocol can also be used for a reproduction during the **breeding season** (when 100% females are normally cyclic) provided the animals received a **photoperiodic treatment** of 3 months of *long days*, 3 months of *short days*, 3 months of **long days**, 3 months of **short days** starting the year before so that less than 10% of the females would be cyclic at the time of the male effect application. Before male introduction it is obligatory to exam does with ultrasound to set aside pseudopregnant females.



In cyclic goats, 2 PG injections are needed to induce luteolysis and synchronize the ovulatory cycles in a group of females. In a first step, experiments were conducted to determine the most suitable time interval between the two PG injections in cyclic goats during the breeding season. The experimental protocol consisted in the administration of the first PG on the day of male introduction. The ovulatory response was then evaluated among goats treated with a second PG injection on day 9, 11 or 13 after male introduction; these times corresponding to three different states of development of the corpora lutea. Secondly, AI protocols involving one insemination at a fixed time were performed. The results indicate that 9 days is the most advisable interval between prostaglandin injections, inducing highly synchronized ovulations. Moreover, AI trials using a 9-day interval between PG injections and involving 1 single AI 60h after the second PG injection yielded very good fertility rates (56% with frozen-thawed semen, and 80% with cooled semen). This AI protocol was thus approved and named PG2.





## Hormone-free AI protocol

### Development of hormone-free AI protocols in non-cyclic goats

This protocol can be used to breed the animals during the **non-breeding season** (when 0 to 10 % of the females are normally cyclic) after a classical **photoperiodic treatment** (except in Murciano-Granadina breed, for which light treatment is not necessary).

This protocol can also be used for a reproduction during **breeding season** (when 100% females are normally cyclic) provided the animals received a **photoperiodic treatment** of 3 months of long days, 3 months of short days, 3 months of long days, 3 months of short days starting from the year before (so that less than 10% of the females would be cyclic at the time of the male effect application).

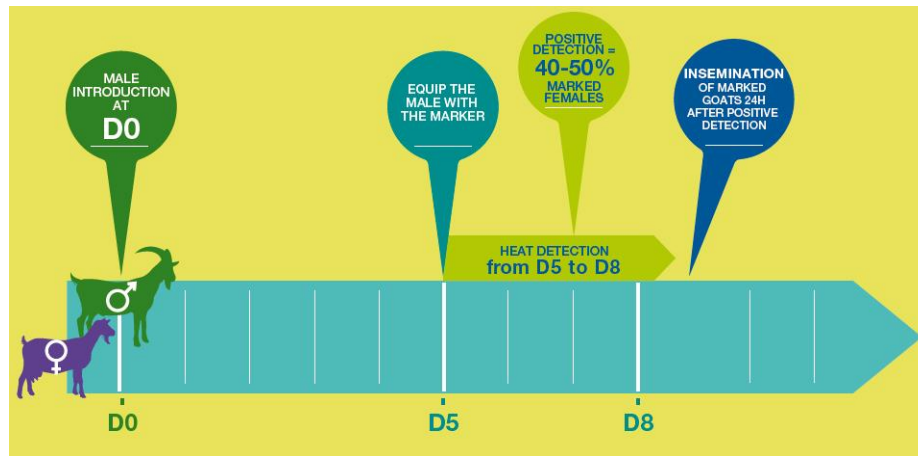
The HF protocol is based on the male effect and 1 single AI at a fixed time based on the occurrence of estrous. During demonstration in field conditions, 2 AI times were compared (AI at 12h vs. 24h after “positive detection day”). **Positive detection** day is considered when more than 40-50% females are marked by buck. The recommended heat detection method consists in equipping the male that is present among the females for the male effect stimulation with a marker. The goats have to be in direct contact with the male, they will be considered “in estrous” if they get marked by the male, meaning they accepted to be mounted. Recording of the markings (individual identification of marked goats and cumulated number of marked goats) has to be done twice a day, i.e. during milking.



The mean day of positive detection was 7.8 (ranged from 7.5 to 8.5). The **threshold of “50% marked goats”** within 8 full days was not achieved in 8 of 21 farms involved in the demonstration phase. AI 24h after “**positive detection**” allowed obtaining a higher pregnancy rate compared to AI at 12h (57% vs. 45%). In the HF protocol with a single AI at 24h after positive detection (HF-24h), around 50% (on average) of the goats exposed to males were inseminated with a mean pregnancy rate of 58%, similar to what was obtained in the HT protocol (60%). As observed with the other AI protocols, pregnancy rate also varied between farms with both the HF-24h (ranged from 17% to 93%) and HT protocols (ranged from 31% to 93%).

In accordance with obtained results the final HF protocol was defined. The number of females submitted to the male effect should be twice the number of does that the breeder wishes to inseminate (only half of them will eventually be inseminated). Before male introduction it is obligatory to exam does with ultrasound to set aside pseudopregnant females. Heat detection is recorded twice a day, beginning five days after introduction of males. If the threshold of “50% marked goats” is not achieved **within 8**

**full days** (meaning the last detection has to be done either on D8 in the afternoon if the males were introduced on D0 in the morning or on D9 in the morning if the males were introduced on D0 in the afternoon), **only marked females** should be inseminated 24h after the last detection.



### Acknowledgement

This research was funded by EC (FP7: FLOCK REPROD), Grant Agreement 243520.

### BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Chemineau P. 1985. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Animal Reproduction Science* 9:87–94.
- Chemineau, P. 1989: Le désaisonnement des chèvres par la lumière et la mélatonine. *La Chèvre* 171:18–22.
- Chemineau, P., G. Baril, B. Leboeuf, M.C. Maurel, F. Roy, M.T. Pellicer-Rubio. 1999. Implications of recent advances in reproductive physiology for reproductive management of goats. *Journal of Reproduction and Fertility*, Supplement 54:129–142.
- Chemineau, P., Y. Cognié, A. Xande, F. Peroux, G. Alexandre, F. Levy, E. Shitalou, J.M. Beche, D. Sergent, E. Camus, N. Barre, J. Thimonier. 1984. *Revue Elevage Medecine Veterinaire Pays tropicaux* 37:225-238.
- Chemineau, P., E. Normant, J.P. Ravault, J. Thimonier. 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *Journal of Reproduction and Fertility* 78(2):497-504.
- Corteel, J.M., B. Leboeuf, G. Baril (1988): Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. *Small Ruminant Research* 1:19–35.
- Flores, J.A., F.G. Véliz, J.A. Pérez-Villanueva, G. Martínez De La Escalera, P. Chemineau, P. Poindron, B. Malpoux, J.A. Delgado. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biology of Reproduction* 62:1409-1414.
- López-Sebastián, A., A. González-Bulnes, J. Carrizosa, B. Urrutia, C. Díaz-Delfa, J. Santiago-

- Moreno, A. Gómez-Brunet. 2007. New estrus synchronization and artificial insemination protocol for goats based on male exposure, progesterone and cloprostenol during the non-breeding season. *Theriogenology* 68(8):1081-1087.
- Malpaux, B., J.E. Robinson, N.L. Wayne, F.J. Karsch. 1989. Regulation of the onset of the breeding season of the ewe: importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm. *Journal of Endocrinology* 122:269–278.
- Pellicer-Rubio, M.T., B. Leboeuf, D. Bernelas, Y. Forgerit, J.L. Pougard, J.L. Bonne, E. Senty, S. Breton, F. Brun, P. Chemineau. 2008. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by the "male effect" in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. *Animal Reproduction Science* 109:172-188.
- Pellicer-Rubio, M.T., B. Leboeuf, D. Bernelas, Y. Forgerit, J.L. Pougard, J.L. Bonné, E. Senty, P. Chemineau. 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. *Animal Reproduction Science* 98:241-258.
- Restall, B.J. 1988. The artificial insemination of Australian goats stimulated by the buck effect. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17:302-305.
- Roy, F., M.C. Maurel, B. Combes, D. Vaiman, E.P. Cribiu, I. Lantier, T. Pobel, F. Deletang, Y. Combarous, F. Guillou. 1999. The negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in Alpine goats is due to a humoral immune response involving the Major Histocompatibility Complex. *Biology of Reproduction* 60:805–813.
- Thimonier, J., Y. Cognié, N. Lassoued, G. Khaldi. 2000. L'effet mâle chez les ovins: une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Productions Animales* 13:223-31.
- Walkden-Brown, S.W., G.B. Martin, B.J. Restall. 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 52:243–257.



## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay  
Mayo 28 y 29, 2015

## CONFLICTIVIDAD EN EL USO DE LOS BOSQUES EN LOS SISTEMAS PECUARIOS DE VENEZUELA

Manuel Homen<sup>1</sup> y José Luis Gil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). IDECYT- CEDAT. Caracas.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay Edo. Aragua.

[manuelhomen@unesr.edu.ve](mailto:manuelhomen@unesr.edu.ve)

### Introducción

La actividad ganadera requiere grandes extensiones de tierra ocasionando altas deforestaciones de bosques para la siembra de pastos, solamente en la última década se perdieron 13 millones de hectáreas por año (FAO, 2010). Estas pasturas, al ser mal manejadas, se ocasionan una serie de daños, siendo el más grave el que tiene que ver con la degradación de pasturas, disminuyendo su productividad y comprometiendo la sustentabilidad de la producción ganadera.

La ONU (2010), propone que, para alcanzar la sostenibilidad del medio ambiente es fundamental utilizar los recursos naturales de forma inteligente y proteger los ecosistemas complejos, de lo que depende nuestra supervivencia, teniendo en cuenta que la sostenibilidad no podrá lograrse con los modelos actuales de consumo y uso de recursos. El problema es complejo, por una parte se evidencian un gran número de unidades de producción con baja productividad basados en sistemas de monocultivo de pastos y por otra parte se tiene un constante crecimiento en la demanda de alimentos lo cual crea una alta presión, siendo satisfecha con aumentos de producción, pero no de productividad sostenible, demandando nuevas superficies de tierras, afectando las extensiones del bosque, trayendo como consecuencia un conflicto sobre esta modalidad de producción.

En el presente trabajo se hace énfasis sobre esta problemática presentando posibles alternativas de mitigación de estos efectos negativos sobre el ambiente, a través de sistemas de producción animal basados en los principios de la agroforestería, con especies nativas, para lo cual se presentan resultados de algunos trabajos realizados en diferentes regiones el país.

## Ganadería y la superficie del bosque

La mayor amenaza existente hoy sobre la extensión y condición de los bosques es su pérdida a través del proceso de fragmentación, empobrecimiento y conversión hacia usos no forestales de tierra, entre los cuales los de mayor incidencia en el trópico son la agricultura, la expansión de los pastizales, la construcción de caminos y el aprovechamiento maderero; representando la expansión agrícola alrededor del 90% de la pérdida total de los bosques, afectando el balance del ciclo de carbono en la atmósfera y con ello se incrementaría la probabilidad del calentamiento global (Watson *et al.*, 2000; WRI, 2001).

En América latina entre los años 1850 y 1985 el cambio en el uso de la tierra generó una alta liberación neta de carbono (Houghton *et al.*, 1991), lo cual estuvo relacionado con el incremento en el área de pastizales (Ibrahim *et al.*, 1999) con manejos poco sustentables, originando su degradación, estimándose un poco más del 60% del área de pastos, con implicaciones negativas en la producción animal, en cuanto a su eficiencia económica y condiciones ambientales (Pezo *et al.*, 2008). Los actuales sistemas de producción de ganadería en el trópico y especialmente en Venezuela se encuentran estructurados bajo la modalidad de sistemas de monocultivo de pastos, los cuales no garantizan una adecuada oferta de proteína y minerales, al respecto, Chicco y Godoy (2005) alertan sobre las deficiencias de minerales en pastizales especialmente fósforo, calcio, sodio, zinc y cobre, con efectos indeseables en la salud animal y muchas veces de difícil detección.

Estas pasturas, al ser mal manejadas, se ocasionan una serie de daños, siendo el más grave el que tiene que ver con la degradación de pasturas, disminuyendo su productividad y comprometiendo la sustentabilidad de la producción ganadera, reportándose en el trópico más del 50% de las pasturas en estado de degradación (Szoff *et al.*, 2000). Con el avance de la degradación de pastura van quedando espacios sin cobertura vegetal ocasionando la aparición de malezas disminuyendo la capacidad de carga animal es decir la capacidad del potrero de alimentar a un número de animales en un determinado tiempo. Adicionalmente al disminuir la cobertura vegetal del suelo se favorece la erosión pérdida de la capa vegetal siendo más grave en áreas con topografías accidentadas. Otros impactos son la imposición de la uniformidad genética del territorio al privilegiarse el monocultivo del forraje, especialmente gramíneas, mediante quemadas estacionales y la eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos, desecación de humedales, construcción de vías de penetración, demanda creciente de maderos para cercas, corrales de manejo, y camiones ganaderos, contaminación de agua y el suelo por fertilizantes sintéticos, plaguicidas y otros efectos (Murgueitio *et al.*, 1999). El resultado final de estos aspectos mencionados anteriormente se reflejan en una reducción de la productividad de carne y leche principalmente en áreas de explotaciones extensivas, caracterizadas por el uso extractivista y empleo de un bajo nivel tecnológico (Sánchez, 2001). En las explotaciones pequeñas los efectos se evidencian en menor tiempo.

Estas deforestaciones de bosque y su proceso de reconversión en sistemas de monocultivo de pastos impactan el ambiente en varios aspectos tales como: liberación de bióxido de carbono y otros gases que producen efecto invernadero, pérdida de biodiversidad al presentarse una irreversible erradicación de especies animales y vegetales no inventariadas, adicionalmente daños a la producción agrícola por la alta incidencia de plagas y enfermedades que acarrea el sistema de monocultivo, degradación de suelos y pérdida de fertilidad de suelos, erosión, sedimentación de cuerpos de agua, contaminación del agua, afectación de los periodos climáticos de lluvias y sequías (Baldizan *et al.*, 2005, FAO, 2010).

Otro efecto negativo de los sistemas de monocultivo de pastos, es lo que tiene que ver con los estantes de las cercas, las cuales son de madera muerta con una vida útil limitada al cabo de su vencimiento deben ser sustituidos por otro estante teniendo que recurrir al bosque en la búsqueda de especies madereras para obtener el estante. Esta situación origina peligrosamente una disminución de los árboles madereros pudiendo provocar su posible extinción.

### **Propuestas sostenible para mitigar las deforestaciones: la Agroforestería**

El mundo para el año del 2050 contara con una población de 9 billones de habitantes lo cual demandara un aumento de la producción de alimentos entre 60 y 90%, lo cual tendrá un impacto ambiental si no se toman las previsiones (FAO, 2011). Esta organización plantea que el aumento de la producción agropecuaria debería hacerse con la actual superficie de siembra, lo que implica un mejoramiento en la eficiencia de producción, siendo la actividad pecuaria la más factible de lograrlo, bajo nuevos enfoques sostenibles, al respecto Murgueito (2000) señala que los pastizales, debido a la gran área que ocupan y a las prioridades globales sobre la diversidad biológica y el cambio climático, son los que hay que reconvertir con mayores urgencias.

No se puede esperar que una actividad productiva que históricamente y fundamentalmente se ha realizado sobre una base extractora, como son los monocultivos de pastos pueda ofrecer beneficios ambientales comparables con la biodiversidad de los ecosistema naturales de América Tropical, sin embargo como sistema de producción la ganadería tiene mayores potencialidades que muchos sistemas agrícolas y de uso de la tierra para realizar contribuciones al manejo de la naturaleza (Alonso *et al.*, 2012). Esta situación plantea la necesidad de propuestas sostenibles siendo los sistemas silvopastoriles una alternativa para mejorar y diversificar la productividad de las unidades de producción asegurando su sostenibilidad y brindando servicios ecológicos tales como la conservación de las fuentes de agua, biodiversidad y el secuestro de carbono (Ibrahin y Harvey, 2003).

## **FORMULACIÓN EN LA NUTRICIÓN DE PONEDORAS Y EL CONCEPTO DE COSTO: UNA VISIÓN PRÁCTICA**

**Manuel Enrique Reina**

Nutrición Técnica Nutritec, C. A. Gerencia de Nutrición y Formulación de Alimentos Balanceados  
[manuelreina@nutritec.com.ve](mailto:manuelreina@nutritec.com.ve)

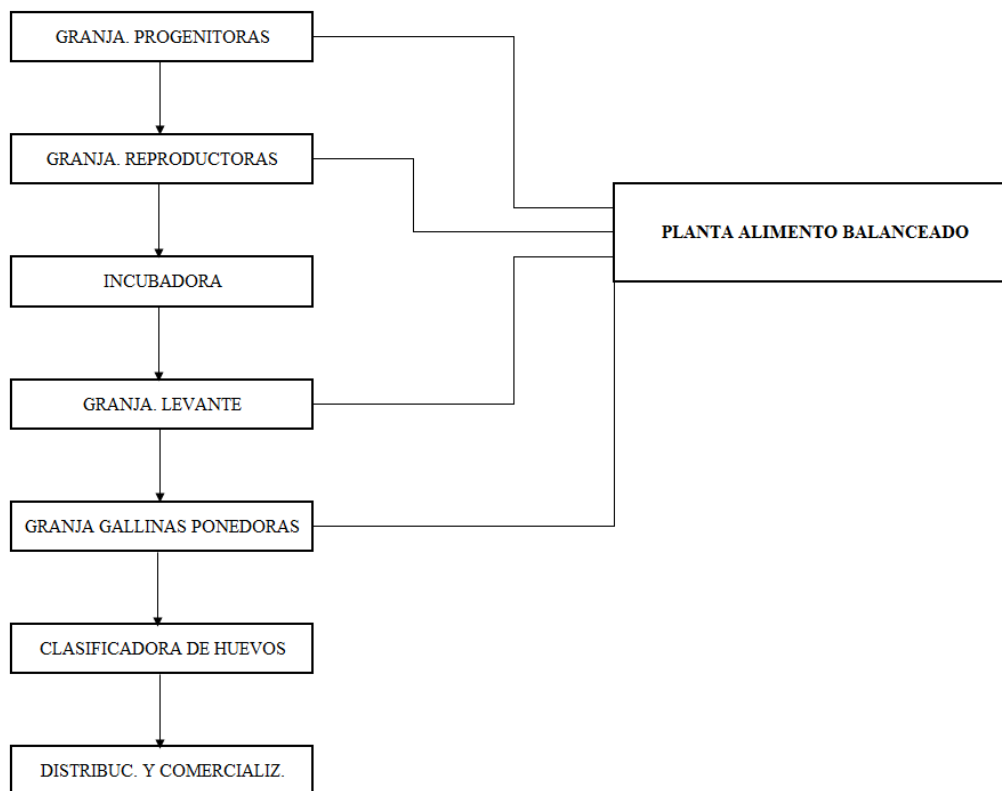
### **Introducción**

En un entorno económico y social de gran incertidumbre y dinámico, como el actual, las organizaciones o entidades de producción de bienes y servicios, deben asumir compromisos a través de cambios de procesos que implican una definición de estrategias, que garantice una rentabilidad mínima, y así, la permanencia de la empresa en el Mercado. La evaluación de costos de producción, es de gran importancia para la actividad agropecuaria, ya que, refleja el nivel tecnológico y la eficiencia de cómo la actividad es desarrollada. Otro aspecto de importancia, es que, cuando el empresario decide invertir en la producción de huevos, es necesario que reciba una compensación por el capital invertido. Esto sugiere que al decidir producir huevo, renuncia a la remuneración que resultaría de invertir su capital en otra actividad. El objetivo de esta presentación, es mostrar la importancia que tiene la formulación del alimento y su costo implícito, como eslabón fundamental en la cadena de valor de la industria de Gallinas Ponedoras.

### **Impacto del alimento en la producción de huevo**

Como lo indica Meleán *et al.* (2009). La industria avícola es un sector que maneja una cadena de valor compuesta por eslabones o fases que van desde el establecimiento de la granja de progenitora (abuelas), que darán origen a la granja de reproductora, de las cuales, se obtienen los huevos fértiles que pasan a la incubadora, de donde salen las pollitas que van a la granja de levante (cría y recría). Una vez cumplido el período de crecimiento, a las 17-18 semanas de edad, pasan a la granja de producción (postura). Finalmente, los huevos pasan a la clasificadora para su posterior distribución y comercialización. Cada eslabón de granja, requiere alimento balanceado para su desarrollo. La industria avícola de Gallinas Ponedoras de huevos de consumo, en nuestro país, parte principalmente de la granja de reproductoras livianas y/o semi-pesadas y también, de la importación de huevos fértiles y pollitas.





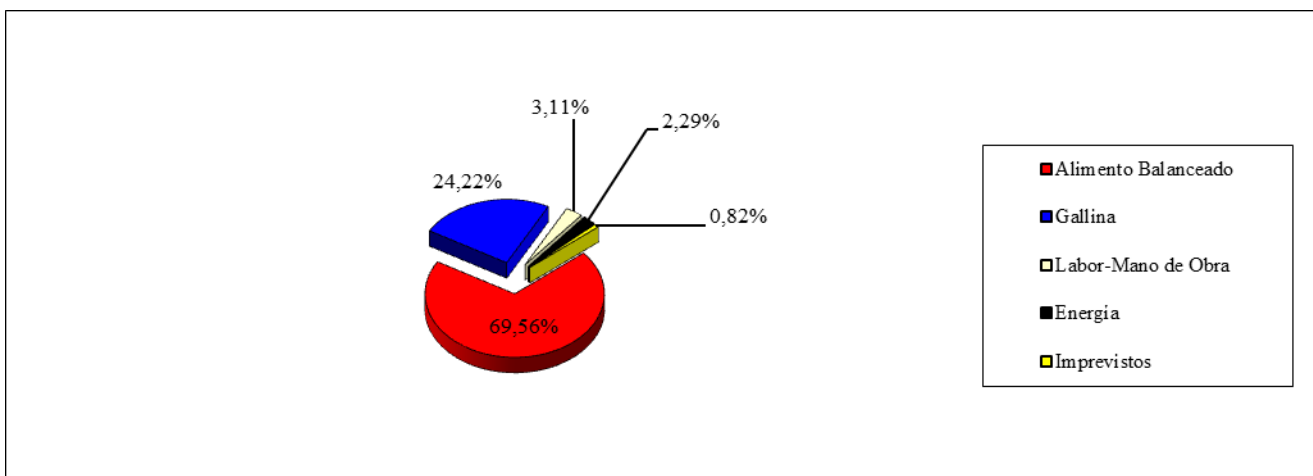
**Figura 1.** Cadena de Valor en la Industria de Gallinas Ponedoras (Meleán *et al.*, 2009).

De acuerdo a lo señalado por Giroto (2008), es su documento sobre Costos de Producción de Huevos, donde desarrolla una estructura de costo, sobre la base de una granja de 100.000,00 Gallinas Ponedoras, en un sistema convencional de jaulas y equipos automático de alimentación y recolección de huevos y, coeficientes técnicos de producción adaptados a las condiciones de Brasil. Se indica, que el costo del alimento balanceado, constituye el 60,55 % del costo total por gallina enjaulada. Igualmente, Matthews y Sumner (2015), señalan que en el costo total operativo por docena de huevo, el alimento balanceado tiene un impacto del 69,4 %. (Tabla 1, Figura 1), en un sistema de jaulas convencional, como el descrito por Zhao *et al.* (2015).

**Tabla 1.** Costo operativo promedio por docena de huevo

Variable	Costo en \$	%
<b>Alimento Balanceado</b>	<b>0.425</b>	<b>69.56%</b>
<b>Gallina</b>	<b>0.148</b>	<b>24.22%</b>
<b>Labor-Mano de Obra</b>	<b>0.019</b>	<b>3.11%</b>
<b>Energía</b>	<b>0.014</b>	<b>2.29%</b>
<b>Imprevistos</b>	<b>0.005</b>	<b>0.82%</b>
<b>Costo Operativo total</b>	<b>0.611</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Matthews y Sumner (2015).



**Figura 1.** Costo Operativo por Docena de Huevo (Matthews y Sumner, 2015).

En un estudio sobre competitividad del sector de producción de huevos de la Unión Europea, se afirma que los costos son 32 % superior a los encontrados en USA (Tabla 2). Esto es debido a que el uso de jaulas convencionales fue prohibido en la Unión Europea desde el 01 de Junio 2012. Adoptando sistema que ofrecen un mínimo de estándar de bienestar animal. Dichos sistemas están conformados por jaulas acondicionadas, donde se ofrece mayor espacio (mínimo 550 cm<sup>2</sup>/Gallina), entre otras mejoras. Por lo tanto, la producción de huevo en la Unión Europea, confronta mayor costo como resultado de la legislación sobre la protección animal, del ambiente y seguridad de los alimentos (Horne, 2014).

**Tabla 2.** Costo de Producción de Huevos en 2013 (en centavos de US \$ por kg de huevo).

Item	UNIÓN EUROPEA		USA		ARGENTINA	
	Cents \$	%	Cents \$	%	Cents \$	%
Costo Total	115.12	100	86.86	100	92.29	100
Costo Gallina a 20 semana	23.26	21.21	15.87	18.27	19.24	20.85
<b>Alimento Balanceado</b>	<b>69.03</b>	<b>60.00</b>	<b>55.98</b>	<b>64.45</b>	<b>60.88</b>	<b>65.97</b>
Otros costos	7.50	6.51	4.46	5.13	4.35	4.71
Mano de Obra	4,35	3.78	3.15	3.63	3.15	3.41
Instalaciones	10,33	8.97	6.52	7.51	5.22	5.66
General	1,09	0.95	0.98	1.13	0.65	0.70
Disposición de Gallinaza	0.76	0.66				

Fuente: Horne (2014).

Como se puede observar en el cuadro anterior, se confirma que en la estructura de costo de la producción de huevos, tanto en Europa, como en USA y Argentina, el alimento balanceado constituye entre el 60-65 %.

Por lo tanto, se puede concluir, que el Alimento Balanceado, constituye un componente fundamental en la cadena de valor en la industria de producción de huevo para consumo. De ahí, la importancia de gestionar con alta eficiencia, los programas de nutrición y alimentación en la Granja de Gallinas Ponedoras.

## **Práctica de Alimentación Comercial en Gallinas Ponedoras**

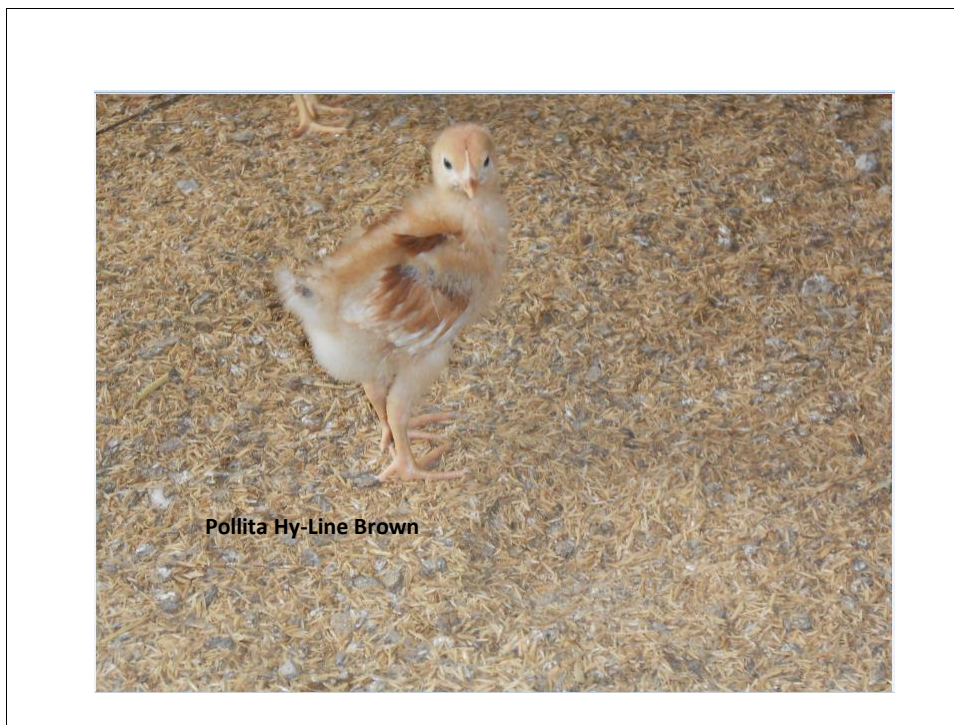
### **Conceptos Claves:**

1. La gallina ponedora comercial ha sido principalmente seleccionada por número de huevos, tamaño de huevo y eficiencia alimenticia. La selección para eficiencia alimenticia y tamaño de huevo, ha conducido a una gallina de bajo tamaño (1900-2100 kg.) y con dificultad para ganar peso.
2. Debido a que la gallina cambia de peso muy lentamente, el consumo de energía es muy predecible a partir del peso corporal (mantenimiento y actividad), así como, la producción de huevos.
3. Las gallinas ponedoras son alimentadas de una manera muy diferente, que a los pollos de engorde y gallinas reproductoras pesadas. Igualmente, las diferentes líneas genéticas productoras de huevos para consumo, también son alimentadas con marcadas diferencias o se recomiendan programas de alimentación, según la genética, para maximizar la rentabilidad (Pesti *et al.*, 2005).

### **Programa de alimentación y Requerimientos Nutricionales de Pollitas en Crecimiento.**

Los programas de alimentación de pollitas, generalmente se basan en la utilización de tres alimentos, que derivan en tres fases:

**Fase Iniciador (0-4 y/o 5 semanas de vida):** Los objetivos de éste alimento es obtener pollitas uniformes y con peso corporal promedio ligeramente superior al estándar de la genética a esa edad (Mateos *et al.* 2014). Igualmente, lograr un desarrollo óptimo del sistema inmune, enzimático y digestivo (Figura 2). Asegurando así, un buen desarrollo de las vellosidades intestinales. En relación al sistema esquelético, lograr buen desarrollo del hueso cortical (Hy-Line Brown, 2014).



**Figura 2.** Pollita Hy-Line Brown de 3-4 semanas de edad.

**Fase de crecimiento (6-12 semanas de vida):** Los objetivos de éste alimento, es lograr un buen desarrollo y crecimiento del esqueleto y del tejido muscular.

**Fase de desarrollo (12-16 semanas de vida):** Los objetivos con éste alimento, es mantener la uniformidad del lote, con pesos promedios propios de la edad, desarrollo del tracto reproductivo y hacia al final de la fase, inicio de madurez con crecimiento de la cresta, barbillas y enrojecimiento de las mismas (Figura 3). En esta fase, según referencias actualizadas (Mateos *et al.*, 2014; Lohmann 2015), se recomienda niveles altos de fibra dietética, la cual, puede influenciar positivamente el desarrollo del tracto digestivo, el tamaño de la molleja y el apetito de las aves. Esta es la razón para recomendar un mínimo de 5-6 % de fibra cruda en el alimento de desarrollo (Lohmann, 2015).

Igualmente, en la recomendación de nutrientes para ponedoras en crecimiento, se incluye la **fase de Pre-postura** (prelay). La misma se ubica entre las semanas 16 -17- 18 de edad. Se considera, tanto la dieta, como un manejo del ave, antes de inicio de la postura. Esta fase se diseña para dar oportunidad a la gallina de establecer adecuada reservas en el hueso medular, que son necesarias para la calcificación del primer huevo a producir. La deposición en este hueso, coincide con la maduración folicular y ambos, están bajo control de estrógenos (estrogens) y androgenos (androgens). El metabolismo del calcio en la madurez temprana, debe ser el criterio para seleccionar los niveles de calcio durante el período de Pre-postura. En esta fase, entre 2-2,6 % de calcio es recomendado y no debe suministrarse más allá del 1 % de la producción de huevo (Leeson y Summers, 2005). En la línea Lohmann se recomienda hasta el 5 % de producción y en Hy-Line Brown, hasta la puesta del primer huevo.

El alimento de Pre-postura es frecuentemente formulado y utilizado, además de la consideración sobre el metabolismo del calcio, asumiendo que pudiera mejorar el peso y composición corporal (reservas), uniformidad y corregir problemas del programa de crecimiento.

En resumen, el cambio de alimento durante el crecimiento, se debe realizar en base al peso corporal y no en base a la edad. El de pre-postura, debe planearse por un máximo de 15 días, antes del inicio de la postura y ofrecerlo, cuando la mayoría de las pollonas muestran enrojecimiento en las crestas (Hy-line Brown, 2014).



**Figura 3.** Pollonas Hy-Line Brown de 15 semanas de edad.

Las recomendaciones de nutrientes para pollitas, varían entre líneas genéticas de ponedoras. En Venezuela, principalmente, se comercializan las líneas Lohmann Brown Classic, Hy-Line Brown, Isa Brown, la Bovans Brown, entre otras. Por lo tanto, en Venezuela, sólo se producen huevos marrones.

En los Tablas 3 y 4, se indican las recomendaciones de nutrientes para pollitas ponedoras de huevos marrones, correspondientes a Lohmann Brown Classic, Hy-Line Brown y en la Tabla 5, las recomendaciones, según tablas brasileñas para aves y cerdos.

Tabla 3. Recomendación de Nutrientes para Pollitas Lohmann Brown Classic.

Nutriente	Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-Postura
Peso Cambio dieta	460 g	1080 g	1300 g	1440 g
Semanas Edad	1--3	4--8	9--16	17--5%post
E. Metaboliz.,kcal/kg	2900	2720-2800	2720-2800	2720-2800
Proteína Cruda, %	20.00	18.50	14.50	17.50
Calcio, %	1.05	1.00	0.90	2.00
Fósforo Disponible,%	0.48	0.45	0.37	0.45
Sodio, %	0.18	0.17	0.16	0.16
Cloro, %	0.20	0.19	0.16	0.16
Acido Linoleico,%	2.00	1.40	1.00	1.00
<b>Aminoácidos Totales</b>				
Lisina, %	1.20	1.00	0.65	0.85
Metionina, %	0.48	0.40	0.34	0.36
Metionina+cistina,%	0.83	0.70	0.60	0.68
Treonina, %	0.80	0.70	0.50	0.60
Triptófano, %	0.23	0.21	0.16	0.20
Arginina, %	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucina, %	0.83	0.75	0.60	0.74
Valina, %	0.89	0.75	0.53	0.64
<b>Aminoácidos Digestibles</b>				
Lisina, %	0.98	0.82	0.53	0.70
Metionina, %	0.39	0.33	0.28	0.29
Metionina+cistina,%	0.68	0.57	0.50	0.56
Treonina, %	0.65	0.57	0.40	0.49
Triptófano, %	0.19	0.17	0.13	0.16
Arginina, %	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucina, %	0.68	0.62	0.50	0.61
Valina, %	0.76	0.64	0.46	0.55

Fuente: Management Guide Lohmann Brown Classic (2014).

Tabla 4. Recomendación de Nutrientes para Pollitas Hy-Line Brown.

Nutriente	Iniciación 1	Iniciación 2	Crecimiento	Desarrollo	Pre-Postura
Peso Cambio dieta	190 g	460 g	1080 g	1300 g	1440 g
Semanas Edad	0-3	4--6	7--12	13-15	16-17
E. Metaboliz.,kcal/kg	2867-3043	2867-3043	2800-3021	2734-3021	2778-2999
Proteína Cruda, %	20.00	18.25	17.50	16.00	16.50
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.40	2.50
Fósforo Disponible,%	0.45	0.44	0.43	0.45	0.48
Sodio, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Cloruro, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Acido Linoleico,%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Aminoácidos Totales</b>					
Lisina, %	1.11	1.01	0.90	0.73	0.79
Metionina, %	0.49	0.46	0.41	0.34	0.38
Metionina+cistina,%	0.87	0.81	0.75	0.63	0.70
Treonina, %	0.76	0.70	0.65	0.54	0.58
Triptófano, %	0.22	0.21	0.21	0.18	0.19
Arginina, %	1.13	1.03	0.92	0.75	0.81
Isoleucina, %	0.76	0.71	0.65	0.54	0.60
Valina, %	0.8	0.75	0.71	0.59	0.68
<b>Aminoácidos Digestibles Ileales Estandarizados</b>					
Lisina, %	1.01	0.92	0.82	0.67	0.72
Metionina, %	0.45	0.42	0.39	0.31	0.35
Metionina+cistina,%	0.77	0.72	0.66	0.56	0.62
Treonina, %	0.65	0.6	0.55	0.46	0.5
Triptófano, %	0.18	0.17	0.17	0.15	0.16
Arginina, %	1.05	0.96	0.85	0.7	0.75
Isoleucina, %	0.71	0.66	0.61	0.5	0.56
Valina, %	0.73	0.68	0.64	0.54	0.61

Fuente: Management Guide Hy-Line Brown (2014).

Tabla 5. Recomendación de Nutrientes para Pollitas Ponedoras de Huevos Marrones.

Nutriente	Inicial	Cría	Recría
Semanas Edad	1--6	7--12	13--18
E. Metaboliz.,kcal/kg	2900	2900	2900
Proteína Cruda, %	18.00	16.00	14.00
Calcio, %	0.94	0.82	0.78
Fósforo Disponible,%	0.43	0.38	0.31
Sodio, %	0.18	0.16	0.15
Cloro, %	0.16	0.15	0.14
Acido Linoleico,%	1.04	1.03	1.02
Aminoácidos Totales			
Lisina, %	0.94	0.68	0.52
Metionina, %	0.38	0.30	0.23
Metionina+cistina,%	0.69	0.54	0.43
Treonina, %	0.66	0.48	0.37
Triptófano, %	0.17	0.14	0.11
Arginina, %	0.99	0.72	0.56
Isoleucina, %	0.66	0.52	0.41
Valina, %	0.74	0.55	0.43
Aminoácidos Digestibles			
Lisina, %	0.85	0.61	0.47
Metionina, %	0.34	0.27	0.21
Metionina+cistina,%	0.62	0.49	0.38
Treonina, %	0.57	0.42	0.32
Triptófano, %	0.15	0.12	0.10
Arginina, %	0.91	0.66	0.51
Isoleucina, %	0.59	0.46	0.36
Valina, %	0.65	0.49	0.38

Fuente: Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (2011).

En relación a los valores presentados en la Tabla 5, La lisina fue utilizada como referencia para estimar los requerimientos nutricionales de los aminoácidos. Estos requerimientos fueron establecidos en base a resultados de varios experimentos dosis-respuesta realizados en universidades de Brasil. En la Tabla 6, se indica la relación de aminoácidos/lisina para estimar requerimientos de aminoácidos de gallinas ponedoras de huevos marrones.



Tabla 6. Proteína Ideal en Aves de Reposición de Huevos Marrones.

Nutriente	Inicial		Cría		Recría	
	Semanas Edad		7--12		13--18	
Aminoácido	Digestibles	Total	Digestibles	Total	Digestibles	Total
Lisina	100	100	100	100	100	100
Metionina	40	40	44	44	45	45
Metionina+cistina	73	73	80	80	82	83
Treonina	67	70	68	71	69	72
Triptófano	18	18	20	20	22	22
Arginina	107	105	108	106	110	107
Glicina + Serina	125	130	115	120	106	110
Valina	76	78	80	81	82	83
Isoleucina	69	70	75	76	77	78
Leucina	112	111	118	117	125	124
Histidina	37	37	38	38	39	39
Fenilalanina	66	66	69	69	72	72
Fenilalan. + Tirosina	121	120	125	125	130	130

Fuente: Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (2011).

### Programa de alimentación y Requerimientos Nutricionales de Gallinas en Postura.

Actualmente, las empresas de genética, han conseguido aves muy productivas (> 95-96 % pico de postura), que además, producen huevos de mayor tamaño, rápidamente. Esto, unido a la escasa capacidad de consumo de las aves, con mayor presencia en climas tropicales, lo cual, provoca desajustes entre ingesta y necesidades nutricionales, resultando con frecuencia en caída de la postura y huevos de menor peso, a través del ciclo productivo (Mateos *et al.*, 2014). La recomendación de nutrientes en el período de postura de gallinas de huevo marrones, está enmarcado en programa de alimentación por fases, en donde, las diferentes líneas genéticas sugieren entre 2-4 alimentos en función de la edad a lo largo del ciclo producción. Así mismo, las recomendaciones están en base al consumo diario de alimento estimado (Leeson y Sumners, 2005; Mateos *et al.*, 2014). Igualmente, existen factores que pueden influenciar la optimización de los requerimiento de nutrientes, tales como, el nivel de energía real de la dieta, temperatura ambiental, masa de huevo diaria, densidad de aves en jaulas y/o en piso (Rhodimet NG, 2013). La especificación de nutrientes para gallinas en fase de postura está en base a dos categorías, por edad y consumo de alimento. No hay evidencias que sugieran que los niveles de energía necesiten ser cambiados a medida que la gallina progresa a través del ciclo de producción. Los máximos requerimientos de nutrientes que se dan en el pico de postura, cuando la producción de huevos y masa de huevo, son máximas, son cubiertos por cambios en los niveles de consumo diario de alimento (Leeson y Sumners, 2005).

## **BIENESTAR ANIMAL Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO ANTEMORTEM Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE**

**Dr.<sup>a</sup>. Nancy Jerez Timaure**

Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia

[jerez.nancy@gmail.com](mailto:jerez.nancy@gmail.com)

Hablar de bienestar animal, es hablar de minimizar el estrés. El interés por el bienestar animal, no solo se centra en el aspecto ético de un trato adecuado para los animales, sino que afecta los aspectos de productividad y calidad. Las buenas prácticas y el bienestar animal son sinónimos. Ambos implican un buen trato animal que reemplace el manejo antagónico del ganado por un manejo acorde con el comportamiento natural de los animales y con instalaciones adecuadas que minimicen el estrés animal. Los manejos que se realizan en el ganado bovino destinado a producir carne en las horas previas a su beneficio, tales como: el uso de diferentes elementos de arreo, la carga, el hacinamiento en corrales, transporte, la descarga, la privación de agua y alimento, son de los más estresantes en su vida y no sólo influyen sobre el bienestar animal; sino en la calidad y rendimiento de la carne, lo cual repercute en pérdidas económicas. La experiencia práctica de los ganaderos indica que de un animal tranquilo y fácil de manejar se obtienen mejores ganancias de peso (Grandin, 1998) pudiéndose lograr animales jóvenes con buen acabado y peso ideal para matadero.

El manejo inadecuado de los animales durante el periodo previo a la faena provoca estrés en los animales; este estrés conlleva a cambios de tipo metabólico y hormonal en el organismo. Una disminución del contenido de glucógeno muscular antes del beneficio resulta en una baja producción de ácido láctico *postmortem* y por ende en carnes con pH alto ( $\text{pH} \geq 5,8$ ), alta capacidad de retención de agua y un color oscuro poco atractivo a la vista; condición conocida como carnes DFD (dark, firm, and dry, por sus siglas en inglés) o carnes de corte oscuro en español. La carne DFD o corte oscuro hoy en día permanece como un importante problema en la industria cárnica de muchos países, ya que no solo tiene una apariencia poco agradable para los consumidores, sino que además tiene una vida útil muy corta, resultando no apropiada para el empaque al vacío. Manejos tales como el uso de suplementación energética antes envío al matadero han sido probados como alternativa para evitar esta condición (Gallo *et al.*, 2013).

En cerdos, el estrés previo al sacrificio moviliza los niveles de cortisol en sangre lo que acelera la glucogenolisis trayendo como consecuencia un descenso brusco del pH muscular que se manifiesta en carnes Pálidas Suaves y Exudativas (PSE); esta carnes tienen un pH muscular  $<5.4$ , escasa capacidad de retención de agua y aspecto pálido y de textura laxa.

Durante las horas transcurridas entre el embarque en finca y el sacrificio, los animales experimentan pérdidas de peso, que se reflejan en una disminución del rendimiento. Estas pérdidas de peso corresponden principalmente a las excreciones, es decir, a las heces, la orina y el agua que se pierde en forma de vapor; pero, además puede haber algunas pérdidas de tejido resultantes de cambios metabólicos que comienzan muy pronto después de que el alimento en el tracto digestivo cesa de suministrar nutrientes al organismo. El transporte inadecuado, viajes largos, aunado a condiciones ambientales extremas de calor, hacinamiento o pisotones puede desencadenar la muerte de los semovientes durante el viaje, lo que se traduce en pérdida total del producto.

Durante el transporte de los animales se producen con frecuencia traumatismos, contusiones o daños físicos. Las contusiones y hematomas pueden ocurrir en cualquier etapa de manejo de los animales y es difícil determinar las causas de las mismas, no solo implican pérdidas del producto por recortes, sino que pueden causar disminución del grado de calidad de la canal en casos de hematomas severas y generalizadas; como por ejemplo, cuando un bovino cae en el camión y este es pisoteado por los otros. La incidencia de estos daños son indicadores de problemas de manejo, instalaciones o inadecuado transporte o capacitación (Strapini *et al.*, 2009). Los daños físicos causados a la piel de los bovinos afecta el valor económico del cuero, subproducto que tiene un alto valor comercial.

El conocimiento de la naturaleza y el comportamiento del ganado bovino son fundamentales para el establecimiento de buenas prácticas de bienestar animal. Los animales domésticos son animales de manada, por lo cual es más fácil manejarlos en grupos que individualmente. Según Grandin (2001) uno de los aspectos más elementales que deben conocer el personal para conducir correctamente a los animales es la zona de fuga, la cual corresponde al área circundante hasta donde podemos acercarnos a un animal o a una manada sin generar ninguna reacción. Cuando penetramos esta zona, los animales se alejarán de nosotros, por el contrario al salir de ella, estos se detienen.

Independiente del tipo de aturdimiento usado, el propósito de su uso es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia para evitar cualquier sufrimiento durante la sangría; y además, facilite el corte de los vasos sanguíneos para producir una adecuada sangría.

Las buenas prácticas de manejo de los animales antes de su sacrificio (debe contemplar al menos los siguientes aspectos: el diseño de las instalaciones, vehículos y equipos necesarios; control de la densidad de carga de instalaciones y transportes, prohibición de tratos inadecuados, buen aturdimiento o insensibilización, un programa de capacitación del personal y seguimiento regular de estas buenas prácticas de manejo, en especial del trato recibido por los animales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gallo C, Apaoblaza A, Pulido RG, Jerez-Timaure N. 2013. Efectos de una suplementación energética en base a maíz roleado sobre las características de calidad de la canal y la incidencia de corte oscuro en novillos. *Arch Med Vet* 45, 237.
- Grandin T. 1998. Review: Reducing handling stress improves both productivity and welfare. *The Profess Anim Scient* 14(1)1-10.
- Grandin T. 2001. Livestock-handling quality assurance. *J Anim Sci* 79(E.Suppl):E239-248
- Strappini AC, Metz J H M, Gallo CB, Kemp B. 2009. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal* 3(5): 728.



## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay

Mayo 28 y 29, 2015

## ABORDANDO EL DÉFICIT DE RECURSOS ALIMENTICIOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

**MV. MSc. Nelly Y. López B.**

Gerencia de Nutrición y Formulación. Grupo la Caridad. Valencia Estado Carabobo.

[nelly.lopez@grupolacaridad.com](mailto:nelly.lopez@grupolacaridad.com)

Modernamente la ciencia ha establecido con absoluta precisión la importancia que presenta una buena nutrición (bajo este lema se ubican las denominadas leyes de la nutrición), para el bienestar general del individuo. Colaboran también en este sentido el hábito alimentario y el medio ambiente en que se vive y se trabaja.

En la actualidad la oferta de alimentos de todo tipo es creciente, y las técnicas de procesamiento e industrialización aseguran esta mayor diversificación alimentaria; brindando al consumidor una amplia gama de posibilidades. Este aumento significativo en los alimentos para animales, demandan mayores rendimientos productivos en las granjas, para alcanzar el peso a mercados en el menor tiempo posible, maximizar la producción de carne o de huevos, obtener conversiones más eficientes (menores) etc. Para obtener con éxitos estas metas es necesario considerar los siguientes factores: la alimentación, la genética, el manejo y la sanidad.

Alimento es una sustancia que contribuye a asegurar en todas sus manifestaciones (producción, reproducción) la vida del animal que la consume. Esta definición debe completarse con las siguientes advertencias: lo que es un alimento para un ser vivo puede no serlo para otro; encontramos efectivamente, al respecto, frecuentes ejemplos entre las diferentes especies de animales de granja; por tanto, la noción de valor alimenticio va ligada a la especie que aprovecha el alimento. Por otra parte la técnica correcta de alimentar consiste en asociar las diferentes clases de alimentos de que disponemos para integrar una ración capaz de cubrir las necesidades nutritivas de los animales, de tal modo que el alimento integrado en el conjunto de una ración y no aisladamente es capaz de asegurar la vida. Observemos, finalmente, que el valor de un alimento depende de los restantes constituyentes de la ración, lo que pone de manifiesto la noción equilibrio alimenticio.

No existen dos alimentos que contengan los nutrientes en la misma proporción. Cada alimento suele contener una mayor o menor proporción de uno o varios de estos principios. Estas diferencias hacen necesario que se regule la cantidad de cada alimento, de tal manera que la total composición de sus nutrientes sea la requerida en cada caso, variable según la especie, edad, producción, etc. La clasificación de los nutrientes según su origen: Orgánicos (carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas), e Inorgánicos (Agua, sales minerales). Según su misión principal: Energéticos (carbohidratos y lípidos), plásticos y energéticos (proteínas), plásticos y biorreguladores (macro elementos minerales), y biorreguladores (micro elementos minerales, vitaminas y antibióticos) (Church y Pond, 1996).

Esto puede cumplirse siempre y cuando dispongamos de todos estos ingredientes en cantidad y calidad, pero en los actuales momentos en los que por distintos factores, siendo la causa mayor la tramitación y adquisición de divisas, los nutricionistas nos hemos visto en la necesidad de formular con creatividad utilizando solo los recursos existentes, no pudiendo cumplir con algunos patrones de exigencias para la elaboración de los distintos alimentos, pero obteniendo una respuesta de los animales sorpresiva pero positiva, la cual no nos imaginábamos obtener.

## INTRODUCCIÓN

Una alimentación adecuada de los animales es una parte fundamental de la cadena de alimentos. El alimento para animales cumple un rol vital en el proceso de asegurar la inocuidad alimentaria a lo largo de la cadena de la producción aves, cerdos, bovinos, acuícola y la cadena de suministros. La producción y la compra de materias primas más su procesamiento para obtener alimento de calidad para animales en forma segura se ha convertido en una preocupación principal para los consumidores.

La alimentación representa la mayor parte de los recursos necesarios en la producción animal; por tal razón, su eficiencia, costos económicos, condicionan grandemente el éxito estos aspectos deben ser considerados para alimentar a los animales, siendo indispensable completar las raciones alimenticias diarias con las bases constructoras de las proteínas, energía, minerales, vitaminas, etc., todo esto correctamente balanceado en concordancia y de acuerdo con las respectivas etapas de su desarrollo y producción.

La optimización de raciones y su utilización eficiente en los sistemas producción pecuaria, abarca un aspecto importante en la alimentación animal. Así, para lograr mezclas de alimentos de mínimo costo, para ello se dispone de métodos de optimización como la programación lineal que nos permite minimizar el costo de la ración. Este aspecto viene relacionado con el valor alimenticio de ingredientes o alimentos usados frecuentemente o no en las raciones, los mismos que serán tomados como referencia y posterior ajuste en el cálculo de raciones, vinculado a las consideraciones básicas de las necesidades nutricionales de las diferentes especies y edades del animal. En un programa de alimentación para animales existe una gran variedad de materias primas que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de inclusión de estos ingredientes en la ración está determinado por la composición nutricional del producto de las restricciones nutrimentales que tengan para las diferentes etapas productivas y del requerimientos de los nutrientes que se quieran satisfacer (Campabadal, 2002).

El proceso de manufactura puede definirse como todos aquellos tratamientos a los que se somete a las materias primas o a los alimentos terminados a fin de que estos puedan ser mejor utilizados por los animales. Estos procedimientos permiten que aquellos ingredientes con un valor nutritivo bajo se conviertan en una fuente utilizable de energía y de otros nutrientes esenciales para los animales, los mismos consisten en alteraciones físicas y químicas, a través de procesos mecánicos, químicos, térmicos o microbiales, que pueden mejorar la digestibilidad de los ingredientes, se mejora la palatabilidad de la dieta y lograr la destrucción de sustancias tóxicas (Liptrap y Hogleerg, 1991 Citado por Campabadal 2002).

Para llevar el control de las materias primas es necesario establecer un programa de control de calidad a pesar, que es un costo, es muy esencial para obtener el máximo de calidad en los alimentos terminados y mejorar la productividad de los animales (Dale, 2011).

El presente trabajo tiene como objetivo, enfatizar los lineamientos que debemos utilizar los nutricionistas para elaborar las fórmulas óptimas y estándares para los alimentos concentrados para animales; en contraposición con lo que está sucediendo desde enero del 2014 que debido a los problemas para realizar los diferentes trámites de importación de las materias primas en el país, ha hábito déficit importante de los siguientes Ingredientes:

- Cereales (maíz amarillo).
- Harina de soya.
- Grasas y aceites.
- Fosfatos inorgánicos.
- Aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina).
- Vitaminas.
- Minerales traza (Iodo).

Por lo que se quiere exponer que a pesar de la escases de algunos ingredientes importantes, los nutricionistas hemos tenido que resolver de todas formas la alimentación de las distintas especies de animales, tratando de mantener hasta donde la escases lo ha permitido los requerimientos de los animales, pero lo interesante es resaltar que los animales han respondido bondadosamente ante los cambios tan bruscos de éstas dietas. También se explica las diferentes prácticas realizadas, es decir las sustituciones de ingredientes estándares por alternativos para tratar de cubrir dichos déficit.

### **Requerimientos nutricionales estándares de los animales:**

Los requerimientos nutricionales varían de acuerdo a la especie para la cual se esté desarrollando una ración, esto depende además de algunos factores como:

- Aparato digestivo de la especie (monogástrico o rumiante).
- Estado fisiológico del animal (preñez, lactancia, ceba, producción de leche o huevos, etc).
- Estado corporal del animal (en el peso promedio, sobrepeso, desnutrición).
- Problemas anatómicos (anormalidades del aparato digestivo).
- Factores ambientales (clima, humedad).
- Otros.

Los requerimientos nutricionales de los animales se presentan en TABLAS y pueden ser ajustados en base a promedios realizados teniendo como base las especificaciones de distintos autores, es decir, existen diferencias en los requerimientos encontrados en distintas fuentes bibliográficas.

Por tanto se debe:

- Utilizar la información más reciente y confiable que consiga en el mercado y en base a ella realizar la formulación de las raciones.
- Controlar los parámetros productivos (conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, etc) que permitan evaluar la eficiencia de dicha ración.
- Asesorarse en el uso de las materias primas utilizadas en la formulación de la ración, evitando mezclar productos que puedan ocasionar efectos antagónicos.

De manera más detallada los rendimientos productivos de los animales en cada una de estas etapas dependen de:

Las recomendaciones de alimentación, manejo, sanidad y la genética.

La genética para cada una de las especies, recomiendan seguir con rigurosidad las tablas de requerimientos y manejo.

- Pollos: Ross, Cobb.
- Ponedoras: Bobans, Isa, Hy Line.
- Cerdos: Pic, Dalan ,
- Ganadería: Holstein, Brahman etc.

Los objetivos productivos ó de rendimientos son alcanzables: bajo buenas condiciones ambientales y de manejo, utilizando los niveles nutricionales descritos en cada una de las tablas arriba mencionadas (dirigidas para tal fin).

En la formulación práctica de raciones, los elementos nutricionales que un nutricionista debe considerar en orden de prioridad, en los alimentos son:

Energía, proteína y fosfato, seguidos por los aminoácidos lisina, metionina, treonina, triptófano, y por último calcio. Pero, son también importantes otros aminoácidos y los minerales y las Vitaminas.

Para formular en cada una de las especie de debe tener en cuenta lo siguiente:

- Pollos: Las dietas pre iniciadoras e iniciadoras son de energías bajas e intermedias pero de contenido de proteínas altas. Las dietas de crecimiento y engorde son de energías altas y de proteína medianas.
- Cerdos: los alimentos pre iniciador e iniciador son de proteínas y energías altas. los alimentos de crecimiento y engorde son energías altas y proteínas intermedias a bajas.
- Ponedoras Livianas: en producción son de energías bajas y proteínas medianas a altas.
- Reproductoras pesadas: son fórmulas con energías altas y proteínas medianas a bajas.



En épocas de déficit de materias primas como la actual, tenemos que dirigir bien los recursos:

En el caso de poca disponibilidad de harina de soya:

- Utilizarla solo para animales monogástricos.
- Utilizar NNP (urea) para animales rumiantes.
- Subproductos, harina de pescado, harina de vísceras de pollos, harina de carne, y harina de sangre y plumas, concentrados proteicas, etc

En el caso de poca disponibilidad de minerales:

- Yodo: se puede sustituir por sal con yodo.

En el caso de poca disponibilidad de vitaminas:

- Es posible en las etapas de engorde de los animales (Cerdos, pollos y producción de ponedoras) un 25% menos de cada una de ellas. En el caso de reproductoras tratar de conservar hasta donde sea posible.

En el caso de poca disponibilidad de fosfatos inorgánicos:

- Fitasas, fosforo orgánico.

En el caso de poca disponibilidad de aminoácidos sintéticos

- Metionina sintética (harina de soya, concentrados, harina de pescado, harina de vísceras de pollos, harina de carne, y harina de sangre y plumas).
- Lisina sintética. (harina de soya, concentrados, harina de pescado, harina de vísceras de pollos, harina de carne, y harina de sangre y plumas).

## **CONCLUSIONES**

Luego de revisar y explicar los pasos necesarios para cumplir una nutrición estándar y correcta, tal como: seguir los requerimientos de las distintas razas y selección y uso de materias primas con calidad, elaboración de los alimentos, siguiendo los procesos respectivos para llegar a la obtención de los alimentos para los diferentes especies animales, siempre y cuando se disponga de las cantidades adecuadas y de calidad, pero si no tenemos déficit de algunos ingredientes tenemos la responsabilidad de elaborar los alimentos para animales recurriendo a estrategias señaladas en él anteriormente y explicadas al detalle en la presentación oral del trabajo.

## **REFERENCIAS**

- Blas C De; J. Gazsa y G. Mateos, 2006. Necesidades Nutricionales para Ganado Porcino Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Borjas E., y P. Mendel, Avances en la Alimentación del Porcino: I. Lechones y II Cerdos de Engorde y III. Reproductoras. XIV. Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal.
- Campabadal, C. 2002. Alimentos de los Cerdos en condiciones Tropicales. Asociación Americana de la Soya. 3<sup>era</sup> Edición. Pag. 11, 69, 81, 193 a 217.

- Church, D., y Pond W. 1996 Fundamentos en Nutrición y Alimentación Animal, 5<sup>a</sup> Edición. México D.F. México. Pag. 11 - 20
- Dale N. 2011. Mejorando el Impacto de los Programas de Control de Calidad. XXII. Congreso Latinoamericano de Avicultura. Buenos Aires, Argentina.
- González C., I. Díaz Y J. Reyes. 1997. Determinación Ileal Aparente de los Componentes Principales de la raíz de Seis cultivares de Batata (*Ipomoea batatas L*) en cerdos Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5 (Suplemento 1):280-282.
- Fraga, Fernández- Cuevas; J. Álvaro. 1985. Alimentación de Animales Monogástricos, Cerdos, Conejos, Aves. INRA; Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pag.163-176.
- Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad.2012. Alimentos Súper S. La Caridad.
- López N.1998. Uso del Subproducto de Afrecho y Germen de Maíz Desgrasado (SAGMD) en la alimentación de Cerdos en Crecimiento. Trabajo de grado para optar al título de *Magister Scientiarum*. Universidad Central de Venezuela. Maracay.
- López N. 2015. Experiencia personal.
- Rebollar P., C. Blas D., G. Mateos. 2006. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. XXII Curso de especialización. Barcelona, España.
- Tablas de Especificaciones Nutricionales PIC, 2008.
- Tablas de Especificaciones. Línea Topig.2011
- National Research Council (NRC) 2001 Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7<sup>ma</sup> Ed.) National Academy Press, Washington D.C.
- Tablas de Especificaciones Nutricionales ROSS Pollos de Engorde.
- Tablas de Especificaciones Nutricionales Ponedoras Bobans Gold Line.



## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay

Mayo 28 y 29, 2015

## GENÉTICA MOLECULAR EN EL ESTUDIO DE CERDOS CRIOLLOS EN VENEZUELA

**Dr. Rafael Galíndez**

Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía.  
Universidad Central de Venezuela

[galindez70@yahoo.com](mailto:galindez70@yahoo.com)

Desde hace muchos años ha surgido la inquietud sobre la importancia de los recursos genéticos animales usados con fines zootécnicos. Es por ello, que la FAO (2003) ha señalado que los recursos animales usados en las crías familiares, explotaciones agropecuarias o trabajos de ingeniería genética, representan un patrimonio mundial de inestimable valor. Estas declaraciones surgen con la finalidad de llamar la atención sobre la erosión que está sufriendo el recurso genético animal utilizado con fines productivos. En este orden de ideas, se ha afirmado que en Europa han desaparecido la mitad de las razas existentes en el siglo XX, del resto, 40% están en peligro de extinción. En América la situación no es muy alentadora, puesto que a pesar de que no se tienen datos precisos, se puede afirmar que 30% de las razas tienen poblaciones muy pequeñas (FAO, 2003). Para mantener la diversidad genética se hace necesario realizar el censo poblacional, aplicar políticas coherentes y caracterizar las razas desde el punto de vista económico, productivo y molecular. Es por ello, que se ha conducido un estudio que se centró en el análisis de la diversidad genética de seis poblaciones de cerdos Criollos venezolanos, el control de filiación y la identificación racial. Los resultados de las evaluaciones genéticas – moleculares deben ser usadas a la hora de tomar decisiones referentes a los planes de conservación y mejora de las razas de cerdos Criollos venezolanos. Para tal fin, se tomaron muestras de folículos pilosos o sangre de cerdos Criollos de Masaguaral, El Socorro, Guayabal (Guárico), Arismendi (Barinas), Capanaparo y Cunaviche (Apure), cuatro poblaciones referenciales (Landrace, Large White, Alentejano e Ibérico español), se extrajo ADN nuclear y se amplificaron 13 marcadores microsateles recomendados por la FAO (2004) para este tipo de estudios.

Se encontró alta riqueza alélica en los cerdos Criollos venezolanos oscilando entre 3,38 y 4,15 alelos en promedio, lo cual es igual o superior a las razas utilizadas como referenciales. Se encontraron algunos indicios de influencia de cerdos Landrace, asociados a un flujo de genes continuo. Dicha aseveración parte del hecho de que existen alelos compartidos (S0225, alelo 206) entre ésta raza, cerdos de Masaguaral y Arismendi, lo que probablemente se deba al uso de machos reproductores provenientes de centros genéticos cercanos. Por otra parte, existe evidencia física (ocular) de la presencia de cerdos de esta raza en la zona. Asimismo, la influencia de cerdos provenientes de la Península Ibérica (Alentejano, Ibérico español) pudiese deducirse de la frecuencia de los alelos (146) del microsatélite (SW218), (247) del microsatélite (S0227) y (151) del marcador SW911, los cuales comparten estas razas con cerdos Criollos venezolanos y no con cerdos de las razas del tronco celta (Landrace, Large White).

Se observan procesos de diferenciación en los cerdos Criollos venezolanos, puesto que los alelos 219 y 240 del microsatélite S0227 están privados, es decir, solo están presentes en los cerdos Criollos venezolanos y no en las otras razas utilizadas como referenciales, lo que probablemente tenga relación con procesos de mutación recientes en estas poblaciones. La diversidad se conserva en las poblaciones de cerdos Criollos venezolanos, ya que, se han observado valores de heterocigosidad observada y esperada superiores a 0,5 para todas las poblaciones (Li *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2005), llegando inclusive a obtener valores iguales o superiores a las razas referenciales, tal es el caso de Alentejano y Large White.

La estructura de las poblaciones refleja moderada diferenciación genética ( $F_{IS} = 0,125$ ), con un valor de endocria promedio para todas las poblaciones de 0,103. Dentro de este contexto, se observa un ligero aumento de homocigosis en los cerdos de Capanaparo; sin embargo, la explicación debe centrarse más en la subdivisión de la población que en la ocurrencia de apareamientos consanguíneos. La subdivisión de la población, producto de un muestreo muy amplio en términos geográficos, puede conducir a lo denominado efecto *Wahlum*, el cual establece que pueden existir subpoblaciones, que al ser consideradas en conjunto derivan en aumento del valor de  $F_{IS}$  (Martínez *et al.*, 2000; Li *et al.*, 2004; Revidatti, 2009; Landi, *et al.*, 2011). De igual manera el valor más bajo (0,03) se observó en Cunaviche, por tanto la teoría de presencia de alta diversidad genética debe resaltarse. Las distancias genéticas de cuerda (Cavalli – Sforza y Edwards) reflejan que los cerdos Criollos venezolanos más cercanos, desde el punto de vista genético, a las razas mejoradas son El Socorro y Arismendi, resultado que apoya la teoría de la posible influencia de las primeras sobre las últimas. De igual forma, estos mismos grupos de cerdos Criollos venezolanos y los de Cunaviche se mostraron muy cercanos a las razas provenientes de la Península Ibérica. Dentro de los cerdos Criollos venezolanos los más cercanos son los grupos de El Socorro y Arismendi y los más alejados Masaguaral y Guayabal. La separación medida en distancia es corroborada cuando se construye el dendrograma basado en las distancias genéticas de Nei y la representación gráfica tridimensional del análisis factorial de correspondencias múltiples, los cuales muestran que los cerdos del Socorro y Arismendi están muy cercanos, y estos a su vez se aproximan a los cerdos Landrace y Large White; luego en posiciones intermedias Masaguaral, Cunaviche (este último próximos a los cerdos de la península ibérica), Guayabal y Capanaparo; haciendo énfasis en que estos dos últimos grupos se separan de los anteriores en direcciones opuestas a los grupos referenciales.

El análisis realizado con la herramienta Structure (Pritchard *et al.*, 2000) refleja que existen seis grupos: (1) Landrace, Large White, (2) Ibérico español, (3) Alentejano, (4) Guayabal, (5) Capanaparo y (6) el resto de los Criollos venezolanos; sin embargo, observando la proporción del genoma de cada individuo que pertenece a las poblaciones ancestrales se puede afirmar que existen indicios que apuntan que los cerdos de Cunaviche y Masaguaral se separan de los otros grupos. Ésta misma metodología permite detectar mediante el análisis de las proporciones del genoma de cada individuo que pertenece a las poblaciones ancestrales, asignar estos a grupos, los cuales pueden ser poblaciones, grupos de apareamiento o razas, siendo ésta última de gran utilidad para la verificación de la asignación de los individuos.

En cuanto al control de filiación, la herramienta de la probabilidad de exclusión mostró una alta probabilidad (0,999) de detectar paternidades erróneas usando un panel de 10 marcadores microsatelites, por tanto, representa una potente herramienta para su uso en programas de apareamiento controlado y de ésta manera reducir la consanguinidad creando matrices de pedigrí de manera más precisa.

Se concluye que existe una gran diversidad genética en las poblaciones de cerdos Criollos venezolanos, las cuales se subdividen claramente en Capanaparo, Guayabal, de manera no tan clara Cunaviche, Masaguaral; mientras que el último grupo estaría formado por Arismendi - El Socorro. Asimismo, se han detectado indicios de influencia, en algunos grupos, de razas mejoradas (Landrace, Large White); mientras que en otros se evidencia la herencia de cerdos provenientes de la península ibérica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2003. Razones que justifican la conservación de los animales domésticos. 6 p. Disponible: <http://www.fao.org/NEWS/1998/PDF/DADIS-s.PDF>). [Consultado: 15/01/2010].
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Measurement of domestic animal diversity (MoDAD): recommended microsatellite markers. New microsatellite marker sets – Recommendations of joint ISAG/FAO Standing Committee. 58 p. Disponible: (<http://www.fao.org/dad-is/>). Consultado: enero, 2010.
- Li, S.; Yang, S.; Zhao, S.; Fan, B.; Yu, M.; Wang, H.; Li, M.; Liu, B.; Xiong, T. y Li, K. 2004. Genetic diversity analyses of 10 indigenous Chinese pig populations based on 20 microsatellites. *Journal of Animal Science* 82: 368 – 374.
- Pérez, E.; Martínez, A.; Delgado, J.; Velásquez, F. y Segura, D. 2004. Estudio preliminar de la diferenciación genética entre las dos variedades del cerdo Criollo cubano. *Archivos de Zootecnia* 53: 359 – 362.

- Kim, T.; Kim, K.; Choi, B.; Yoon, D.; Jang, G.; Lee, K.; Chung, H.; Lee, H.; Park, H. and Lee, J. 2005. Genetic structure of pig breeds from Korea and China using microsatellite loci analysis. *Journal of Animal Science*. 83: 2255 – 2263.
- Martínez, A.; Delgado, J.; Rodero, A. and Vega – Pla, J. 2000. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genetics* 31: 295 – 301.
- Revidatti, M. 2009. Caracterización de cerdos Criollos del nordeste argentino. Tesis Doctoral. Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 259p.
- Landi, V.; Negro, J.; Vega – Pla, J.; Gortázar, C.; García – Aznar, J.; Delgado, J. y Martínez, A. 2011. Caracterización genética del Jabalí de la Estación Biológica de Doñana. *Archivos de Zootecnia* 60 (231): 373 – 376.
- Pritchard, J.; Stephens, M. and Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945 – 959.

## **ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS COMO ESTRATEGIA ALIMENTARIA EN REPRODUCCIÓN ANIMAL**

**Dr<sup>a</sup>. Thaís Díaz**

Instituto de Reproducción Animal “Dr. Abraham Hernández Prado”  
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela

[thais.diaz@ucv.ve](mailto:thais.diaz@ucv.ve)

El uso de los ácidos grasos poliinsaturados como estrategia alimentaria en reproducción animal es conocido desde la década de los años 90, solo que es a partir de finales del siglo pasado y principios de éste, que esa estrategia ha adquirido mayor importancia, dado que se han utilizados mejores fuentes de ácidos grasos poliinsaturados y se han incluido en la alimentación de animales domésticos con diferentes fines, no solo con miras a mejorar el área reproductiva, sino también con miras a incrementar la producción.

De los ácidos grasos poliinsaturados, existen dos: el ácido linolénico (n-3; omega 3) y el ácido linoleico (n-6; omega 6), que se han utilizado en la alimentación de las diferentes especies de animales domésticos, con éxito. La inclusión de estos ácidos ha aumentado la eficiencia reproductiva de las mismas, convirtiéndose en una alternativa efectiva de suplementación.

En el área de reproducción animal, los ácidos grasos poliinsaturados han sido incluidos en la alimentación con el fin de aumentar los índices reproductivos, gracias al aporte energético que éstos proporcionan. La especie en la cual los ácidos poliinsaturados han sido mayormente utilizados, en nuestro país, es la especie bovina, y dentro de ésta, los bovinos lecheros; sin embargo, en los últimos años se ha introducido su uso en bovinos de aptitud cárnica, obteniéndose buenos índices reproductivos que han repercutido en aumento de la producción.

En adición a los beneficios en la esfera de la reproducción, también ha habido beneficios desde el punto de vista de producción. En aquellos rebaños de aptitud lechera, en los cuales se ha utilizado este tipo de grasa, ha habido aumento de la producción de leche, además del incremento de la calidad de la misma, teniéndose una leche que contiene ácidos grasos poliinsaturados, omega 3 y omega 6, los cuales son beneficiosos para aquellas personas con problemas de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, lo cual hace que estos ácidos grasos sean considerados como nutraceuticos.

En el ámbito reproductivo, en nuestra experiencia con el uso de ácidos grasos poliinsaturados en bovinos de carne y bovinos lecheros, hemos observado disminución del intervalo entre el parto y el primer cuerpo lúteo postparto, tanto en ganado de carne como ganado de leche, mejores tasas de preñez en ganado de carne, especialmente en la vaca de primer parto, la cual es muy propensa a presentar balance energético negativo durante el postparto, tanto en condiciones experimentales como en condiciones a campo. Adicionalmente, los niveles de progesterona, durante el período postparto, en vacas que reciben dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados, son mayores que en vacas que no reciben este tipo de suplementación, lo cual es un indicativo de una mejor función luteal y por lo tanto de una garantía para el reconocimiento de preñez. Asimismo, esos mayores niveles de progesterona pueden promover un mayor recambio (*turnover*) de folículos en el ovario, lo que podría aumentar el número de ondas de crecimiento folicular durante el ciclo estral, mejorando la fertilidad de las vacas.

Además de los efectos que se traducen en mejoramiento de los índices reproductivos, también es importante mencionar los efectos benéficos de este tipo de ácidos sobre el sistema inmune. Los ácidos grasos afectan la expresión de genes relacionados con el metabolismo y la respuesta inmune, por lo que tienen efectos anti-inflamatorios que son importantes durante el proceso de involución uterina en la vaca, favoreciendo la salud uterina. Un aumento en aporte de ácidos grasos poliinsaturados, en la dieta, tiene el potencial de alterar el perfil de fosfolípidos de la membrana plasmática, provocando aumento en la proporción de ácido linoleico y ácido araquidónico, lo que a su vez, puede alterar la expresión de genes y la síntesis de eicosanoides que promueven el estado pro-inflamatorio, lo cual involucra un menor umbral para el inicio de la respuesta inflamatoria y un aumento en la sensibilidad de las células a cualquier estímulo para iniciar la respuesta inflamatoria; es decir, hace que los tejidos estén preparados para la defensa contra alguna infección.

Por otra parte, la inclusión de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta de la vaca durante el pre-parto, puede contribuir con la salud del becerro recién nacido, incrementándose la concentración de glucosa en sangre y la actividad fagocítica de los neutrófilos en los becerros, disminuyendo la concentración de haptoglobina durante la primer semana de vida, trayendo como consecuencia beneficios a la salud de los mismos. Asimismo, el tipo de energía suministrada a las vacas durante el preparto, específicamente el perfil de ácidos grasos suplementados, puede afectar el metabolismo del becerro recién nacido.



No solo la vaca ha sido foco de nuestro trabajo, también la inclusión de grasa sobrepasante enriquecida en ácidos grasos poliinsaturados ha sido utilizada en toretes Brahman, para estudiar su efecto sobre la calidad seminal, encontrando que la adición de este tipo de ácidos grasos ejerce un efecto positivo sobre la motilidad espermática en semen fresco y luego de la congelación, lo que indica que esos ácidos grasos favorecen la integridad de la membrana del espermatozoides, por lo que también se puede favorecer la resistencia del espermatozoide a la criopreservación y por lo tanto garantizará una mejor fertilidad.

En conclusión, la inclusión de ácidos grasos durante el período pre- y post-parto de la vaca, sea vaca lechera o vaca de aptitud cárnica, beneficia la función reproductiva y productiva, ya que son importantes reguladores de procesos biológicos en diferentes tejidos, forman parte de la membrana celular, y la composición de ácidos grasos, afecta las funciones de la membrana plasmática. Como se mencionó previamente, el ácido linoleico (n-6) y el ácido linolénico (n-3) y la relación de éstos que esté presente en la dieta, afectará la funcionalidad de los tejidos. La grasa adicionada a la dieta de la vaca, sea ésta vaca de carne o vaca lechera, tiene efecto positivo sobre la fertilidad de la misma, y su importancia radica en la calidad de la grasa que se suplementa, más que en la mejora del estatus energético de la vaca.

Los ácidos grasos están involucrados en el proceso reproductivo a través de dos procesos principales. Primero, los ácidos grasos poliinsaturados son los precursores de hormonas esteroideas (vía del colesterol). Y el segundo, los ácidos grasos son los precursores de las prostaglandinas, a través de la vía del ácido araquidónico.

Es importante tener en cuenta que la utilización de grasas técnicas o sobrepasantes, o grasas inertes en el rumen, enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados (omega-3 y omega-6), es una herramienta que puede mejorar el estatus energético de la vaca durante el período de mayores demandas energéticas, lo cual tendrá un efecto positivo sobre la reproducción de la misma, su salud durante el período postparto, la producción de leche y por último ejercer un efecto positivo sobre la salud del becerro. Además, la calidad seminal del toro puede verse afectada positivamente por la inclusión de este tipo de ácidos grasos en la dieta; sin embargo, es primordial tener en cuenta que tanto la vaca como el toro deben tener una dieta basal adecuada para que la adición de las grasas puedan tener efecto positivo, de lo contrario, el beneficio será poco.



## XVII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal

### FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS

Universidad Central de Venezuela, *Campus* Maracay  
Mayo 28 y 29, 2015

## ESTRATEGIAS ALIMENTARIAS PARA COMBATIR EL ESTRÉS CALÓRICO EN POLLOS DE ENGORDE

**Vasco De Basilio**

Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía  
Universidad Central de Venezuela  
[vascodebasilio@hotmail.com](mailto:vascodebasilio@hotmail.com)

### 1. Introducción

En Venezuela la producción avícola es muy importante, tenemos unos 32 kg de consumo de pollo y 135 huevos por persona por año, que representan el 60 % de las proteínas de origen animal consumidas por los venezolanos (FENAVI, 2008). El avance en las capacidades de los pollos de engorde para aumentar productividad, reduciendo en los últimos 20 años a casi a la mitad el periodo de crecimiento (de 60 a 35 días), con pesos superiores a 2 kg y conversiones de alimento que pasaron de 2,5 a 1,75, implicando aumento de masa muscular, hacen del pollo también un animal menos capaz de afrontar cambios en su ambiente de cría (Havestein, 2003).

El manual de producción de un híbrido comercial denominado Cobb, refiere que la temperatura ambiental (TA) óptima de crianza son: Primeras 24 h 29-32°C, luego mencionan 18-21°C como temperatura óptima de cría, no se reportan más detalles en relación a la TA y mucho menos en relación a la humedad. El 60 % de los pollos de engorde y el 70 % de las granjas de ponedoras en Venezuela, están ubicadas en los estados Aragua y Zulia, los cuales tienen TA promedios de 30 y 32°C, respectivamente.

Se puede afirmar que además de la dependencia del extranjero del 100 % en la genética y 75-80 % en las materias primas, el factor más importante para hacer competitiva la Avicultura Venezolana a nivel mundial es el stress térmico. Estudios realizados por Oliveros et al. (2000) señalan que la caracterización del índice de confort THI [(TA + HR (humedad relativa)] en granjas comerciales demostró condiciones térmicas estresantes para animales en galpones ubicados

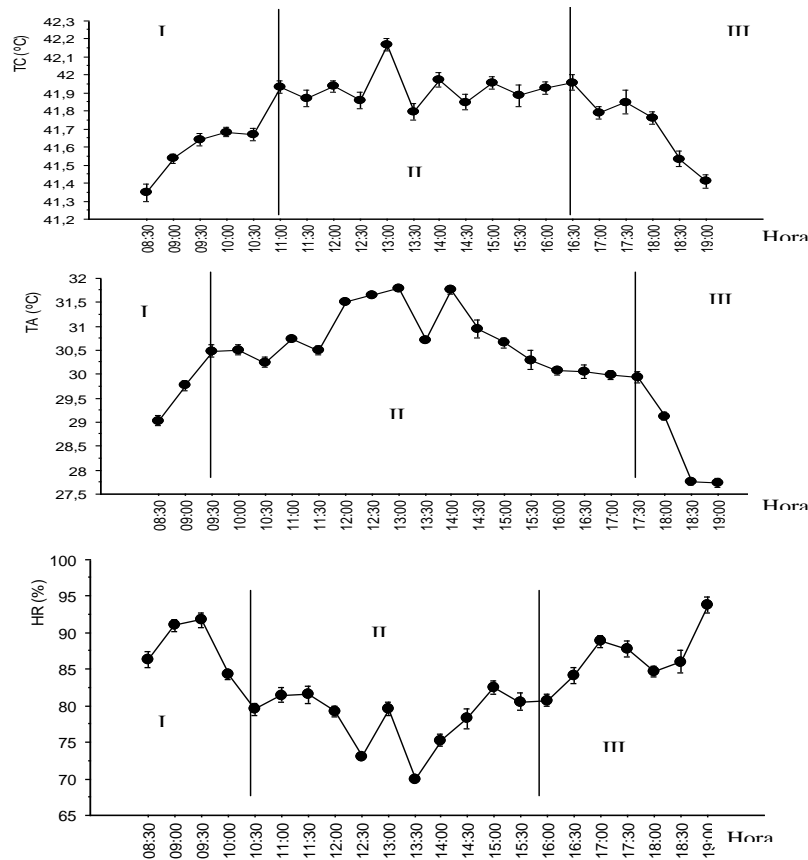
a 700 msnm donde las condiciones afectaron el peso vivo de los pollos en las diferentes alturas, reportando diferencias en peso al matadero de 10,5%.

## 2. El problema de stress crónico y agudo en Venezuela (capacidad de predicción)

En el estrés calórico en aves, puede distinguirse dos tipos: El **estrés calórico crónico**, caracterizado por presentar TA promedio mayores a 26°C con breves períodos entre 30 - 32°C, ocasionando problemas en la productividad, el cual afecta las funciones fisiológicas y comportamiento del ave, comprometiendo la producción, al ocasionar mermas considerables, debido a la disminución en el consumo de alimento y peso vivo (Teeter y Smith, 1989); y el **estrés calórico agudo**, (denominado “golpe de calor”), que se produce a TA superiores a 32°C llegando incluso hasta 40°C siendo más crítico durante el período de finalización de la fase de engorde y generando grandes pérdidas por alta mortalidad de las aves (De Basilio *et al.*, 2001) alcanzando a nivel de granja, altos índices de mortalidad (aproximadamente 20% de la población total) (Oliveros *et al.*, 2000).

En el caso del stress crónico, es más fácilmente predecible y existen medios técnicos eficientes para reducirlo a su mínima expresión, los cuales se mencionarán más adelante. Estos medios son costosos por lo que el seguimiento de los parámetros ambientales, podría ayudar a hacer uso eficiente de ellos (por ejemplo los ventiladores). Afortunadamente las TA no se mantiene altas todo el día, a pesar de los 30 °C promedio reportados para el Edo. Aragua, hay ciclos diarios de TA que oscilan, entre mínimas de 22 °C y máximas de 38 °C.

Trabajos realizados en granjas comerciales venezolanas (Pérez, 2006), muestran como hay unas variaciones de TA desde las 8:00 h a las 18.00 h, que afecta los pollos pues estos varían igualmente su TC (Figura 1). Establecer sistemas mecánicos o automatizados, que permitan prender y apagar los mismos, pudiera permitir la reducción en 2 a 4 °C de TA en las horas más cálidas y mantener limitado el efecto del calor crónico.



**Figura 1.** Temperatura corporal (TC), temperatura ambiente (TA) y humedad relativa promedio de todas las medidas realizadas (n=142) en diferentes horas del día durante el periodo de su evaluación. Fuente: Pérez *et al.* (2006).

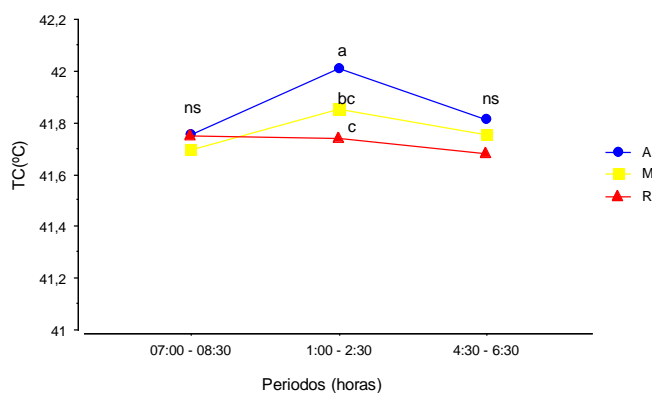
El problema del estrés agudo radica en que guarda relación, no solo con la TA, sino la HR, edad de las aves y otros elementos que aún no están bien identificados (enfermedades respiratorias, estado de la cama, gases nocivos en el ambiente, etc.). A nivel práctico, algunas de las preguntas que se hacen los granjeros son:

- ¿Porque sólo se mueren un grupo de pollos y los demás resisten?
- ¿Porque si la TA hoy fue inferior a la de ayer, hoy hay más muertos que ayer?
- ¿Porque la instalación de los ventiladores en el lote pasado redujo el % de mortalidad y no en este lote si la TA fue similar?
- ¿Porque el año pasado el pico de mortalidad empezó a los 35 días y en este lote ya a los 30 días tenemos el doble de muertos?
- ¿Porque este año hay tantos muertos por calor en el mes de diciembre si todos los años el problema se presentaba solamente en febrero-marzo?

### 3. Manejo de la alimentación

**3.1. La restricción del alimento** en las horas más calurosas del día, obliga al ave a consumir el alimento en las horas más frescas del día y a minimizar la producción de calor en las horas de mayor TA. Sin embargo, este ayuno no puede ser muy prolongado ya que su efecto es limitado, en pollos de engorde a mayor período de tiempo sin consumir alimento, se produce una menor tasa de crecimiento. La restricción de alimento durante las horas más calurosas del día (09:00 a 16:00 h), reduce la TC (0,3 y 0,4 °C) entre 35 y 42 días de vida respectivamente, pero, genera reducción del rendimiento GDP (176,8 g) y muerte por aplastamiento al momento de ofrecer el alimento. Sin embargo, para las épocas de calor los resultados en peso fueron similares para restringidos y no restringidos (Lozano, 2003). De esto surge la implementación del suministro de dietas en el día con diferente composición nutricional a objeto de suministrar en las horas más calientes dietas que generen menor calor metabólico y que el ave cubra sus necesidades de mantenimiento.

**3.2. Suministro de maíz molido:** Estudios realizados por Lozano (2007), en granjas comerciales venezolanas, demostró que durante las horas frescas del día (7:00 a 8:30 a.m.) no se observan diferencias de temperatura corporal entre los tratamientos aplicados (restricción de alimento (R), suministro de maíz (M) y alimentación *ad libitum* (A) (Figura 2). Durante las horas de mayor calor (1:00 a 2:30 p.m.) los animales restringidos y alimentados con maíz presentan menor (0,26 y 0,15°C temperatura corporal (TC) respectivamente que los animales alimentados *ad libitum* ( $42 \pm 0,04$  °C), siendo estas diferencias altamente significativas entre los tratamientos A- M y A - R, no obstante entre los animales restringidos y alimentados con maíz no se presentaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en TC y durante las 4:30 -6:30 no se observó diferencias de TC entre los animales restringidos (R), los animales *ad libitum* (A) y Alimentados con maíz (M) como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Efecto de los diferentes tratamientos: A (*ad-libitum*) M (inclusión de maíz), R (restringido), sobre la variación de la temperatura corporal (TC) promedio de cada periodo de medición de toda la evaluación. (Lozano, 2007)

Esto se debe a que los pollos *ad libitum* consumieron alimento balanceado con altos niveles de proteína (19,5% en proteína) lo cual aumenta la producción de calor metabólico antes y durante las medidas de TC, mientras que los pollos restringidos tenían al menos cinco horas de ayuno y los pollos alimentados con maíz, en periodo consumió el maíz en grano molido con bajos niveles de proteína (9,2% en proteína) reduciendo la producción de calor metabólico. Resultados similares se han observado en trabajos anteriores bajo condiciones de laboratorio (Lozano, 2006), donde se determinó que la restricción de alimento y la inclusión de maíz en la 5 y 6 semana de vida favorece a la disminución de la TC, ya que la restricción de alimento y la inclusión de maíz durante 7 horas reduce la TC de las aves en (0,38 y 0,40°C ) y (0,25 y 0,3°C), sin embargo al incluir maíz en la dieta no solo redujo la temperatura corporal, sino también reduce el consumo de alimento balanceado (325 g) y con igual ganancia de peso para el periodo 28-42 de vida que los pollos restringidos. No se evidenció directamente el efecto de la reducción de la TC sobre la mortalidad porque no hubo mortalidad en esos estudios (Lozano, 2007).

El nivel de hiperventilación promedio durante los días 28-39 de vida fue de  $139,1 \pm 0,63$ ,  $139,3 \pm 0,61$ ,  $137,81 \pm 0,57$  para los tratamientos (A), (M), (R) respectivamente, sin diferencias entre tratamientos. En cada periodo evaluado tampoco hubo diferencias de nivel de hiperventilación entre los tratamientos, cabe destacar que durante las horas de mayor calor (14:30 h) no se presentaron diferencias entre los tratamientos, ubicándose el valor promedio  $141,7 \pm 1,12$  siendo el más alto entre los periodos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Nivel de hiperventilación según la inclusión de maíz y la restricción

Período	<i>Ad libitum</i>	Restringido	Inclusión de maíz	Promedio
1	$137 \pm 0,94$	$136 \pm 0,89$	$139 \pm 1,03$	$137,5 \pm 0,55$
2	$137 \pm 1,14$	$135 \pm 0,88$	$139 \pm 1,15$	$137 \pm 0,88$
3	$143 \pm 1,14_{ns}$	$142 \pm 1,12_{ns}$	$140 \pm 1,02_{ns}$	$141,7 \pm 1,12$
Promedio	$139,1 \pm 0,63_{ns}$	$137,8 \pm 0,57_{ns}$	$139,3 \pm 0,61_{ns}$	$138,73 \pm 0,84$

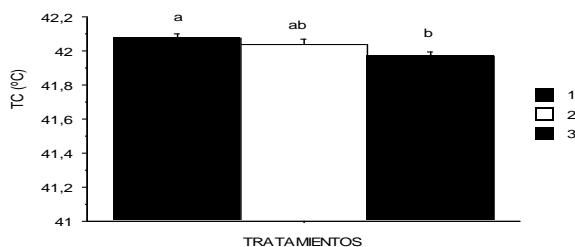
Lozano (2007)

Estos resultados coinciden con los reportados por Tepper y Becerra (2004) donde no se encontró diferencias para el nivel de hiperventilación (NH) promedio de toda la evaluación, ya que para los pollos restringidos el promedio de evaluación es 0,2 ins/min menos que los pollos no restringidos.

**3.3. Uso de minerales:** Otra estrategia es la suplementación de electrolitos (Cl, Na y K) en el agua de bebida o en el alimento. Se ha evaluado el uso de cloruro de amonio, cloruro de potasio y bicarbonato de sodio, con resultados parciales en la mejora de la ganancia de peso y consumo de agua. El suministro a través del agua ciertas sales, es una vía para limitar el aumento del pH sanguíneo en los momentos de la incidencia de las altas temperaturas y también aumentar por este medio el consumo de agua, debido a una modificación que se produce en la presión osmótica del plasma.

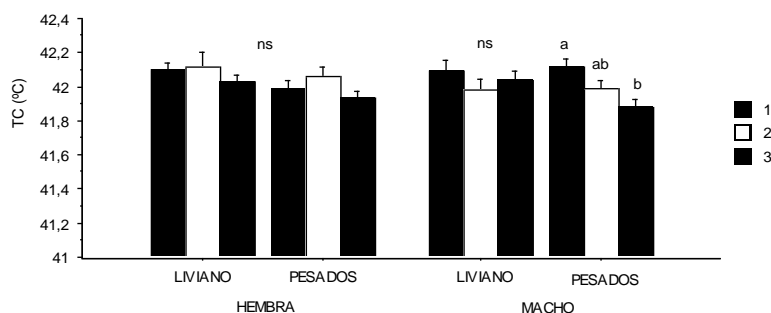
Los aditivos más estudiados son el cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) y el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) (Angulo, 1991). Este mecanismo sólo es efectivo si la temperatura del agua permanece baja y fresca (Angulo, 1991). Otros elementos como ácido acetil salicílico (aspirina), utilizado sólo o asociado con la vitamina C (ácido ascórbico) a mostrado resultados muy variables (Angulo, 1991). La fenotiazina incorporada al alimento (2-4 g/kg) ha demostrado disminuir las pérdidas en ganancia de pesos, en situación de estrés calórico (Angulo, 1991). El balance electrolítico de los alimentos para pollos han sido re evaluado (Borges *et al*, 2003,) en Brasil. Los resultados muestran que el requerimiento por si solo de los electrolitos parece menos importante que los efectos de aquellos sobre el consumo de agua.

Aquí también el conocimiento más preciso del contenido real de los alimentos parece más necesario que una distribución ciega de electrolitos. Un estudio realizado por Farfán (2008), sobre el efecto de la adición de minerales en alimento (T2) o en agua (T3) sobre parámetros productivos y fisiológicos en pollos de engorde en finalización bajo estrés calórico mostraron que en condiciones de estrés crónico, (Figura 3), se observa que la TC de los pollos que recibieron minerales en el agua fue menor ( $41,96 \pm 0,02$  °C), con respecto a los que recibieron minerales en el alimento ( $42,04 \pm 0,03$  °C) y los que no se les adicionó minerales ( $42,07 \pm 0,03$  °C),



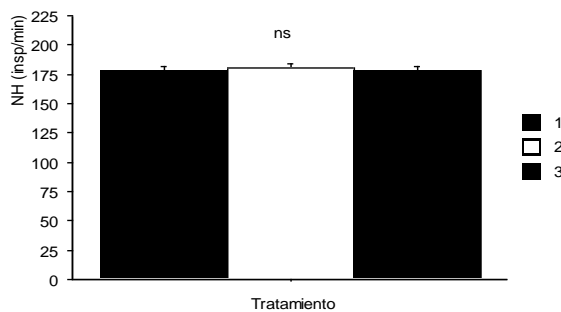
**Figura 3.** Efecto de los tratamientos sobre temperatura corporal en pollos suplementados con minerales en agua y alimento (Farfán, 2008)

Se puede observar (Figura 4), que según el sexo y la condición corporal de los pollos de engorde, existe una reacción diferente a los tratamientos siendo el efecto similar con la adición de minerales en el agua. Donde solo las hembras pesadas reaccionan con menores TC a la adición de minerales en el agua ( $41,39 \pm 0,07 \text{ }^\circ\text{C}$ ), respecto a los machos pesados ( $41,88 \pm 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$ ) y hembras pesadas ( $41,93 \pm 0,04 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



**Figura 4.** Efecto del sexo y la condición corporal sobre la temperatura corporal en pollos suplementados con minerales en agua y alimento

En relación al NH, Figura 5. Se observa que existe una tendencia a ser estadísticamente diferentes ( $P=0.10$ ) el NH de los pollos a los cuales se les adicionó minerales en el alimento ( $148.917 \pm 10.078 \text{ insp/min}$ ), al ser comparado con aquellos que no se les adicionó minerales ( $184.377 \pm 13.334$ ) y aquellos que recibieron minerales en el agua ( $153.62 \pm 8.647$ ).



**Figura 5.** Efecto sobre el nivel de hiperventilación según tratamiento aplicado a pollos suplementados con minerales en agua y alimento (Farfán, 2008).



No hubo efecto significativo de los tratamientos sobre los parámetros sanguíneos (cuadro 2). Dichos valores de niveles de electrolitos (Na, Cl y K) obtenidos en ambos experimentos no son diferentemente significativos, ya que existe un mecanismo de osmoregulación el cual mantiene las concentraciones de iones y la presión osmótica a nivel de los compartimentos extracelulares del cuerpo, evitando que la adición mineral tanto en el agua como en el alimento sea capaz de romper los niveles normales de electrolitos y demás parámetros sanguíneos en sangre (Randall *et al*, 2002).

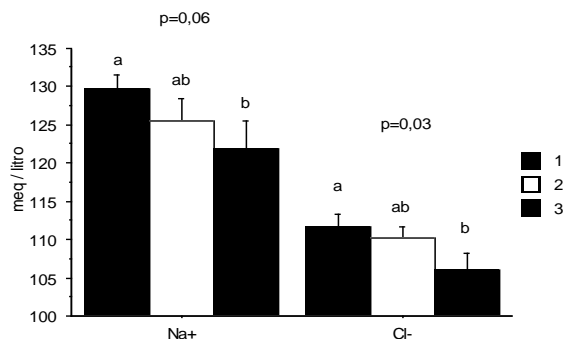
**Cuadro 2.** Efecto de la adición de minerales en alimento (T2) y agua (T3) respecto a una dieta sin adición de minerales (T1), sobre los promedios de las medidas tomadas de; pH sanguíneo (pH), presión parcial de O<sub>2</sub> (pO<sub>2</sub>), presión parcial de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>), y electrolitos (Na, Cl y K) en sangre

Tratamiento	pH	pO <sub>2</sub> (mmhg)	pCO <sub>2</sub> (mmhg)	Na (mEq/l)	Cl (mEq/l)	K (mEq/l)
1	7,28±0,02	56,91±2,26	46,12±2,21	144,10±1,19	111,65±0,79	4,79±0,435
2	7,32±0,02	66,25±5,26	42,64±1,55	143,00±2,14	112,89±0,86	5,05±0,42
3	7,30±0,02	56,96±3,03	44,96±2,13	144,32±1,54	111,59±1,43	6,18±1,32
ANOVA (P)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Letras diferentes indican diferencias significativas (Farfán, 2008)

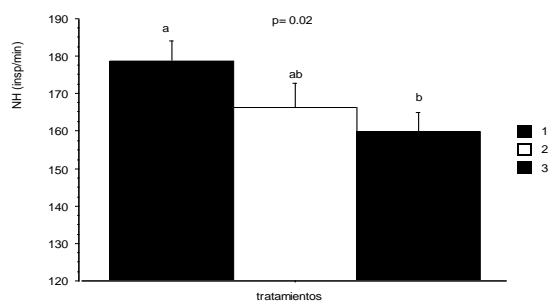
#### 4. Respuesta de los pollos a una simulación de estrés agudo

Al evaluar los electrolitos en sangre durante la simulación se puede observar en la figura 6, , siendo mayor el nivel de Na (129,73 ± 1,87 mEq/litro) y Cl (111,73 ± 1,54 mEq/litro) para los que no recibieron minerales.



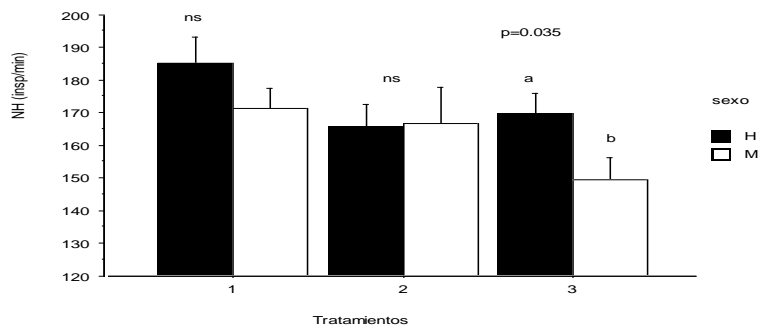
**Figura 6.** Promedios de sodio y cloro en sangre según tratamiento durante la simulación de estrés calórico agudo en pollos suplementados con minerales en agua y alimento (Farfán, 2008)

En la Figura 7 se observa que existe diferencia significativa ( $P=0,02$ ), observándose que usar minerales en el agua disminuye mas el nivel de hiperventilación.



**Figura 7.** Promedios de nivel de hiperventilación según tratamiento durante la simulación del estrés agudo en pollos suplementados con minerales en agua y alimento (Farfán, 2008).

Siendo menor nivel el de los pollos suplementados en el agua, mientras que en la Figura 8 se observa claramente que los pollos (hembras y machos) tratados con minerales en el agua obtuvieron menor nivel de NH, reflejando que las hembras poseen un NH mayor ( $169,8 \pm 6.11$  insp/min) en comparación a los machos ( $149,4 \pm 6,97$  insp/min.), comparable con los valores señalados por Tepper y Becerra (2004).



**Figura 8.** Promedios de nivel de hiperventilación bajo el efecto de sexo según tratamiento durante la simulación del estrés agudo

En el Cuadro 3, se puede apreciar la cantidad y proporción de pollos muertos por tratamiento, siendo menor la mortalidad en los pollos que recibieron minerales en el agua, en comparación con el tratamiento que no recibió minerales, disminuyó la mortalidad en 21,87%. Durante el momento del golpe de calor, los pollos que no recibieron minerales en el alimento tenían el mayor NH, ocurriendo de esta manera una ruptura del balance ácido-base más un efecto atribuido al agotamiento de los mismos, provocando una alta mortalidad en comparación a los demás tratamientos. Estos resultados son comparables con los reportados por Tanveer *et al.* (2005), que obtuvo una mortalidad de 12% en la etapa de crecimiento, adicionando minerales en el alimento y Borges *et al.* (2003), quienes señalan 0,12% de mortalidad al adicionar 240 mEq/kg de alimento en pollos de engorde bajo condiciones de estrés, pero crónico.

**Cuadro 3.** Cantidad y % de mortalidad de los pollos durante la simulación del estrés agudo

Tratamiento	Cantidad de pollos por tratamiento	Cantidad de pollos muertos	% Mortalidad
1	64	24 <sup>a</sup>	37.5 <sup>a</sup>
2	64	20 <sup>a</sup>	31.25 <sup>a</sup>
3	64	10 <sup>b</sup>	15.63 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Letras diferentes indican diferencias

## 5. Conclusiones

1. El problema del estrés por calor generado a los pollos es de gran importancia para los países tropicales, y en especial en aquellos como Venezuela donde las granjas se localizan en las regiones más cálidas.
2. Existen múltiples variables que afectan la respuesta de las aves al calor y aún no se conocen con precisión las razones por las cuales los pollos reaccionan de forma diferencial, siendo la muerte en estrés agudo o golpe de calor las que ocasiona mayores problemas a los productores.

3. La restricción de alimento tiende a ser una estrategia eficaz económica y fácil de aplicar que reduce la TC y la mortalidad de pollos sometidos a un estrés agudo simulado en el laboratorio, y en granjas comerciales, además de no afectar los parámetros productivos de los pollos.
4. El maíz en grano molido no pareció generar mejoras adicionales a las reportadas a la restricción por lo que su uso como mecanismo de reducción de costos puede ser adecuado permitiendo además reducir el riesgo de los pollos a morir por calor, gracias a las reducciones de TC que se registran; la inclusión de maíz podrá además reducir costos y reducir los problemas de amontonamiento causados en la realimentación cuando se utiliza restricción de alimento.
5. La adición de minerales puede tener efectos positivos reduciendo las muertes por calor, pero su eficacia es diferente según el sexo y la condición corporal de los pollos por lo que hay que profundizar en sus evaluaciones.
6. No se han generado efectos aditivos entre la restricción o el uso de maíz y adición de minerales en agua o alimento.
7. Es necesario profundizar en los estudios para mejorar las técnicas de reducción del estrés en pollos de engorde.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Angulo, I. 1991. Manejo nutricional de aves bajo condiciones de estrés térmico. FONAIAP Divulga, julio – septiembre. Venezuela. pp. 2-4.
- Borges, S., Da Silva, F., Ariki, J., Hooge, D. and Cummings K. 2003. Dietary Electrolyte Balance for Broiler Chickens Under Moderately High Ambient Temperatures and Relative Humidities. *Poultry Sci.* 82:301-308.
- Becerra, A., Tepper, E., 2004. Efecto de la Temperatura corporal y el Nivel de Hiperventilación sobre los Cambios de la Temperatura Ambiente y la Humedad Relativa Durante la Etapa de finalización en una granja comercial del estado Aragua. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal Tesis de Pregrado. Aragua, Venezuela. pp, 22 – 24.
- De Basilio V., Oliveros I., Oliveros I., Vilariño M., Díaz J., León A., Picard M., 2001. Intérêt de l'acclimatation précoce dans les conditions de production des poulets de chair au Venezuela. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 54, 159-167.
- FENAVI, 2008, X Congreso Nacional de Avicultura, Hotel Maruma, 21 al 23 de Mayo. Maracaibo, Edo Zulia Venezuela.
- Farfán, Ch. 2008. Efecto de la adición de minerales en agua o en alimento sobre parámetros productivos y fisiológicos en pollos de engorde en finalización bajo estrés calórico. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. Universidad central de Venezuela. pp. 44-68.
- Havenstein, D. 2003. Temperature and the growth of broilers. *Poult. Sci.* 82:1500-1508.
- Lozano, C. 2003. Efecto de la inclusión de maíz grano y restricción de alimento en los períodos calurosos del día sobre la capacidad productiva de los pollos de engorde en clima tropical. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 61 p.
- Lozano C., De Basilio, V., Oliveros, Y., Álvarez, R., Colina, Y., Basteaneli, D., Yahav, S. Picard, M. 2006 Is sequential feeding a suitable technique to compensate for the negative effects of a tropical climate in finishing broilers?. *Anim. Res.* 55:71–76.

- Lozano, C. 2007. Evaluación del suministro de maíz molido y restricción del consumo de alimento en el periodo caluroso del día para aliviar los efectos del estrés calórico agudo de los pollos de engorde en condiciones comerciales. Tesis de Grado, *Magíster Scientiarum* en Producción Animal./Diciembre 2007.
- Oliveros, Y. 2000. Evaluación de los elementos climáticos sobre el comportamiento productivo y social de pollos de engorde en etapa de finalización en una granja comercial bajo condiciones tropicales. Tesis de maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. UCV.
- Pérez, M. 2003. Algunos indicadores del nivel de estrés térmico en pollos de engorde en granjas comerciales del estado Aragua. Tesis de pregrado. Mención Zootecnia. Facultad de Agronomía. UCV.
- Pérez M., De Basilio, V., Colina, Y., Oliveros Y., Yahav, S., Picard, M., Bastianelli, D. 2006. Evaluation du niveau de stress thermique par mesure de la température corporelle et du niveau d'hyperventilation chez le poulet de chair dans des conditions de production au Venezuela. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, 59 (1-10).
- Teeter, R., Smith, M. 1987. Durante el tiempo caluroso es necesario un correcto manejo de los broilers. *Selecciones Avícolas*. pp. 141 – 147.