

## **MITOS Y REALIDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO Y SUS IMPLICACIONES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD**

Carlos López Coello<sup>1/</sup>, José Arce Menocal<sup>2/</sup> y Ernesto Avila González<sup>3/</sup>.

1/ Departamento de Producción Animal: Aves, FMVZ, UNAM. México 04510, D.F.  
coelloca@servidor.unam.mx. 2/ UMSNH-FMVZ, Morelia, Michoacán, México, 3/ FMVZ, UNAM.

La intención de este escrito es hacer una reflexión como primer intento sobre algunos de los conceptos que involucran al sistema digestivo de los pollos de engorda en las áreas de anatomía, fisiología, manejo, alimentación, nutrición, diagnóstico y prevención de aspectos que comúnmente se presentan bajo condiciones de producción, para en el mejor de los casos aclararlos y sobre todo crear la inquietud para hacer una atenta invitación a los lectores para enriquecerlo con sus comentarios, críticas, análisis y experiencias, teniendo como objetivo su actualización y difusión en forma de un futuro manual, dando el crédito correspondiente a los colaboradores.

### **1.- EL SISTEMA DIGESTIVO COMO ÓRGANO INMUNE.**

El tracto digestivo por su tamaño representa una superficie de contacto muy extensa entre el medio ambiente externo y el ave, considerándose el punto de entrada para gran cantidad de enfermedades de impacto económico en la avicultura (Cuca *et al.*, 1996).

El sistema inmune, representa un mecanismo altamente especializado, cuya principal función es la protección y defensa ante agentes extraños al organismo como son bacterias oportunistas patógenas, virus, hongos, protozoarios y ciertas toxinas.

Los antígenos se puede definir como aquellos agentes que promueven la respuesta inmune, e incluyen proteínas, lipoproteínas (grasas), nucleoproteínas (DNA, RNA), o polisacáridos (carbohidratos). El propósito básico de un antígeno es la habilidad que tiene de inducir inmunopatogenicidad y de reaccionar con productos del sistema inmune.

La inmunopatogenicidad no es propiedad inherente del antígeno en si, pero es dependiente para reconocer la existencia de agentes extraños en el ave por el sistema inmune. Como ejemplo, un virus invade o infecta al ave, para luego el sistema inmune reconocerlo como extraño, y promover una respuesta para eliminarlo.

En el sistema gastrointestinal de las aves, las estructuras anatómicas donde se han identificado grandes cantidades de células del sistema inmune y que integran el sistema inmune de mucosas son: Divertículo de Meckel, placas de Peyer, tonsilas cecales, tejido linfoide asociado a mucosas (MALT), tejido linfoide asociado a intestino (GALT) y agregados intestinales linfoides (Abbas *et al.*, 1997, Ge Grand *et al.*, 1991, García 1997, Saki y Tivey, 2001).

El Divertículo de Meckel es el remanente del saco vitelino (vitelo), de manera estructural se distinguen dos partes: El saco y el tallo. Se describe que en aves de 2 semanas de edad existe una comunicación directa entre el lumen del intestino delgado y el Divertículo de Meckel, pero lo más importante es que se han descrito funciones de mielopoyesis extramedular que se realizan en el DM en aves de 2 a 7 semanas de edad.

Las placas de Peyer son estructuras descritas en mamíferos y también en aves formadas por acumulos linfoides que se localizan en la parte media intestinal y por debajo de los epitelios intestinales el número de placas de Peyer en aves es de 5 o 6 y el diámetro de tejido linfoide corresponde aproximadamente a 5 mm en pollos de 12 semanas de edad; Sin embargo en aves adultas sólo se reporta la presencia de una sola placa de Peyer localizada en la unión ilionciegos.

Cada placa de Peyer está formada por la confluencia de varios folículos linfoides; los cuales contienen centros germinales con una cantidad importante de linfocitos B que son precursores de las células productoras de anticuerpos de isotipo IgA de secreción. El epitelio que recubre a las placas de Peyer es diferente al resto de la mucosa del epitelio del intestino delgado, está formado por células especializadas en el transporte de antígenos así como de sIgA (IgA secretora) (García, 1997, Jeurissen y Janse, 1999, Mora *et al.*, 2003).

Las tonsilas cecales son tejidos linfoides especializados, localizados en la base de inicio de cada uno de los sacos ciegos; su estructura es de tipo esférica, y se distingue una cripta central de tejido linfoide difuso y centros germinales de estructura similar a las placas de Peyer.

El tejido linfoide presente en las tonsilas cecales está distribuido en dos áreas: Una zona subepitelial donde se ubican células B y una zona más profunda donde se localizan los linfocitos T. En estas dos áreas se encuentran los centros germinales, en la zona cortical de estos centros germinales se encuentran algunos macrófagos y otros debajo del epitelio (Schat y Mayers, 1991).

El tejido linfoide asociado a mucosas MALT. Corresponde a tejido linfoide difuso que se localiza en la submucosa y mucosa del intestino por lo que aquí es llamado GALT. Al estar disperso se cree que estos linfocitos que forman parte del GALT tienen una localización estratégica que los mantiene casi en contacto directo con los antígenos que llegan a la mucosa intestinal. Sin embargo aunque no es un órgano linfoide primario o secundario son acumulos linfoides cuya actividad biológica es de gran importancia (Flickinger, 2004).

Los linfocitos aviarios intestinales (agregados intestinales linfoides) se localizan en 2 sitios: En la lámina propia y en el epitelio.

A lo largo de toda la lámina propia del intestino se encuentran linfocitos T y linfocitos B. La mayor parte de las células T presentes en lámina propia poseen el marcador de superficie CD4+. La mayoría de los linfocitos intraepiteliales (IEL's) se localizan principalmente en la zona basal del epitelio entre las células epiteliales y la membrana basal del duodeno, yeyuno e íleon (Girard *et al.*, 1997).

Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pober, J. S.: Cellular and molecular immunology. Second Ed Saunders press., Philadelphia, U.S.A.1997

Cuca M., Avila E., Pro M. Alimentación de las aves octava ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Carretera México-Texcoco Edo. de México.1996

D. GuyGrand, N. Cerf Bensussan, B. Malissen Urahim, M. Malassise Seris, C. Briottet, P Vassalli. Two gut intraepithelial CD8+ lymphocyte populations with different T cell receptors: a role for gut epithelium in T cell differentiation. J. Exp. Med. 173 (1991) 471-4814.

Flickinger E.A. Immunoglobulin A concentrations in adult dogs vary according to sample type and collection time and method. ..2004 *J. Nutr*; 134: 2130-2132

García F. Fundamentos de inmunobiología. 1<sup>ra</sup> edición UNAM. México D.F.1997

Girard F, Fotr G, Yvoré P, Querré P. Kinetics of specific Immunoglobulin A, M and G production in the duodenal and cecal mucosa of chickens infected with *Eimeria acervulina* or *Eimeria tenella*.1997. International J. of Parasitol. 27: 803:809.

Iji PA, Saki A, Tivey DR. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet.1. Intestinal weigh and mucosal development.2001. Bri. Poult. Sci. 42:505-513

Jeurissen S, Wagenar F, Janse m. Further characterization of M cells in gut associated lymphoid tissues of the chicken. 1999. Poultry Sci. 78: 965:972.

Mora JR, Bono MR, Manjunath N, Weninger W, Cavanagh LL, Roseml M, Von Adrian UH. Selective imprinting of gut-homing T cell by peyer's patch dendritic cells.2003. 424:88-93

Schat K.A., Mayers T.J. Avian Intestinal Immunity. 1991.Crit.Rev poultry Biol. 3:19-34.

## **2.- MECANISMO DE BARRERAS FÍSICAS DEL SISTEMA GASTROINTESTINAL.**

El sistema gastrointestinal por estar expuesto en forma directa a un gran número de agentes externos, cuenta en cada uno de sus segmentos con distintos mecanismos de protección anatómica.

De acuerdo a la función que cumplen las células dependerá su diferenciación, por ejemplo el buche que cumple una actividad de maceración presenta una superficie diferente al intestino que tiene una superficie con características semipermeable para permitir el transporte selectivo de fluidos y nutrientes disueltos.

En el lumen intestinal la mucosa se extiende por la proyección de las vellosidades y mas aún por las microvellosidades, a su vez cada vellosidad esta recubierta por los enterocitos que son los responsables de la absorción (parte distal de la vellosidad) y de la regeneración normal del tejido (cripta).

La integridad de estas barreras de protección se rompe cuando las células epiteliales están dañadas.

El pH, la motilidad intestinal y el moco son mecanismos primarios de protección.

El moco es un material viscoso compuesto principalmente por agua y glucoproteína; se secreta por el sistema digestivo en la cavidad oral, esófago, proventrículo e intestino, entre otras funciones tiene las de lubricar y facilitar el tránsito del contenido gastrointestinal, así como proteger a las células de la autodigestión.

Ante una situación de desafío como mecanismo de defensa ocurre un aumento de su producción por las células caliciformes y se eleva la secreción de agua al interior del intestino con la finalidad de mantener las bacterias en suspensión y eliminarlas mediante la evacuación.

Se calcula que por cada gramo de alimento ingerido, el intestino secreta alrededor de 2 gramos de agua, facilitando la digestión y la absorción. El exceso de agua en el lumen normalmente no es un problema ya que se reabsorbe en el intestino delgado inferior, en los ciegos y en el colon.

El moco constituye una barrera muy selectiva, esencial para proteger a la mucosa de las secreciones digestivas, la fijación de patógenos al epitelio y las agresiones físico-químicas (Mantle y Allen, 1989), en esta sustancia, los microorganismos del huésped y las inmunoglobulinas se integran. Por tener un pH ácido favorece a la flora saprofita.

Algunas bacterias patógenas como *Candida albicans*, han desarrollado mecanismos para adherirse y poder penetrar a las células epiteliales mediante la producción de una enzima mucinolítica que disuelve la barrera de mucina, otras como el *Helicobacter pylori*, secreta ureasa, que degrada la capa protectora del moco gástrico. Los alimentos de las aves con pasta de soya subcocida pueden contener ureasa.

Mantle M. y Allen, A. (1989) En: Gastrointestinal secretion. J.S. Davision, ed., Butterworth & Co Ltd., London pp. 202-229.

Antonio Guilherme Machado de Castro. Patologías gastrointestinales con el uso de dietas vegetales, Seminario Internacional Novus – Nra, Santiago De Queretaro, Mexico, Abril 8, 2005

### **3.- ¿CONOCEMOS LO SUFICIENTE SOBRE LA MICROFLORA INTESTINAL?**

Para obtener un equilibrio metabólico y la integridad en el intestino, es necesario comprender los procesos neuroendocrinos, bioquímicos, fisiológicos y la participación de la microflora.

La identificación de la microflora intestinal, incluye técnicas moleculares (se estima que solamente se ha podido determinar el 16% de las bacterias intestinales), existiendo un gran interés científico y en el área de producción para que esa población participe para obtener el “confort intestinal”. Un sistema digestivo anatómico y fisiológico sano es fundamental.

#### **COLONIZACIÓN INTESTINAL.**

Las primeras bacterias que aparecen en el intestino son de tipo cocoide como *Enterococcus spp*, entre el segundo y séptimo día se presentan bacterias alargadas (bacilos y cocobacilos, otras especies como *E. coli*, *Lactobaillus spp* o *Bacteroides spp*, al día 11 puede observarse *Fusobacterium*, y a partir del día 15 se forma un entramado de filamentos que se extiende entre los cuerpos bacterianos, formando una red que evitan la colonización de otras bacterias. Las bacterias del género *Lactobacillus* son las que pueden producir este entramado. (Garriga y col. 1998). Después de la tercera semana de edad, la flora intestinal se puede considerar como estable.

Los principales géneros bacterianos encontrados en el ciego de las aves son: *Eubacterium*, *Bacteroides*, *Fuasobacterium*, *Peptostreptococcus*, *Bifidobacterium*, *Gemminger*, *Clostridium*, *Lactobacillus* o *Propionibacterium*, en concentraciones superiores a  $10^9$  CFU/g, pudiéndose observar *Staphylococcus*, *Streptococcus* o *E. coli* en concentraciones de  $10^8$  CFU/g (Martínez, 2001).

Un aspecto que surge a meditar es que la evaluación de la microflora intestinal en la mayoría de los casos se lleva a cabo bajo condiciones experimentales que no necesariamente contemplan los desafíos y ambiente en que se encuentran los pollos en las granjas de producción, quedando como cuestionamiento la certeza de transferir los resultados obtenidos bajo condiciones controladas hacia un medio ambiente diferente.

Martínez-R.A.S. Enfermedades entéricas de las aves. Ciclo de conferencias SIPESA-TROUW marzo del 2001, Guadalajara, Jal., México.

### **4.- ¿LA APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS TERAPEÚTICOS ANTE PROBLEMAS RESPIRATORIOS MODIFICA LA MICROFLORA?**

Los problemas respiratorios son frecuentes en la avicultura comercial, observándose signos, síntomas y lesiones originados desde una reacción posvacunal hasta la complicación de cuadros como la Enfermedad Crónica Respiratoria, por lo cual la aplicación de tratamientos terapéuticos con antibióticos llega a ser una práctica común en las empresas. La vía de administración generalmente es la oral, lo que implica cambios en el ecosistema bacteriano, pudiendo llegar a ocasionar disbacteriosis (alteración en el número o composición de las bacterias intestinales no patógenas que pueden originar perturbaciones digestivas), lo cual no necesariamente representa una infección, pero si un aumento en el riesgo para que se presente.

Posiblemente lo mas complicado será identificar si la infección, las toxinas bacterianas o los antibióticos fueron la causa primaria de este desequilibrio, ya que se pueden presentar simultaneamente e incluso tener un efecto sinérgico.

A pesar de que esta situación es común, en contadas ocasiones se toma en consideración intentar restablecer la microflora normal, después de la aplicación de antibióticos.

## **5.- DIAGNÓSTICO ENTÉRICO EN BASE A SÍNTOMAS.**

Cualquier modificación de origen físico, químico o biológico puede manifestarse como un problema entérico.

El inadecuado abuso de los signos clínicos para integrar el diagnóstico es un error común, ya que solamente con la sinología no es posible determinar la patogenia de la alteración y mucho menos la etiología, complicando con ello la emisión del diagnóstico.

Excepto para algunas enfermedades específicas, en términos generales las lesiones macroscópicas observadas en el intestino por etiologías de origen infeccioso (virus, bacterias, parásitos y hongos) son similares a las no infecciosas (dentro del área de las materias primas se encuentran los inhibidores de enzimas, proteínas de baja digestibilidad, polisacáridos no derivados del almidón o aminos biogénicas entre otros), y no pueden ser fácilmente diferenciadas. El organismo tiene un número limitado de respuestas ante esas circunstancias, ya que activan los mismos patrones fisiopatológicos; por ello es importante describir con precisión las lesiones de acuerdo a tamaño, color consistencia y cantidad (Goodwin, 1998). Mediante los estudios histopatológicos tampoco es posible determinar todas las causas que afectan al sistema digestivo

En la integración del diagnóstico es importante incluir la anamnesis, registros de producción, examen clínico de animales, análisis de los ingredientes y ración, análisis de laboratorio (microbiología, bioquímica, hematología, toxicología, histología), interpretación de los resultados, diagnóstico, tratamiento y prevención.

Las alteraciones entéricas deben ser diferenciadas con base en la integración del cuadro clínico completo, porque frecuentemente tienen origen multifactorial. Por eso, es posible confundir el diagnóstico al no utilizar técnicas adecuadas o incompletas, que limitan la integración; independientemente que los procesos pueden corregirse o complicarse cuando hay cambios en la dieta, población animal, manejo, clima etc.

Goodwin M.A. Patofisiología del aparato digestivo de las aves: una revisión. Memorias Curso de enfermedades digestivas de las aves. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, 9 de octubre de 1998. México, D.F., 23 – 37.

## **6.- VALORES QUE SE PUEDEN DETERMINAR MEDIANTE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO CLÍNICO.**

Para evaluar el funcionamiento gastrointestinal es útil la determinación de diversos parámetros bioquímicos como son:

La cantidad de glucosa sanguínea normal es de 200 a 450 mg/dl., este valor disminuye por enfermedades endocrinopáticas que afectan el metabolismo del hígado. En situaciones de tensión y otras enfermedades endócrinas se puede observar hiperglicemia donde los niveles se elevan hasta más de 700 mg/dl.

La concentración de enzimas del aparato amino transferasa (TGO), gamma glutamil transpeptidasa (GGT) y fosfatasa alcalina, también se utilizan para evaluar el funcionamiento hepático.

La determinación de ácidos biliares evalúa la circulación enterohepática, asimismo las concentraciones de amilasa, lipasa pancreática y triglicéridos apoyan el conocimiento del funcionamiento pancreático.

La concentración de albúmina y proteínas totales, evalúan la absorción de proteínas, así como la capacidad de síntesis hepática.

Comunicación personal de la Dra. María de la Luz Charles Noriega.

## **7.- IMPORTANCIA DE UNA ADECUADA NECROPSIA SOBRE LA INTERPRETACION DE LOS HALLAZGOS.**

Sin lugar a dudas la necropsia que se realiza en las aves muertas, es un apoyo importante para el diagnóstico clínico, lamentablemente los cambios postmortem que ocurren particularmente en el sistema digestivo se presentan de una manera muy rápida incluso en aves recién sacrificadas, lo cual es una limitante en la interpretación de los hallazgos, y más aún en la toma de muestras; por ello es altamente recomendable cuando se tenga un diagnóstico presuntivo donde este involucrado el sistema digestivo, efectuar el sacrificio e inmediatamente observar este sistema y llevar a cabo la toma de muestras.

## **8.- ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LAS DIARREAS.**

La diarrea puede ser definida como un aumento en el número de evacuaciones durante un periodo de tiempo, y puede estar acompañada de cambios en la consistencia (exceso de líquidos, moco, sangre, lípidos) y con presencia de alimento sin digerir.

Una diarrea franca puede ser causada por diversos factores como alteraciones en el tiempo de tránsito intestinal, problemas de mala absorción o exceso de secreción. Las afecciones intestinales que producen diarrea sin muchos otros cambios incluyen como etiologías a infecciones por bacterias, protozoarios y virus, estrés así como modificaciones en la dieta. Los mecanismos que producen la diarrea son:

1.- Hipermotilidad intestinal. Se refiere a un incremento en la intensidad, frecuencia y ciclo del peristaltismo, ocasionando una mayor velocidad de paso del alimento a través del intestino, reduciendo el tiempo de absorción de agua y electrolitos; puede ser generada por una inadecuada granulometría de los ingredientes, exceso del porcentaje de fibra cruda o desequilibrio de la flora intestinal, así como por las toxinas de bacterias como *E. coli*, clostridium u otros anaerobios, y por los insecticidas y pesticidas. Después de un ayuno forzado la velocidad de tránsito puede disminuir de 90 a 180 minutos provocando diarrea.

2.- Alteración en la permeabilidad de la pared intestinal. Los cuadros de enteritis cursan con un proceso inflamatorio de la mucosa intestinal, donde se modifica el tamaño de los poros intercelulares afectando la permeabilidad. Esto se produce en todos los casos de enteritis, ya que por definición siempre hay inflamación. Se caracteriza por falta de la presión intraluminal y puede ser desencadenada por varios mecanismos: a) aumento de la presión hidrostática (por ejemplo hipertensión portal), b) secreción activa de iones por la acción de prostaglandinas, sales biliares y sustancias neuro-humorales que alteran la secreción de electrolitos intestinales; c) lesiones exudativas causadas por agentes patógenos.

3.- Hipersecreción. En los procesos donde se pierde el balance entre absorción y secreción de electrolitos, el resultado es la acumulación de agua en el lumen intestinal, y con ello la diarrea (pudiendo o no existir daño en la estructura de la mucosa).

La hipersecreción participa en la fisiopatología de varios procesos infecciosos debido a la estimulación de la secreción intestinal por la inflamación, irritación y respuesta inmunológica. Cuando hay producción de enterotoxinas, se puede presentar un cuadro de enteritis mucóide caracterizado por que aumenta la capacidad secretora del intestino. En la parte distal de las vellosidades se encuentran las células responsable de la absorción de los nutrientes, en cambio en las criptas estas mismas células en periodo juvenil son las responsables de la secreción, por

lo que una pérdida de las células maduras se reflejará en menor absorción, estimulando la formación de nuevas células jóvenes secretoras, pudiendo ser una de las causas de diarrea.

El mecanismo de la diarrea consiste en la alteración de la función de la mucosa del sistema digestivo, especialmente en los cambios del equilibrio entre secreción y absorción.

Existen tres mecanismos de alteración de este equilibrio:

- Estimulación de secreción pasiva (hipersecreción pasiva)
- Estimulación de secreción activa (hipersecreción activa)
- Reducción de absorción y reabsorción

La hipersecreción pasiva en el intestino se produce por factores hemodinámicos (inflamación) o sustancias osmótico-activas (falta de digestión de lactosa y otros sacáridos)- diarrea nutritiva.

La hipersecreción activa es ocasionada por toxinas bacterianas (*E.coli*, salmonelas).

La reducción de absorción ( $H_2O$ , electrolitos), ocurre durante enteritis virales (rotavirus, coronavirus) por disminución en la superficie de absorción (destrucción y atrofia de las vellosidades).

4.- Cuadro de “mala absorción”. Debido a la enteritis, aumenta la descamación de enterocitos y hay deterioro de las vellosidades intestinales, produciendo una menor capacidad de absorción, pudiendo encontrar material no digerido en las excretas.

5.- Aumento de la presión osmótica intraluminal. Para mantener la isotonicidad o gradiente osmótico, existe paso de líquido extracelular al lumen. Cuando la capacidad de absorción es excedida, ocurre la retención del agua ingerida, además de los exudados y detritus del proceso inflamatorio, se acelera la velocidad del tránsito intestinal. Este proceso puede estar asociado con una fermentación y proliferación bacteriana, así como de nutrientes no digeridos; también puede ser promovida por el exceso de sal ocasionando un desequilibrio ácido-base y cambios en el pH.

6.- Diarrea alérgica. Se caracteriza por la activación del sistema inmune del tracto gastrointestinal cuando esta presente algún tipo de nutriente que actúe como alérgeno. Este tipo de diarrea parece estar mediado por las citocinas, teniendo como vía final común las prostaglandinas.

7.- Existen evidencias de la participación del sistema neuroendocrino/paraneural en la presencia de diarreas. Las secreciones gastrointestinales normalmente son estimuladas por las hormonas digestivas como la gastrina y la secretina, así como por la estimulación del nervio vago.

## **9.- DIFERENCIAS ENTRE POLIURIA Y DIURESIS.**

La poliuria se define como un exceso de excreción de orina.

La diuresis corresponde a la excreción excesiva de agua debido principalmente a disfunción del epitelio de tubulos renales a causa de una degeneración o bien disfunción glomerular o disfunción de la hormona anitdiuretica.

Comunicación personal de la Dra. Teresa Casaubon Huguenin

## **10.- TRATAMIENTO SINTOMÁTICO DE LA DIARREA.**

Es de llamar la atención que la mayoría de los tratamientos para solventar los problemas digestivos, son terapéuticos. En contadas ocasiones se pone atención para apoyar el proceso

metabólico, sobre todo considerando que el costo puede ser sumamente bajo en relación al uso de medicamentos. Un ejemplo es la aplicación de electrolitos, que sin lugar a dudas van a favorecer a corto plazo la respuesta del animal. A continuación se presenta la fórmula sugerida por la Organización Mundial de Salud. (World Health Organization). En 1000 litros de agua agregar 3.5 kg de NaCl, 2.5 kg de bicarbonato de sodio, 1.5 kg de cloruro de potasio y 20 kg de dextrosa.

El aumento del consumo de agua también se puede obtener con la utilización de aditivos como el bicarbonato de sodio y el cloruro de potasio, estudios realizados por Branton *et al* (1986) mostraron que el uso de 6.25 g de bicarbonato/litro en el agua de bebida de pollos sometidos a estrés calórico severo, resultó en un incremento del 20% en el consumo de agua y una reducción moderada de la mortalidad. Bajo condiciones prácticas, otra supuesta ventaja del bicarbonato de sodio en la alimentación de los pollos es la reducción de sodio (NaCl) para evitar problemas de camas húmedas.

Hay que tener cuidado en la utilización de bicarbonatos ya que la adición de altos niveles debe ser evitada como lo demostró el trabajo de Bottje y Harrison (1985), quienes al adicionar 2% de bicarbonato indujeron una alcalosis metabólica, acentuando el problema de alcalosis respiratoria, característico de aves estresadas por calor.

La incorporación de 5 a 24 g/litro de bicarbonato de sodio en el agua puede determinar un aumento en el consumo de agua, heces pastosas y problemas viscerales (Macari, 1995), Smith y Teeter (1987) observaron que los efectos benéficos también podrían ser obtenidos con cloruro de potasio (KCl); así cuando el agua fue suplementada con 0.36% de KCl el consumo de agua, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia mejoraron significativamente.

La adición de aditivos (NH<sub>4</sub>Cl, KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) también puede auxiliar en los disturbios del equilibrio ácido-básico inducido por el estrés calórico.

Estas prácticas pueden complementarse con la incorporación de productos que favorezcan la restauración de la microflora intestinal (probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, paredes celulares, leche en polvo) y mantener la temperatura ambiental 1 o 2°C por encima de la zona de confort de acuerdo a la edad de la parvada.

Branton, S.L., Rege, E.N., Deaton, J.W. Use of ammonium chloride and sodium bicarbonate in acute heat exposure of broilers. *Poultry Science*, 65:1659-1663, 1986.

Bottje, W.G., Harrison, P.C. Effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. *Poultry Science*, 64:107-113, 1985.

Macari, M. Cuide da agua, a criação agradece. *Avicultura Industrial*, 1022:13-20, 1995.

Smith, M.O., Teeter, R.G. Potassium balance of the 5 to 8 week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poultry Science*, 66:487-492, 1987.

## **11.- ACIDOS ORGANICOS.**

La utilización de productos alternativos a los antibióticos promotores de crecimiento esta siendo una práctica cada vez más común en la industria avícola mundial. Entre los productos alternativos se encuentran los ácidos orgánicos. Distintos ácidos orgánicos, especialmente aquellos de cadena corta (Cuadro 1), tienen propiedades antimicrobianas similares a los antibióticos, con la diferencia de que dependen de un pH ácido para ejercer su máxima acción.

Cuadro 1. Estructura molecular de los ácidos orgánicos más comunes



Acid	Formula	MW	pKa
<b>Formic</b>	<b>HCOOH</b>	46.02	3.75
<b>Acetic</b>	<b>CH<sub>3</sub>COOH</b>	60.05	4.76
<b>Propionic</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH</b>	74.08	4.88
<b>Butyric</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH</b>	88.10	4.82
<b>Lactic</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH(OH)COOH</b>	90.08	3.83
<b>Sorbic</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH:CHCH:CHCOOH</b>	112.12	4.76
<b>Fumaric</b>	<b>COOHCH:CHCOOH</b>	116.07	3.02
<b>Malic</b>	<b>COOHCH<sub>2</sub>CH(OH)COOH</b>	134.09	3.40
<b>Tartaric</b>	<b>COOHCH(OH)CH(OH)COOH</b>	150.09	2.93
<b>HMTBA</b>	<b>CH<sub>3</sub>SCH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH(OH)COOH</b>	<b>150.12</b>	<b>3.53</b>
<b>Citric</b>	<b>COOHCH<sub>2</sub>C(OH)(COOH)CH<sub>2</sub>COOH</b>	192.12	3.13

Los ácidos orgánicos deben estar en su forma no-disociada (no-ionizada) para ejercer un efecto antimicrobiano. Esta forma del ácido orgánico permite su penetración a través de la pared celular disminuyendo el pH interno y eventualmente causando la muerte bacteriana.

La actividad antimicrobiana de los ácidos orgánicos es particularmente efectiva en aquellos microorganismos sensibles al pH ácido entre los que se encuentran algunas de las bacterias de mayor importancia en la producción avícola por su impacto económico y salud pública tales como; *Clostridium* spp., *E. coli*, *Salmonella* spp., y *Campylobacter* spp.

La mezcla de ácidos orgánicos puede causar un efecto sinérgico antimicrobiano y por lo mismo, mezclas de estos son comúnmente disponibles en el mercado. Existiendo diferencias importantes en su contenido y composición; por ello, un factor importante es considerar las combinaciones de ácidos orgánicos e inorgánicos en proporciones diseñadas para maximizar su efecto sinérgico antimicrobiano. Un ejemplo es un producto que contiene ácido DL-2-hidroxi-4-(metiltilio)-butanoico (HMTBA), ácido propiónico y ácido fórmico, o bien la combinación de HMTBA, ácido láctico y ácido fosfórico

Quiroz M.A., Dibner J.J., Knight C.D. y González-Esquerro R. Uso de ácidos orgánicos como alternativa para el control de la enteritis necrótica. Seminario Internacional Novus – Nra, Santiago De Queretaro, Mexico, Abril 8, 2005

## 12.- ACIDIFICACIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO

Existen oportunidades para incursionar con nuevas alternativas de prevención y control de afecciones al sistema digestivo. Si bien es cierto que el pH representa un importante mecanismo de defensa de este sistema, y es un factor fundamental para el adecuado funcionamiento de las enzimas endógenas, así como para la correcta eficacia de antibióticos, poca información hay disponible sobre la respuesta del organismo ante estos cambios y menos sobre la respuesta al intentar restablecer los valores normales, por ejemplo en los casos de diarreas, lesiones orales por T2, velocidad de motilidad intestinal, farmacocinética y farmacodinámica de los antibióticos, cambios por parasitosis masiva, enterotoxinas bacterianas, acción enzimática, inactivación o reducción de la absorción de micotoxinas.

## 13.- IMPORTANCIA DE LAS ENZIMAS ENDÓGENAS.

¿Que tanto se conoce sobre este aspecto y como se aplica dicho conocimiento?, da la impresión que es nulo, ¿será por que no hay un interés comercial?

## PRINCIPALES EFECTOS DE LAS HORMONAS GASTROINTESTINALES

HORMONA	SECRECIÓN GÁSTRICA	SECRECIÓN PANCRÉTICA	SECRECIÓN BILIAR
CCK	+ pepsina	estimula	+ ductuales
GASTRINA	estimula	+ débil	estimula
GRP	Estimula, inhibe desde SNC	Estimula, inhibe desde SNC	
SECRETINA	inhibe	estimula	estimula
VIP/PHI	?	Estimula	
GIP	Inhibe		
ENTEROGLUCAGON Y GLUCAGON	Inhibe	Inhibe	
INSULINA, PP, PÉPTIDO YY	Inhiben	Inhiben	
SOMATOSTATINA	Inhibe	Inhibe	Inhibe
MOTILINA	Estimula	Estimula	Inhibe
NEUROTENSINA	Inhibe	Estimula	
SUSTANCIA P		Estimula	Inhibe
HISTAMINA	Estimula	Estimula	
SEROTONINA	Inhibe	Inhibe	
OPIOIDES	Inhibe	Inhibe	

HORMONA	MOTILIDAD	ABSORCIÓN INTESTINAL	OTROS
CCK	+ vesícula, - esfínter de Oddi, + gastrointestinal, +/- vaciado gástrico, según la especie	+ algunos aminoácidos	Tropismo páncreas, libera insulina y glucagon, saciedad (vía vago)
GASTRINA	Estimula, gástrica e intestinal, aumenta vaciamiento	Agua, electrolitos, intestino delgado	Tráfico gastrointestinal y páncreas, histamina e insulina.
GRP	Contrae músculo liso gastrointestinal, <i>in vitro</i> contrae cardias, píloro y esfínter iliocecal e inhibe contracciones gastrointestinales.		+ gastrina y CCK, PP e insulina, neurotensina; tráfico sobre páncreas; saciedad.
SECRETINA	Inhibe		- gastrina, efectos vasculares (riego intestino y páncreas)
VIP	- cardias, estómago e intestino	Estimula	Vasodilatador, vasoconstrictor en recto y colon.
PHI	Inhibe	Estimula	
GIP	Inhibe gastrointestinal	Reduce agua y electrolitos	+ insulina
ENTEROGLUCAGON, GLUCAGON, GLP-1 Y 2	Inhibe intestinal		+ insulina; regulación metabólica
INSULINA			Regulación metabólica
	MOTILIDAD	ABSORCIÓN INTESTINAL	OTROS
PP, PÉPTIDO YY, NEUROPEPTIDO Y.	- vesícula (PP), retrasa vaciado (PYY) inhibe propagación motilidad intestinal	PYY inhibe secreción y absorción	-motilina, insulina; ¿control metabólico?; NPY vasoconstrictor, control ritmos, comida y cardiovascular
SOMATOSTATINA	- vaciado gástrico final,	- absorción glucosa,	- liberación insulina,

	vesícula biliar; + vaciado inicial y complejos intestinales	lactosa, aa, triglicéridos y otros, y secreción agua y bicarbonato	glucagon, PP, secretina, CCK, gastrina, VIP, motilina y otros, - tropismo, suprime ingesta o ayuno
MOTILINA	Complejo motor migrador, contrae vesícula	Reduce absorción de agua y electrolitos	
NEUROTENSINA NEUROMEDINA N	Inhibe vaciado gástrico y motil gastrointestinal, estimula la de colon	Reduce absorción agua y electrolitos, aumenta la secreción y absorción de lípidos	+ insulina, glucagon y PP, reduce riego gástrico, aumento intestinal
SUSTANCIA P	Potente contracción gastrointestinal		Estimula saliva; control vasomotor
HISTAMINA	Estimula en general. Relaja esfínter de Oddi		Control vasomotor, contracción de músculo liso, inflamación
SEROTONINA	Inciertos	Reduce absorción de agua y electrolitos	
OPIODES	Inhiben los efectos de varios estimulantes. Por sí solos contraen.	Aumenta absorción de agua y electrolitos	Inhiben la liberación de somatostatina, libera insulina y glucagon

VIP: Polipéptido intestinal vasoactivo.

SUSTANCIA P: Aislada en 1931 por Gaddum y Von Euler; decapeptido que produce contracción de músculos lisos provocando vasodilatación. Disminuye la presión arterial y la resistencia vascular. Favorece la contracción lenta de las fibras musculares lisas del tracto gastrointestinal, de los bronquios y del tracto urogenital.

CCK: Colectocinina.

GRP: Péptido Liberador de Gastrina.

GIP: Péptido Inhibidor Gástrico.

PP: Células que se presentan en número escaso y no siempre en los islotes de Langerhans. Cuando están presentes, es con las células alfa y serán responsables de la síntesis y secreción del polipéptido pancreático.

PYY: Hormona inhibidora del proceso digestivo

#### **14.- IMPORTANCIA DE LAS ENZIMAS EXÓGENAS.**

Uno de los grandes retos de la avicultura comercial es poder alcanzar el potencial genético de los pollos de engorda, y una limitante es el consumo de nutrientes disponibles para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción. En la mayoría de los países del continente americano las dietas son simples e incluyen cerca de 16 diferentes ingredientes, generalmente basadas en maíz y/o sorgo, fuentes de proteína vegetal (soya y sus derivados, canola, gluten de maíz), proteínas de origen animal (harina de carne, carne y hueso, subproductos avícolas).

En la mayoría de los ingredientes se encuentran nutrientes que no son del todo disponibles para las aves, lo que ha generado una intensa actividad para hacerlos mas accesibles a las aves. Tal es el caso de las fitasas que han sido ampliamente aceptadas por los productores al obtener un beneficio económico y un mejor cuidado del medio ambiente.

La alfa-galactosidasa representa otro ejemplo de un producto que favorece la digestibilidad de los carbohidratos no almidonados de la pasta de soya. .

## **15.- EFECTO DE NUTRIENTES SOBRE LA INTEGRIDAD DEL INTESTINO. FIBRA CRUDA.**

Investigaciones realizadas para determinar el efecto de avena en la dieta de gallinas de postura, mostraron daño en la molleja (Couch *et al.*, 1947) producida por la cascarilla, encontrando que al tener una molienda fina de este cereal, el efecto desaparecía.

En la codorniz japonesa, se demostró que al incrementar la fibra de la dieta, aumentaba el consumo de alimento y el tamaño del sistema gastrointestinal (Savory y Gentle, 1976) debido principalmente a la mayor dimensión de este órgano.

Al evaluar dietas balanceadas con maíz, avena y cebada, Ernst y colaboradores (1994), demostraron que el hígado e intestino delgado tuvieron un mayor peso a las 20 semanas de edad en las aves que consumieron las dietas con cebada, y en molleja cuando se utilizó avena.

Las lesiones entéricas producidas por la ingestión de cama con alto contenido de fibra o por granos fibrosos, afectan la integridad del intestino por la falta de continuidad pudiendo estar asociadas con el conteo de Clostridium.

### **PROTEINA Y AMINOÁCIDOS.**

Un exceso de proteína cruda o un desbalance de aminoácidos forzaría la eliminación de nitrógeno vía urinaria, modificando la microflora bacteriana hacia una población “proteolítica” (por ejemplo clostridium) (Ferket, 1989).

### **VELOCIDAD DE TRANSITO.**

El porcentaje de grasa, perfil de ácidos grasos, calidad y cantidad de fibra, ingredientes que promuevan una alta viscosidad, así como el desequilibrio de iones de cloro, sodio y potasio afectan la velocidad de transito del bolo alimenticio y ejercen una acción directa sobre el proceso de la digestión, proliferación de microorganismos, fermentación del sustrato alimenticio, integridad de la mucosa y epitelio intestinal y la calidad de las deyecciones.

### **POBRE DIGESTIBILIDAD.**

Puede ser atribuida a diferentes factores antinutricionales presentes en los ingredientes como es el caso de inhibidores de enzimas (tripsina) polisacáridos en granos, proteína sobrecocida o proteínas de pobre digestibilidad (queratina en las harinas de pluma)

La limitante en la digestibilidad de los granos, esta determinada en gran medida por la cantidad de fibra, entre los elementos antinutricionales con una mayor participación se encuentran los  $\beta$  glucanos, arabinosilanas, glucosinolatos, pectinas, oligosacáridos, celulosa, lignina, taninos, inhibidores de proteasa y fitatos, los cuales están presentes en diferente grado en la cebada, trigo, centeno, triticale, sorgo, soya cruda pasta de nabo y harinolina. Materias primas poco digestibles por su pobre asimilación, favorecen la aparición de procesos entéricos al alterar el microbismo intestinal y desencadenar el cuadro de enteritis.

Couch, J.R., H.L. German, L.E. James, and R.M. Sherwood, Coarsely ground oats versus finely pulverized oats for young turkeys. Poultry Sci. 26:176-179, 1947.

Ernst R.A., Vohra P., Kratzer F.H. and Ibanga O., A comparison of feeding corn, oats, and barley on the growth of white leghorn chickens, gastrointestinal weights of males, and sexual maturity of females J. Appl. Poultry Res. 3:253-260, 1994.

Ferket R.P., Nutritional effects on enteric disorders. Enteric Disease Symposium, Orlando, Florida, AAAP, 17-22, 1989.

Savory, C.J. and M.J. Gentle, Changes in food intake and gut size in Japanese quail in response to manipulation of dietary fiber content. Br. Poultry Sci. 17:571-581, 1976.

## **16.- EL SINDROME DE TRANSITO RAPIDO Y SU RELACION CON LOS PRODUCTOS DE LA SOYA.**

En los últimos años se ha puesto una mayor atención a estos productos con respecto a su relación como causante de trastornos digestivos. Es difícil pensar hoy en día en una dieta práctica sin la inclusión de pasta de soya o de soya integral, existiendo importantes mejoras en los procesos de producción, tanto por los equipos empleados como por la uniformidad del producto terminado; además de que en el departamento de control de calidad, las pruebas para la aprobación del producto son rutinarias. Estos antecedentes hacen difícil pensar que repentinamente se realizaron cambios en diferentes países en los procesos o que las aves tuvieron una mayor susceptibilidad a los factores antinutricionales presentes como son: Inhibidores de la proteasa (tripsina y quimotripsina), hemoaglutininas (lectinas), saponinas, alérgenos, efecto bociógeno-hipertiroidismo (reducción de la secreción de tiroxina) y actividad ureásica, efecto quelatante de metales (Mn, Zn, Cu, Fe), presencia de oligosacáridos, galactomananos, rafinosas entre otros, siendo las lectinas las que más han llamado la atención.

Las lectinas son glicoproteínas presentes principalmente en las leguminosas, se encuentran en más de 1300 de especies, y tienen entre otras funciones la protección de la semilla hacia artrópodos, mamíferos, aves y hongos; habiéndose podido purificar más de 40 lectinas diferentes. La toxicidad de estas sustancias radica en su unión con receptores específicos de las membranas celulares del intestino, provocando una interferencia no específica en la absorción o transporte de nutrientes a través de la pared intestinal. Las lectinas son resistentes a la digestión proteolítica de las enzimas endógenas de los monogástricos, debido a que estas especies solamente pueden hidrolizar enlaces específicos de tipo COH como el de los almidones y no sintetizan  $\alpha$ -galactosidasa, enzima que hidroliza los oligosacáridos como la  $\alpha$ -D-N acetil galactosamina. Jayne y Williams, mencionan que cuando las lectinas reaccionan en las criptas y microvellosidades intestinales ocurre una discontinuidad del tapete mucociliar lo que permite la penetración de microorganismos, además pueden provocar incremento de las glucoproteínas mucoides, así como hiperplasia e hipertrofia.

## **17.- INTERPRETACIÓN DE ALIMENTO PARCIALMENTE SIN DIGERIR EN EL DUODENO.**

El sistema digestivo de las aves tiene algunas peculiaridades interesantes, una de ellas son los movimientos retroactivos o antiperistálticos que ocurren en su interior, particularmente en este tema, es de interés el que ocurre al poder retornar a la molleja el alimento presente en el duodeno, por lo que el encontrar alimento parcialmente sin digerir en esta zona no debe tomarse como un problema de inadecuada digestión; sin embargo en caso de observarlo posterior al asa duodenal en cantidades considerables, ya no se pudiera considerar normal y será necesario determinar las causas que lo provocan.

## **18.- COMO AFECTA LA CONCENTRACION DE TANINOS LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES.**

La concentración de taninos en las variedades de sorgo con bajo contenido se encuentra entre 0.016 a 0.037%, en cambio en las variedades resistentes a los pájaros estos valores son entre 1.57 a 4.80%. (Sullivan y Douglas, 1998).

En el grano los taninos se pueden encontrar en forma condensada (anticianidinas o leucoanticianidinas) o hidrolizada, provocando en las aves una menor ganancia de peso y pobre conversión alimenticia (Rostagno *et al.*, 1973).

Los taninos tienen una alta afinidad por la proteína donde interactúan mediante enlaces de hidrógeno, asociación hidrofóbicas o enlaces covalentes (Butler, 1989), reduciendo la utilización de ácidos grasos, polisacáridos, aminoácidos y ácidos nucleicos, no solamente del sorgo, sino también de otros ingredientes de la dieta. (Longstaff y McNab, 1991) Por ello cuando se utilicen sorgos altos en taninos es altamente recomendable formular en base a aminoácidos digestibles.

Los taninos como varios de los factores antinutricionales, estimulan un incremento de la secreción de proteína endógena del intestino y provocan erosión de la mucosa intestinal (Vohra *et al.*, 1996), este efecto es adverso para la digestibilidad de aminoácidos y retención del nitrógeno, observándose incluso anomalías del tejido óseo (Ahmed *et al.*, 1991). Los complejos insolubles que se forman, pueden ser atacados por la microflora intestinal provocando cuadros, predisponiendo la enteritis necrótica (Martínez, 2001).

Debido a la reducción en la actividad enzimática, las aves que consumen dietas con alto contenido de taninos pueden desarrollar hipertrofia pancreática, probablemente como una respuesta para compensar la inhibición en la producción de enzimas como la tripsina y la  $\alpha$ -amilasa que son inhibidas por los taninos (Ahmed *et al.*, 1991). Existiendo poca información con respecto al efecto de los taninos sobre los órganos internos aparte del páncreas. En un estudio realizado por Nyachoti *et al.*, (1996), pudieron identificar a los 21 días de edad, que el intestino numéricamente es más pesado por el efecto de los taninos, pero estos compuestos no influyeron sobre el peso del hígado.

El efecto adverso de los taninos parece disminuir con la edad de los animales (Douglas *et al.*, 1993), otros autores (Nyachoti *et al.*, 1996), no encontraron evidencias de que a través de la hipertrofia de algunos órganos (páncreas, hígado e intestino), ocurra la adaptación y/o una madurez del sistema digestivo para enfrentar la situación.

Ahmed A.E., R. Smithard, and M. Ellis, 1991. Activities of enzymes of the pancreas and the lumen and mucosa of the small intestine in growing broiler cockerels fed on tannin-containing diets. *Br. J. Nutr.* 65:189-197.

Butler, L.G., 1989. Sorghum polyphenols. Pages 95-114 in: *Toxicants of Plant Origin*, Vol. 4, Phenolics. P.R. Cheeke, ed. CRC Press, Boca Raton, FL

Douglas, J.H., T.W. Sullivan, N.J. González, and M.M. Beck. 1993. Differential age response of turkeys to protein and sorghum tannin level. *Poultry Sci.* 72:1944-1951.

Longstaff, M and J.M. McNab, 1991. The inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans (*Vicia faba* L.) on the digestion of amino acids, starch, and lipid on digestive enzyme activities in young chicks. *Br. J. Nutr.* 65:199-216.

Martínez-R.A.S. Enfermedades entéricas de las aves. Ciclo de conferencias SIPESA-TROUW marzo del 2001, Guadalajara, Jal., México.

Nyachoti C.M., Atkinson J.L. and S. Leeson, 1996. Response of broiler chicks feed a high-tannin sorghum diet 239-246 *J. Appl. Poultry Res.* 5:239-245.

Rostagno, H.S., W.R. Featherston, and J.C. Rogler, 1973. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks; Growth studies. *Poultry Sci.* 52:765-772.

Sullivan T.W y J.H. Douglas, El uso del sorgo en las raciones para aves. U.S. Feed Grains Council. Boletín informativo. Enero 1998.

Vohra, P., F.H. Kratzer and M.A. Joslyn, 1996. The growth-depressing and toxic effects of tannins to chicks. *Poultry Sci.* 45:135-142,

## **19.- PARTICIPACION DE LAS FUENTES CONCENTRADAS DE ENERGIA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DIGESTIVO.**

Independientemente de que en una empresa se considere el uso de dietas de baja o alta densidad nutricional, en ambos casos la concentración de energía es elevada, por lo que el término de “baja densidad nutricional” es muy relativo. Una elevada concentración de lípidos reduce la velocidad del tránsito intestinal y favorece la utilización de los nutrientes, debido a que estos elementos estimulan el reflujo de la dieta desde el yeyuno hacia el duodeno e incluso hasta la molleja, retrazando el tiempo de paso de la ingesta, con lo cual se mejora la digestión al permitir a las enzimas actuar por más tiempo, al igual que la fermentación microbiana además de que existe un mayor contacto con las células de absorción.

Dibner, J.J., M.I. Kitchell, J.T. Andrews, M.E. Wehmeyer, and F.J. Ivey, 1994. Feeding of oxidized fats to broilers. Poor performance is associated with changes in cell turnover and the gut associated immune system. *Poultry Sci.* 73S:47 (Abs)

## **20.- ¿SE NECESITA UN ANTIOXIDANTE EN EL ALIMENTO DE PRONTO CONSUMO?**

Los nutrientes son oxidados de una manera controlada por el organismo de tal manera que la energía generada en este proceso es utilizada por el organismo, sin embargo esta misma oxidación fuera del animal afecta la estabilidad de nutrientes como las vitaminas y ácidos grasos, además de generar productos primarios y secundarios de la oxidación como los peróxidos que alteran la permeabilidad de las membranas, la actividad celular, enzimas que constituyen las membranas celulares y también afecta la viscosidad intestinal y el consumo de alimento por el efecto de rechazo por la palatabilidad; debido a ello, los ingredientes de mayor riesgo y el alimento terminado se debe proteger mediante la inclusión de antioxidantes, recordando que a mayor crecimiento muscular, existe un mayor estrés oxidativo (Bottje *et al.*, 1998). También hay que considerar que las dietas para los pollos contienen una cantidad considerable de aceites o grasas que son sensibles a la oxidación, así como el tiempo que puede permanecer este alimento en los silos expuestos directamente a los rayos solares y que esto provoca un aumento de la temperatura, lo cual es un factor que promueve la oxidación, esto independientemente que no siempre se realiza una adecuada limpieza de los silos entre parvadas, y menos cuando existen aves en la caseta.

La rancidez de las grasas disminuye la longitud de las vellosidades intestinales e incrementa la proporción de enterocitos que no son del todo funcionales debido al tiempo necesario para la diferenciación, reduciendo el área de superficie para la absorción de nutrientes al igual que la secreción de enzimas digestivas (Dibner *et al.*, 1994) pudiendo ser la presencia de grasas oxidadas la causa de una pobre productividad.

Dibner, J.J., M.I. Kitchell, J.T. Andrews, M.E. Wehmeyer, and F.J. Ivey, 1994. Feeding of oxidized fats to broilers. Poor performance is associated with changes in cell turnover and the gut associated immune system. *Poultry Sci.* 73S:47 (Abs)

## **21.- IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACIÓN TEMPRANA EN LA INCUBADORA.**

Independientemente de las condiciones de transporte, distancia de las granjas y prácticas de manejo en la incubadora, el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta que los pollitos tienen acceso al agua y alimento es muy variado pudiendo ser de 10 a 48 horas, En algunos casos se acostumbra mantener a las aves en la incubadora por periodos que varían de 12 a 24 horas con la intención de que “maduren”, para que se recuperen de las maniobras propias de la incubadora, lo cual puede tener beneficios como es el inicio de la respuesta inmune cuando las aves se encuentran en un ambiente de bajo desafío a los antígenos (Dibner *et al.*, 1998).

El problema, es que generalmente no hay preocupación en alimentar a las aves en la planta incubadora y durante el transporte, debido posiblemente a que el ave no muere, esto “no afecta notoriamente al productor”, el cual también es cierto que en ocasiones no tiene decisión sobre las condiciones y tiempo de embarque o distancias, pero ¿que sucede con el metabolismo del ave?, la supervivencia no debe ser el principal criterio considerado en el periodo nacimiento – consumo de alimento en granja-.

Es una creencia común el pensar que el contenido del saco vitelino contiene suficiente energía para el ave después del nacimiento, pero no es así. En el embrión los lípidos del vitelo están compuestos principalmente por triglicéridos (63%) y fosfolípidos (20%) y son su principal fuente de energía. Al nacimiento el saco vitelino contiene aproximadamente 400 mg de fosfolípidos lo que representa una importante reserva de fosfolípidos estructurales, cuyo aprovechamiento puede ser estimulado por el consumo de alimento y el crecimiento de tejidos.

El SV al momento de la eclosión contiene 1 g de triglicéridos, que proporcionan entre 8 a 9 kcal de EM; asumiendo una utilización de la energía del 95%. El pollito consume entre 10 a 15 gramos de alimento los primeros dos días de vida lo cual representa entre 30 a 45 kcal de EM/día, dependiendo de la concentración de la dieta (Lilburn, 1998)8), por lo que esa “reserva” en el SV no es tan importante como comúnmente se piensa, debido a que el requerimiento de energía para mantenimiento es de 34 kcal para un pollito de 60 gramos de acuerdo a la ecuación de Hurwitz *et al* (2.2 kcal/g de peso <sup>2/3</sup>) (Hurwitz *et al.*, 1980); por ello, hay una inmediata necesidad de energía para mantenimiento y producción.

Debido a que en la fase embrionaria existe una dependencia nutricional interna por vía sanguínea a partir del saco vitelino, previo a la eclosión existe una adaptación para la utilización del alimento exógeno por vía oral.

La utilización de la yema ocurre más rápidamente en pollitos que han consumido alimento en comparación con los que no lo recibieron, el transporte de elementos contenidos en la yema hacia el intestino puede ser incrementado por la mayor actividad intestinal al recibir alimento (Bierer y Eleazer, 1966). Después del nacimiento, el consumo de alimento estimula la reabsorción de los residuos del SV (Moran y Reinhart, 1980). Existen autores (Vergara *et al.*, 1989), que postulan que los sacos ciegos no tienen un funcionamiento parcial hasta que no exista una absorción total del contenido del SV.

La morfología del conducto de Meckel postnacimiento ha sido examinada, existiendo un diámetro a la eclosión que se va haciendo más angosto con la edad, después de 48 horas el número de células linfoides se incrementan en el conducto de Meckel y el pasaje queda casi completamente ocluido a las 72 horas después de la eclosión (Olah y Glick, 1984), estos autores describen un tejido mielopoietico extramedular en la pared del SV. Al momento de la eclosión éste sitio mielopoietico solo produce células granulocíticas y monocíticas durante la regresión del SV.

La utilización de fuentes concentradas de energía es poco eficiente en el pollito al nacer, pero aumenta con la edad, y esta relacionada con el incremento en la producción de sales biliares y la concentración de enzimas en el sistema digestivo (Renner y Hill, 1960). La digestibilidad de los ácidos grasos insaturados es mayor que los saturados, ya que se ven más afectada ante la ausencia de sales biliares, por ello las dietas de preiniciación deben contener como fuente de energía concentrada, ingredientes ricos en ácidos grasos insaturados de cadena larga como es el caso de los ácidos linoleico y linolénico. De igual manera, las grasas con ácidos grasos de cadena mediana tienen mejor absorción que los de cadena larga.



La supervivencia de los animales a los que no se les proporciona alimento, dependerá de las reservas del saco vitelino, y este no es el uso más óptimo del vitelo; además, se ha podido demostrar que el desarrollo del sistema inmune responde a una alimentación temprana.

Lilburn M.S. Practical aspects of early nutrition for poultry. *J. Appl. Poultry Res.* 7:420-424 (1998).

Dibner J.J., Knight M.L., Kitchell, C.A., Atwell A.C. and F.J. Ivey. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *J. Appl. Poultry Res.* 7:425-436 (1998).

Hurwitz, S., M. Weiswelberg, U. Eisner, I. Burton, G. Riesenfeld, M. Sharvit, A. Niv, and S. Bornstein. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. *Poult Sci.* 59:2290-2299 (1980).

Bierer, B.W. and T.H. Eleazer. Effect of feed and water deprivation on yolk utilization in chicks. *Poult. Sci.* 44:1608-1609 (1966).

Moran, E.T., Jr., and B.S.S. Reinhart. Poultry yolk sac amount and composition upon placement : effect of breeder age, egg weight, sex and subsequent change with feeding or fasting. *Poult. Sci.* 59:1521-1528 (1980).

Vergara, P.; Jimenez, M.; Ferrando, C.; Fernandez, E. y Gonalons, E. Age influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. *Poult Sci.* 68(1): 185-189 (1989).

Olah, I. and B. Glick. Meckels diverticulum. I. Intramedullary myelopoiesis in the yolk sac of hatched chickens. (*Gallus domesticus*). *Anat. Rec.* 208:243-252 (1984).

Renner, R. and F.W. Hill. The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. *Poult. Sci.* 39:849-854 (1960).

## **22.- POR QUE HAY QUE BUSCAR LA ACTIVIDAD DE PARVADA EN LA RECEPCION PARA PROMOVER EL CONSUMO DE ALIMENTO.**

El proceso de eclosión representa un intenso esfuerzo que conlleva a un gasto metabólico considerable. Posterior al nacimiento ocurren actividades propias como los cambios de medio ambiente (temperatura y humedad), y manejo de los pollitos (selección, sexado, vacunación, empaque, traslado), que promueven estados de tensión, con lo cual también ocurre un gasto metabólico, las aves como una medida de sobrevivencia reducen el metabolismo basal como lo demuestra la menor temperatura corporal, y es en esas condiciones como llegan a la granja.

Es común que la recepción de las aves se realice con el personal propio de la granja, lo que ocasione que se dilate esta acción; y en muchos casos una vez que los pollitos son colocados en el piso se da como un hecho que se ha cumplido con el trabajo, pero el pollito se encuentra agotado energéticamente y la mejor manera para recuperarse es mediante el consumo de agua y alimento, si esto no llegará a ocurrir el animal mostrara un retraso en la utilización del vitelo que es su principal fuente de energía en ese momento, ocasionando retraso del desarrollo de órganos, crecimiento corporal y probablemente retención del saco vitelo,

## **23.- COMO SE DIAGNOSTICA LA INFECCION DEL SACO VITELINO.**

Pocas enfermedades tienen un nombre que defina con tanta claridad el cuadro clínico como esta, siendo una de las principales causas de mortalidad en la primera semana de edad, relacionandola frecuentemente con la calidad del pollito; pero es de llamar la atención como se interpreta la información, ya que normalmente el diagnóstico se realiza en la mortalidad, por lo que en realidad lo que se está determinando es la incidencia de ISV en la mortalidad y no en la parvada, ya que seguramente existirá un número mayor de aves afectadas, pero que no necesariamente las bacterias involucradas causan mortalidad.

La retención del saco vitelino está muy relacionada con la infección del saco vitelino, por ello otra razón de peso para aplicar los conceptos de alimentación desde la incubadora, y la actividad

de parvada con la intención de favorecer lo antes posible la absorción del vitelo y evitar estas complicaciones.

#### **24.-UNIFORMIDAD VERSUS COEFICIENTE DE VARIACION.**

La uniformidad de la parvada ha cobrado cada vez mayor interés, debido a las exigencias del mercado para obtener un producto finalizado constante y acorde a las especificaciones establecidas.

El problema puede tener su origen desde las reproductoras y continuar en la planta de incubación atribuido por la edad de las reproductoras, peso del huevo, tiempo y constantes de incubación entre otros conceptos; los cuales no pueden ser controlados en la granja, pero también ocurren casos donde el pollito arriba con cierta uniformidad y al paso de 4 o 7 días es posible observar cerca del 5% de aves muy retrasadas que incluso tienen que ser sacrificadas, otra situación que se presenta y es aún más grave ocurre al final del ciclo, cuando queda entre el 1 y 2% de animales que por sus condiciones no pueden ser comercializados y tienen que ser sacrificados a pesar de que ya se les invirtió todos los recursos equivalentes a un pollo vendible.

En el periodo de iniciación la uniformidad de la parvada es menor (aunque no es tan notorio, ya que un diferencial de 4 o 5 gramos al cuarto día no es perceptible), esta uniformidad se va ajustando en la medida que la parvada avanza en edad cuando se aplica el coeficiente de variación. Desde un punto de vista estadístico esta es la forma correcta de determinar la uniformidad de parvada, siendo erróneo aplicar el mismo concepto que se utiliza en la pollita de postura o reproductora donde se considera como uniformidad el porcentaje de aves que están dentro de un rango definido.

#### **25.- PRESENCIA DE VESICULA BILIAR PLETORICA.**

La vesícula biliar es un depósito de las sales biliares producidas en el hígado y su vaciado a la parte distal del asa duodenal está influenciada en gran medida por el tránsito de alimento, por lo que el hecho de encontrar la vesícula con gran contenido de sales biliares es un indicador de ayuno y no necesariamente es una lesión.

#### **26.- ¿POR QUE LA IMPORTANCIA DE LA FLÁCIDEZ DE LA MOLLEJA COMO ÓRGANO DIGESTIVO?**

La molleja tiene una importante participación en la motilidad intestinal (Duke, 1994), debido a la función de reflujo que ocurre en las aves como una adaptación para compensar la corta longitud del intestino (en comparación con los mamíferos). El reflujo tiene entre otras funciones re-exponer la ingesta a las secreciones gástricas y en combinación con las enzimas realizar la digestión.

Actualmente es bastante frecuente observar la molleja con una musculatura y capa de queratina muy delgada en comparación con las que se presentaban hace varios años; este aspecto, aunque aparentemente no ha sido evaluado, es muy probable que influya sobre la función de este órgano.

Indirectamente con la inclusión de un porcentaje del grano entero o con el aumento del tamaño de la partícula de los granos y pasta de soya en la dieta, se ha observado una mejoría sobre todo en la musculatura.

Una alternativa que podría ser atractiva para los proveedores de servicios y productos nutricionales, sería el desarrollo de una fuente mineral que tenga una solubilidad cercana a 7 días, de tal manera que al proporcionarla en la dieta cumpla las funciones nutritivas y permita

este desarrollo muscular, con la ventaja de que al ser soluble, se limite su inclusión en la última semana de vida y con ello evitar la presencia de este material en la planta procesadora.

Duke, G.E., 1994. Anatomy and physiology of the digestive system in fowl. Proc. 21<sup>st</sup> Annual Carolina Poultry Nutrition Conference. December 7 and 8, Charlotte, NC, pp 46-49.

### **27.- EROSION DE LA MOLLEJA EN POLLITOS AL PRIMER DIA DE EDAD.**

Esta lesión es bastante frecuente de observar sobre todo en pollitos que han permanecido durante mucho tiempo sin haber consumido alimento, generalmente esta relacionado con un tiempo prolongado desde el nacimiento hasta su ubicación en la caseta, para corroborar este aspecto se recomienda seleccionar aquellas aves con un mayor desarrollo de las plumas primarias remeras (recordando que en las líneas genéticas autosexables en las hembras son más largas que en machos), ya que el crecimiento de estas plumas continúa independientemente si hay o no consumo de alimento, y es un indicador preciso del tiempo de nacimiento, correspondiendo las de mayor longitud a los animales con mayor edad; en ellas la incidencia de vesícula biliar plétórica es mayor, lo cual también es un indicativo de falta de consumo de alimento, lo cual seguramente estará acompañado de la erosión de la capa de queratina de la molleja.

### **28.- PROVENTRICULITIS.**

Poca atención se le ha dado a las lesiones presentes en este órgano a pesar de que es bastante frecuente observarlas, ya sea como dilatación o hipertrofia.

En el proventrículo se secreta tanto el ácido clorhídrico (responsable de mantener el pH) como el pepsinógeno, ambas son fundamentales para el proceso de la digestión de las proteínas, en caso de que no se pueda llevar correctamente estas secreciones, las partículas de los ingredientes continuarán su paso por el sistema digestivo, sin poder ser absorbidas, presentando un cuadro de mala digestión, el cual puede o no estar relacionado con el Síndrome de tránsito rápido.

### **29.- ¿EL PESO INICIAL DEL POLLITO ES IMPORTANTE?**

Esta claramente documentada la relación existente entre el peso del pollito al nacimiento con respecto al del huevo (69%), bajo condiciones de producción se pone especial atención al peso del pollito al salir de la planta de incubación y/o al arribar a la granja, este dato es muy subjetivo y de poco valor mientras no se tenga el peso del huevo, ya que con esta información se puede establecer un parámetro de evaluación. En caso de que el peso del pollito sea menor a ese porcentaje, se puede interpretar la existencia de problemas que deberán ser identificados, en caso de ser mayor lo más probable es que exista un error en la identificación o toma de datos.

### **30.- ¿EL PESO A LA PRIMERA SEMANA DE EDAD ES IMPORTANTE?**

Posiblemente sea este parámetro más importante que el peso al primer día de edad, ya que un valor superior a los 165 gramos es un indicador del pronóstico productivo de una parvada excelente, en cambio un registro inferior a los 135 gramos sugiere ampliamente problemas de sanidad, ambientales o en el manejo durante este periodo.

El pollito en su etapa de crianza crece y en las fases finales engorda. En las primeras semanas de vida ocurre la madurez del sistema digestivo; por ejemplo, el páncreas, duodeno y parte distal del intestino crecen con relación al peso corporal el doble en los 3 primeros días con respecto al periodo comprendido del día 3 al 21. El máximo crecimiento del sistema digestivo ocurre en los primeros 8 días de vida (Dror *et al.*, 1988), siendo el intestino delgado el que más se desarrolla en comparación con el esófago, proventrículo, molleja ciega-colon corazón e hígado (Kataubaf

*et al.*, 1988), siendo considerablemente mayor al de otros órganos como pechuga, alas, piernas y plumas.

Desde el punto de vista microscópico la diferenciación de los enterocitos tiene un crecimiento lineal hasta el décimo y doceavo día, siendo también importante el desarrollo de las microvellosidades intestinales; el transporte y utilización de inmunoglobulinas y el pasaje de alimento por el sistema digestivo, ya que es un factor que favorece el desarrollo de los enterocitos y vellosidades, permitiendo con ello un mejor proceso de digestión y absorción de los nutrientes.

Desde el punto de vista enzimático, la actividad en el sistema digestivo cambia para adaptarse a los nuevos substratos. La amilasa pancreática y la tripsina se encuentran presentes en el embrión de 18 días; la lipasa también está antes del nacimiento (Moran, 1985), la concentración de esas 2 enzimas aumentan después de la eclosión.

28. Dror, Y.I. Nir and Z. Nitsan. The relative growth of internal organs in light and heavy breeds. Br. Poul. Sci. 18:493-496 (1977).

29. Kataubaf, M.N., E.A. Dunnington, and P.B. Siegel. Allomorphic relationships from hatching to 56 days in parental lines and F1 crosses of chickens selected 27 generations for high and low body weight. Growth. Development and aging 52:11-22 (1988).

30. Moran, E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through prenatal development. J. Nutr. 115:665-674 (1985).

### **31.- RELEVANCIA DE PROPORCIONAR AZUCAR EN EL AGUA DE BEBIDA EN LA RECEPCIÓN COMO FUENTE ENERGETICA.**

La concentración de EM para pollitos de engorda en una dieta de preiniciación esta en un rango de 2,950 a 3,000 Kcal, y en una ración de iniciación se encuentra entre 3,000 a 3,100.

El azúcar contiene 3,700 Kcal/kg de EM/Kg (NRC, 1994), y la concentración de inclusión en el agua de bebida es del 2% (20g/1000 ml), lo que proporciona 74 Kcal/Lt de EM, si la ingesta de agua en la recepción es de 15 ml/ave se obtiene un consumo de 1.11 Kcal de EM, lo cual es una cantidad insignificante.

National Research Council. Requirements of Poultry. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Ninth Edition. National Academy Press. Washington D.C., 1994.

### **32.- ¿EXISTE EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN POLLOS?**

Este concepto esta bien definido en aquellas especies cuyo tiempo de vida para alcanzar un peso corporal es largo como ocurre en los bovinos, en el caso de los pollos de engorda esta situación no ocurre, ya que es demasiado corto, por lo que existe cierta controversia sobre el tema, es importante tener como principio básico que el crecimiento corporal esta dado en gran medida por el consumo de nutrientes, por lo tanto el consumo de alimento es básico para obtener esa ganancia de peso. En el caso de los programas de tiempo de restricción alimenticia, la conducta que reflejan las aves es hacia un consumo de alimento compensatorio, lo que repercute finalmente en una mayor ganancia de peso. Una situación similar ocurre cuando la parvada se encuentra en el proceso febril de un cuadro infeccioso, donde se presenta una disminución del consumo de alimento, al teminar este proceso se observa un incremento en el consumo de la dieta y con ello se recupera la velocidad de la ganancia de peso.

Por lo anteriormente descrito uno de los parámetros mas importantes en los pollos de engorda es el consumo de alimento y en cierta forma parece paradójico el hecho de que la mortalidad se cuantifica diariamente, la ganancia de peso se determina mediante un muestreo en forma

semanal, en cambio el consumo de alimento es muy difícil determinar con precisión y se estima en forma semanal, pudiendo obtener solamente al final del ciclo productivo un valor general de la granja pero no de cada caseta del alimento enviado, el cual se considera que es el consumido, sin que esto sea del todo cierto.

### **33.- EL POLLO COME PELLET O ALIMENTO PELLETIZADO.**

Las presentaciones físicas de la dieta están definidas como producto cuando sale de la planta de alimentos, incluso cuando llega a la granja y se almacena en los silos, continuando con el transporte por el sistema de comederos, pero lo que se llega a observar en los platos de los comederos es que el ave consume harina, esta situación permite conceptualizar que se trata de un alimento que fue sometido al proceso de pelletización, pero que el consumo real corresponde a harina.

### **34.- ¿EL MAL EMPLUME ES POR DEFICIENCIA DE METIONINA?**

En los últimos años han aparecido nuevas alteraciones en el emplume de los pollos de engorda, desafortunadamente al igual que los trastornos al sistema locomotor, han sido identificados con una terminología general como "problemas de emplume"; Este concepto definitivamente deja mucho a la imaginación, siendo conveniente definir cada uno de ellos con mayor precisión ya que seguramente existen diversas etiologías que no necesariamente participan en todos los casos. En la medida que se identifique el cuadro clínico, será más fácil tomar las medidas preventivas y correctivas, y se evitará caer en el error de enmarcarlas dentro de un concepto tan general como "problemas de emplume".

Las afecciones del emplume deben ser clasificadas con mayor precisión; los cuadros clínicos que se observan más frecuentemente son:

- 1.- Lento desarrollo de la pluma.
- 2.- Alteración en la conformación de las plumas de contorno.
- 3.- Síndrome de necrosis folicular dorsal.
- 4.- Exceso de acicalamiento.
- 5.- Picaje y canibalismo.

#### **1.- LENTO DESARROLLO DE LA PLUMA.**

Posiblemente este sea uno de los problemas más comúnmente observado principalmente en los machos de las líneas autosexables (las cuales han sido ampliamente aceptadas por los empresarios avícolas como material biológico), es de llamar la atención, que no siempre se reconozca como una de las causas primarias para desencadenar los distintos problemas de emplume que se presentan en condiciones comerciales de producción.

**DEFINICION DEL PROBLEMA:** Los machos tienen una muda del plumón tardía, acompañada de un crecimiento lento de las plumas primarias y de contorno; es común observar machos de 28 días de edad aún con plumón en la zona cervical, y sin plumas que cubran la región latero abdominal posterior; alrededor de los 35 días de edad empieza a mejorar la situación (incluso con la existencia de algunas plumas en la cama) para obtener una cobertura casi completa alrededor del día 42; sin embargo, las primeras plumas remigeas a esta edad no han terminado su desarrollo, lo que puede repercutir adversamente en el proceso de desemplume en el rastro. Si no hay complicaciones en la parvada es probable que no existan graves consecuencias, pero con los sistemas intensivos de producción, el riesgo aumenta ante esta condicionante.

#### **2.- ALTERACION EN LA CONFORMACIÓN DE LAS PLUMAS DE CONTORNO.**

Esta situación es bastante frecuente, y se presenta principalmente en la zona abdominal y pectoral.

**DEFINICION DEL PROBLEMA:** Los pollos permanecen gran parte del tiempo postrados sobre la cama; cuando esta se encuentra húmeda, las plumas de contorno principalmente del abdomen y pecho pierden el ordenamiento y la conformación del estandarte, dejando separadas las barbas y barbúlas; considerando el peso de las aves, el efecto de la humedad y del ácido úrico sobre una piel delicada que ya no cuenta con la función de protección de las plumas, se puede convertir en una importante causa de pérdidas económicas al disminuir la calidad de la pechuga.

### **3.- SINDROME DE NECROSIS FOLICULAR DORSAL (SNFD).**

En los últimos años se han presentado en diferentes países de manera recurrente un severo problema en pollos de engorda caracterizado por la falta de plumas en la región dorsal, que se describe a continuación.

**DEFINICION DEL PROBLEMA:** A partir de la segunda semana de edad, los animales muestran un marcado retraso en el desarrollo del emplume, incluso de las plumas primarias (remeras y timoneras); a la tercera semana, sobre todo en machos no ha comenzado la muda del plumón, y al empezar a nacer las primeras plumas en la región dorsal se aprecia la base de algunos cañones gangrenada, desprendiéndose con facilidad, así como necrosis del folículo, lo que impide el surgimiento de la nueva pluma. En la cama no se observan plumas, pero tampoco en el sistema digestivo cuando se realiza la necrosis, lo que indica que no hay pterofagia. Posteriormente las plumas que nacen en la región dorsal, generalmente presentan únicamente el raquis y ocasionalmente barbas, pero sin la formación de barbúlas y barbúllas (a pesar de mantener estos animales en observación hasta los 63 días de edad, la estructura de la pluma permanece incompleta), lo que confiere al ave un aspecto denominado “puerco espín”, al quedar el área sin la protección de las plumas, la piel se torna áspera; por otra parte en la zona abdominal lateral posterior debido al lento crecimiento de las plumas comúnmente se presentan laceraciones que llegan a afectar el tejido muscular ocasionadas por las uñas de otras aves, consecuentemente aumentan los decomisos y se dificulta considerablemente el procesamiento en el rastro así como la comercialización. La situación se puede complicar con picoteo entre las aves y terminar en un cuadro de canibalismo e incluso de histeria. Una vez que el SNFD esta presente, no existen antecedentes de una respuesta positiva para su solución a pesar de las diferentes acciones llevadas a cabo. Aparentemente cuando ha ocurrido el daño sobre la estructura de la pluma, no hay recuperación.

Con estos antecedentes se podría resumir que se trata de un problema de lento emplume, asociado con algún efecto que provoca una alteración del folículo ocasionando gangrena en la base del raquis, seguido de necrosis del folículo, lo que evita en ese lugar el nacimiento de la pluma. Las plumas provenientes de otros folículos carecen de las barbúlas y barbúllas, sin que se haya podido demostrar una medida eficiente de prevención y control.

### **4.- EXCESO DE ACICALAMIENTO.**

En reproductoras y progenitoras durante las fases de crianza y desarrollo, es bastante frecuente observar esta conducta en la parvada después del mediodía (una vez que se terminó el consumo de alimento), en el caso de los pollos de engorda ocasionalmente se presenta.

**DEFINICION DEL PROBLEMA:** Las aves dedican demasiado tiempo al arreglo de la pluma. El plumaje del pecho incluso se observa húmedo y las plumas pierden la conformación del estandarte, por eso también se le conoce como "chupado de la pluma" o "gallinas mamonas". La parte superior del estandarte sufre una torsión, dando la impresión de un plumaje esponjado con una textura áspera, siendo frecuente el desprendimiento de la pluma.

### **5.- PICAJE Y CANIBALISMO.**

En los últimos años ha existido una gran preocupación e interés hacia el bienestar de los animales domésticos, teniendo énfasis en el alojamiento y picaje de la gallina; a pesar de que estos son dos problemas relativamente comunes y se encuentran descritos desde los inicios de la avicultura comercial, poca información se ha generado al respecto; aparentemente se requieren de una combinación de factores, difíciles de reproducir bajo condiciones experimentales.

**DEFINICION DEL PROBLEMA:** Existen varios cuadros clínicos enmarcados dentro del picaje y canibalismo; los cuales se pueden observar desde el primer día de edad como picaje de las falanges, plumas timoneras y cloaca, que llegan a ocasionar prolapso o en casos extremos el canibalismo del intestino. El picoteo de las plumas timoneras se presenta incluso hasta la tercera semana de edad.

Entre los aspectos que han sido transformados, y que están involucrados en la conformación, cantidad, patrón y crecimiento del emplume se encuentran el desarrollo de las líneas autosexables, la rápida velocidad de crecimiento corporal, la existencia de una mayor superficie debido al incremento del desarrollo muscular y una eficiente conversión alimenticia.

Los genetistas han podido incluir en las líneas autosexables un gen ligado al sexo (K) el cual determina un emplume lento en los machos de la prole; por ser las hembras portadoras del gen recesivo, se facilita de una manera rápida y precisa la identificación del sexo de los pollitos al nacimiento mediante la observación, distribución y forma de las plumas remigeas

El autosexado permite realizar el proceso de producción por sexos separados, lo que implica importantes ventajas desde un punto de vista económico para el empresario avícola (como son la inclusión de distintas densidades nutricionales así como programas de alimentación para machos y hembras, edad de sacrificio por sexo para satisfacer las necesidades de mercado, mayor densidad de población, identificación de productos terminados, uniformidad en la distribución de equipos, menor competitividad en la parvada y retorno más rápido del capital de trabajo entre otros conceptos), por ello la tendencia en el ámbito mundial de utilizarlas; sin embargo, también existen desventajas, algunas de ellas tendrán que ser corregidas en un futuro cercano como es el lento desarrollo de la pluma; que se hace más manifiesto debido a que también se ha logrado una rápida velocidad de crecimiento corporal aunado al incremento de la superficie por el desarrollo de las masas musculares, sin que el periodo de formación de la pluma se haya acelerado para cubrir esa mayor área; por lo que hoy en día, los pollos tienen en proporción al peso corporal menor peso de plumas, lo que da como consecuencia un “faltante de plumas” siendo más marcado en los machos; situación que al final del ciclo productivo generalmente conlleva a problemas, que se agravan en la medida que existe una mayor presión sobre la calidad de la canal y las aves se sacrifican a una edad temprana, debido a que al presentar áreas corporales sin una cobertura completa de las plumas, aumentan las lesiones cutáneas, que a su vez pueden generar procesos infecciosos que demeritan el producto final y con ello los decomisos o una menor clasificación, independientemente de la dificultad y el aumento del costo de procesamiento para quitar los cañones inmaduros de las plumas conservando la integridad de la piel, situación más complicada en aquellas regiones donde el consumidor demanda un producto pigmentado.

#### **FACTORES DE PRODUCCIÓN INVOLUCRADOS EN EL EMPLUME.**

Debido al elevado costo de construcción de las casetas y a las presiones para obtener la máxima rentabilidad, la tendencia es hacia programas de producción con mayor densidad de población, apoyados con los equipos y sistemas modernos para controlar el medio ambiente.

Sin lugar a dudas la alta densidad de población, el limitado espacio de comedero y bebedero/ave, el estado de la cama y las condiciones ambientales que incluyen temperatura, humedad, ventilación e intensidad de la luz influyen sobre la calidad y cantidad de las plumas.

Al existir un mayor número de aves/m<sup>2</sup>, la competencia por el espacio de comedero y bebedero aumenta, además de que el porcentaje de humedad en la cama también se incrementa, afectando particularmente la estructura y el ordenamiento de las plumas, siendo económicamente más preocupante cuando se afecta la zona pectoral.

Se ha mencionado que la crianza a temperatura elevada predispone los problemas de lento emplume, para conocer este efecto se realizó un estudio en pollos de engorda durante 28 días, manteniéndolos bajo condiciones ambientales arriba de los 30 °C, la ganancia de peso y mortalidad se vieron afectados, pero no fue posible reproducir alguna alteración en el emplume (López Coello, datos no publicados), la investigación de Coper y Washburn (1998), demostraron que el porcentaje del peso de la pluma con respecto al peso corporal en pollos de engorda machos de 51 días de edad cuando fueron evaluados bajo condiciones de estados de tensión por alta temperatura (32 °C versus 21°C), resultó significativamente mayor al mantener a las aves a 21 °C (6.22%) en comparación con la zona de calor (5.03%), sin estar correlacionados con los parámetros productivos. Yalcin *et al.*, (1997), evaluaron el emplume en 3 líneas genéticas de pollo de engorda (dos de lento y una de rápido emplume) en Turquía durante el verano (28 °C) y otoño (18 °C), no existiendo diferencias a las 4, 5 y 6 semanas de edad al clasificar el dorso y muslos como completamente cubierto o pobre emplume. Los machos de lento emplume presentaron un menor score de emplume a las 4, 5 y 6 semanas de edad en las dos estaciones. Todas las aves tuvieron el plumaje completo a las 7 semanas de edad; donde determinaron el porcentaje relativo a peso corporal (verano 5.11, 5.06 y 5.07%, otoño 5.05, 4.28, 4.72%), siendo mayor en hembras (5.36 y 4.92% que en machos (4.80 y 4.45%) en las dos estaciones.

Los aminoácidos sulfurados actúan en funciones metabólicas (como es la donación de grupos metilo), y estructurales (formación de tejidos como músculo y plumas). Las dietas incluyen la adición de una fuente de metionina, aunque el mayor aporte de los aminoácidos sulfurados es por parte de los macroingredientes (maíz o sorgo, pasta de soya, gluten de maíz, harina de carne, harina de pescado y/o canola entre otros) con cerca del 80% del requerimiento, y el 20% restante es cubierto por el aminoácido suplementado. Entre los factores que pueden afectar la disponibilidad de metionina y cistina se encuentran en el caso del sorgo los niveles elevados de taninos y en la pasta de soya un inadecuado procesamiento (tanto sobrecalentamiento o subproceso). La disponibilidad del hidroxianálogo de metionina (MHA) (88% de actividad) y de DL metionina (99% de actividad) ha sido demostrada por la investigación publicada en la literatura científica, siendo difícil pensar que ese aporte del 20% sea el causante de los diferentes cuadros clínicos donde el emplume se ve alterado.

López C.C.: Presentación de Problemas Digestivos y Emplume que Afectan al Pollo de Engorda. Memorias VI Congreso Nacional de Avicultura. Maracaibo, Venezuela. 1996 467-469. *Federación Nacional de Avicultores*. Maracaibo, Venezuela. (1996).

Coper, M.A, and Washburn K.W. The relationship of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. *Poultry Science*. 1998. 77:2, 237-242.

Yalcin, S., Settar P., Ozkan S., and Cahaner A. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poultry Science* 1997. 76:7, 921-929.

### **35.- PICAJE Y CANIBALISMO RELACIONADOS CON DEFICIENCIAS NUTRICIONALES.**

El picaje es inherente a una condición de conducta propia de los pollos de engorda, ya que forma parte del comportamiento para estalecer la jerarquía dentro de la parvada, esta situación se convierte en un problema cuando se intensifica y no hay control sobre el mismo, pudiendo



llegar a desencadenar cuadros de picaje de pluma, falanges y cloaca, laceraciones en la piel, canibalismo o aún mas complicados como los de histeria.

Las pérdidas económicas pueden llegar a ser cuantiosas a pesar de no presentar un aumento en el porcentaje de la mortalidad, debido al deterioro en la calidad de la canal.

Los cuadros de picoteo, picaje de pluma o canibalismo, tradicionalmente han sido asociados con deficiencias nutricionales, estando involucrados minerales como el sodio, aminoácidos como la lisina y la metionina y algunas vitaminas siendo el caso de la niacina; sin embargo los cuadros clínicos no han podido ser reproducidos en forma experimental, por lo que seguramente están involucrados otros aspectos como son: la limitación para tener acceso al agua y alimento, una elevada densidad de población, alta intensidad de la luz, no recolectar con frecuencia la mortalidad, exceso de temperatura ambiental, presencia de objetos de colores extraños o la infección por ectoparasitos.

Las medidas preventivas estarán relacionadas con la corrección de los aspectos mencionados con anterioridad y como medidas correctivas es común la adición de sal, ácido acetil salicílico, metionina, lisina y niacina en el agua de bebida, observando generalmente una reducción de este comportamiento.

### **36.- ¿EL PIGMENTO SE PUEDE EVALUAR A SIMPLE VISTA?**

La pigmentación en algunos países representa un factor muy importante para la comercialización de los pollos de engorda, su evaluación se realiza *in vivo* desde edades tan tempranas como 28 días con la intención de predecir una adecuada deposición, así como para tomar con antelación las medidas correctivas o dirigir la parvada hacia los canales de comercialización mas adecuados de acuerdo a las exigencias del mercado.

La metodología correcta para medir la pigmentación *in vivo* es mediante instrumentos que permitan la obtención de una lectura cuantificable y que pueda ser reproducible, como es el caso del colorímetro de reflectancia empleando la escala de CIELab, de manera errónea se han llegado a utilizar los abanicos colorimétricos, debiendo mencionar que en el caso del desarrollado por Roche, está diseñado para evaluar la pigmentación de la yema; y con respecto a otros abanicos, carecen de un fundamento científico para establecer la escala de pigmentación.

Cuando se realiza la evaluación visual, esta es muy subjetiva, y aunque es cierto que hay personas con una gran experiencia, existen factores que interfieren en la interpretación como son las condiciones de iluminación al momento de la observación, grado de deposición de grasa corporal o dificultad para encontrar diferencias cuando se está acercando al tono de saturación.

### **37.- CONSIDERACIONES DE LAS PRACTICAS DE MANEJO Y EL ESTADO DE TENSION.**

Durante la vida comercial de los pollos de engorda que incluye desde el nacimiento hasta el sacrificio en el rastro, es necesario realizar algunas actividades que implican el manejo de la parvada como son las maniobras de traslado, recepción, vacunaciones o la administración de tratamientos terapéuticos, y las propias del procesamiento en el rastro, provocando un incremento del estado de tensión independientemente del ocasionado por el estado enfermizo que puede afectar a la parvada. Estos manejos se han llegado a considerar normales, y difícilmente se evalúan; generalmente se carecen de antecedentes para establecer los parámetros, y poder definir en que momento se convierten en prácticas ineficientes, o se atribuyen a los procesos propios de producción, llamando aún mas la atención que es probable que no se cuantifiquen de una manera precisa, lo que conlleva a la falta de información para

determinar las medidas necesarias de control, teniendo la sospecha de que en general se desconoce cuanto dinero se pierde durante estas prácticas de producción.

### **38.- ¿LOS PROBLEMAS DE ALIMENTACION, CORRESPONDEN A PROBLEMAS DE NUTRICION?**

Los conceptos de nutrición y alimentación están íntimamente ligados, en forma practica no es posible separarlos; sin embargo, la responsabilidad sobre la nutrición, generalmente le corresponden a un nutricionista, en cambio los aspectos de alimentación recaen sobre el casetero. Ambas actividades tienen que desarrollarse en concordancia y es aquí donde la participación de los técnicos de campo juega un papel fundamental de enlace.

La salud del sistema digestivo y la nutrición están íntimamente relacionados, una lesión o daño intestinal afectará el proceso digestivo, así como una pobre calidad de los nutrientes promoverá una mayor susceptibilidad a desordenes entéricos.

Al igual que otros organismos, las aves no comerán adecuadamente si no se sienten bien, y a menudo se confunde este aspecto cuando los animales rechazan el consumo de alimento, asociándolo con la calidad de la dieta.

En la avicultura existen prácticas de manejo necesarias que en cierta medida conllevan a alterar la rutina de alimentación de las aves, algunas de ellas son:

1.- Cambio de fase de alimento (preiniciador, iniciador, crecimiento, finalizador y retiro). Es frecuente que se relacionen los problemas digestivos con el cambio de fase de alimentación, esta situación sin lugar a dudas puede ocurrir, pero también puede ser circunstancial al coincidir con esos periodos; sobre todo, considerando que en algunas empresas se incluyen 5 diferentes alimentos, lo cual en un periodo de engorda de 49 días es muy probable que las alteraciones ocurran cerca de esas fechas.

Skinner *et al.*, (1993) realizaron un estudio consistente en un cambio abrupto en la densidad de energía de la dieta de pollos de engorda, los 8 tratamientos fueron los siguientes: T1 constantemente una dieta conteniendo baja concentración de EM, T2 igual que T1 pero con alta densidad energética, T3 cambio de baja a alta semanalmente, T4 cambio de alta a baja semanalmente, T5 baja (1-21 días), alta (22-49 días), T6 alta (1-21), baja (22-49), T7 baja (1-21), alta (22-42), baja (43-49), T8 alta (1-21), baja (22-42), alta (43-49). No encontrando diferencia significativa en el porcentaje de la canal o contenido de grasa abdominal, tampoco se afectaron los parámetros productivos tanto de machos como de hembras. Concluyendo los autores que los cambios bruscos en la concentración de energía tienen poco impacto en el consumo de alimento.

2.- Tiempo de retiro de la dieta previo embarque al rastro. Se realiza con la finalidad de evitar la contaminación de la canal por el contenido intestinal, procurando no solamente reducir las mermas en peso corporal, sino también para mantener la integridad del intestino y la menor cantidad de sales biliares. , sin lugar a dudas esta es una de las prácticas donde hay una gran variación.

Bilgili y Hess (1997), encontraron que la fuerza de tensión del intestino disminuye cuando el tiempo de dietado se prolonga después de 14 horas y el volumen de la vesícula aumenta significativamente de forma lineal con respecto al tiempo de retiro de alimento, demostrando que el ayuno prolongado incrementa la fragilidad intestinal durante el proceso automático de evisceración y aumenta la contaminación por el contenido biliar, por lo que los programas de alimentación en esta actividad deben contemplar estos factores.

Investigaciones realizadas por Bilgili (1988), indican que el retiro de la dieta y agua 12 horas antes del embarque de las aves al rastro provee una máxima fuerza de corte del tracto

gastrointestinal. May y Lott (1990) concuerdan al respecto, mencionando que ese tiempo es suficiente para promover un adecuado vaciado del mismo.

3.- Programas de iluminación. Cuando disminuye abruptamente la cantidad de horas luz después de los 14 días de edad, el comportamiento de consumo se afecta, ya que las aves están acostumbradas a tener acceso a la dieta durante un tiempo mayor y tendrán que adaptarse a comer en un periodo mas corto, los hallazgos a la necropsia muestran gran cantidad de alimento en el sistema digestivo.

4.- Programas de restricción de tiempo de consumo de alimento. Esta es una medida ampliamente distribuida en aquellas zonas donde la incidencia del Síndrome ascítico es considerable y consiste en disminuir el tiempo que los animales tienen acceso a la dieta, pero no al agua, pudiendo identificar que al realizarlas, existe un mayor consumo de agua que se refleja en excretas acuosas y mayor humedad en la cama.

5.- Alimentación temprana. Una de las prácticas de manejo que han sido aceptadas y modificadas recientemente, corresponde en proporcionar a los pollitos lo antes posible el alimento con la finalidad de promover la madurez anatómica y fisiológica mediante la estimulación de la secreción enzimática, el peristaltismo intestinal, la absorción del saco vitelino y la protección inmunitaria.

Bilgili, S.F., Reaserach note: effect of feed and water withdrawal on shear strenght of broiler gastrointestinal tract. Poultry Sci. 67:845-847, 1988.

Bilgili S.F. and Hess J.B.J., Tensile strenght of broiler intestines as influenced by age and feed withdrawal. Appl. Poultry Res 6:279-283, 1997.

May, J.D. and B.D. Lott, 1990. Managing feed withdrawal. Poultry Dig. January pp. 64-67.

Skinner J.T., Cabel M.C., Waldroup A.L. and Waldroup P.W.J., Effects of abrupt and multiple changes in dietary nutrient density on performance of broilers Appl. Poultry Res. 2:33-39, 1993.