

Conferencia

# Monogástricos

*Título* **Avances en el Mejoramiento de la Producción Avícola**

*Autor* **Hans Mann y Victor Aguirre**  
*Degussa AG. Delegación para Centro América y El Caribe. 18 Calle 15-38  
Zona 7, Mixco, Guatemala  
hans.mann@degussa.com.gt • victor.Aguirre@degussa.com.gt*

*Español*

## INTRODUCCIÓN

La industria avícola del mundo ha cambiado en los últimos 50 años más que cualquier otro sector de la producción animal. El consumo mundial de los productos avícolas ha ido creciendo más allá del ritmo de crecimiento de la población mundial y continúa dando signos de crecimiento, aun en las economías más débiles del planeta. El desarrollo que se ha dado ha venido por una serie de circunstancias que describen bien el fenómeno:

a) mejoramiento del potencial genético en las tasas de crecimiento, conversión, deposición de tejido muscular en pollo de engorde, y un mayor número de huevos en las gallinas de postura comercial

b) a una mejor y balanceada nutrición, debido al mejor conocimiento de las materias primas al tener mejores técnicas analíticas para el establecimiento de los valores nutricionales, a mejoras en las técnicas de formulación debido a que se describen mejor los requerimientos nutricionales (aminoácidos digeribles, energía neta, etc.) de los lotes en uso, uso de aditivos modernos necesarios para la maximización de los rendimientos productivos (vitaminas, minerales, aminoácidos, probióticos, enzimas, coccidiostatos, promotores del rendimiento, etc.), a mejoras en los procesos de fabricación de alimentos terminados (peleteado, extrusión, expansión, etc.)

c) mejoras en el control del ambiente donde son alojadas las aves, control total del ambiente en algunos de los casos, lo cual permite la producción avícola durante todo el año aun en las condiciones más desfavorables

d) mejor conocimiento de enfermedades, vectores patógenos, desarrollo de vacunas y programas vacunales específicos, uso de drogas y aditivos en condiciones específicas, a la reducción de la mortalidad en general y a las medidas preventivas de bioseguridad, profilaxis, etc.

e) La era de la informática, la cual ha permitido el establecimiento de bases de datos e información en la toma de decisiones para el adecuado entendimiento de los procesos biológicos en las aves, la descripción de las relaciones mecánicas, biológicas y económicas de los lotes en producción y el establecimiento de modelos de crecimientos econométricos integrados a sistemas de información administrativa, lo cual dará el óptimo crecimiento en términos de costo: beneficio para la empresa avícola

f) Los cambios en la economía global y el advenimiento de los negocios vía Internet, dado que la competencia internacional ya no está determinada por la productividad particular de los lotes en mención, sino de la empresa en el entorno de la aldea global, dado que el acceso a la tecnología y a la convergencia en las buenas prácticas de manufactura avícola. Por lo tanto todos estamos criando a las aves de la misma manera, siendo el parámetro de referencia, el desempeño global de la empresa

# Monogástricos

Por supuesto no podemos dejar por un lado la importancia del avance de las ciencias biológicas y las que son afines al desarrollo de la empresa avícola. Pues desde un punto de vista mero descriptivo, el cual se da aun a principios del siglo XX, la ciencia analítica ha avanzado a pasos agigantados, permitiendo así a la la industria avícola el desarrollarse desde una explotación de traspatio de baja rentabilidad, a una activa y altamente tecnificada actividad capitalizada corporativa. Esta ocupa lugares importantes en algunos países, en donde ciertas regiones se han vuelto polo de desarrollo económico y social.

Recordemos que hacia cambios de 1900 el consumo de productos avícolas era aun un lujo y la carne de pollo se consumía en ocasiones especiales (tabla 1). Hoy en día esto ha cambiado, puesto que la carne de pollo se ha vuelto la carne de elección en muchas áreas del mundo. Por lo tanto la transformación de la producción avícola desde una actividad de traspatio a una industria multimillonaria, ha sido posible gracias al desarrollo de las ciencias biológicas y afines, que han roto muchos de los paradigmas y barreras de la producción intensiva de productos avícolas.

**TABLA 1**  
**Incremento del poder adquisitivo por hora del trabajo industrial en Alemania desde 1960-70 para huevos y carne de pollo comparados a carne de res y cerdo**

Parámetro	1960-1970	1998-2000	Incremento
	Kg	Kg	%
Numero de Huevos	1.938	10.002	748
Carne de Pollo	0.991	7.816	789
Carne de Res	0.731	3.153	431
Carne de Cerdo	0.573	2.734	478

El cambio en las tendencias del mercadeo de productos avícolas en los mercados nacionales, regionales y mundiales, hacen necesario la incorporación de estrategias empresariales visionarias, que con la tecnología actual existente, pueden llevar a las metas de producción y eficiencia esperados. El cambio de un paradigma requiere de la expansión no solo de nuestras percepciones sino también de la forma en que pensamos y de los valores que aplicamos en el diario acontecer. La visión deberá de cambiar de ver las partes del sistema a ver el total del mismo. Es decir hacer énfasis en el todo holístico. Es el propósito de este trabajo el recapitular los avances más significativos que han llevado al desarrollo avícola hasta nuestros días.

## GENÉTICA AVÍCOLA

Con el aumento del tamaño de las empresas avícola, y su especialización en huevo, carne, pavo, patos u otros, la división del mercado se ha vuelto mas específica. Esto ha requerido que se profesionalice mas la producción dadas las tendencias del mercado, dictadas por los consumidores. Como hemos visto la productividad mayor de las especies avícolas ha llevado a un mayor consumo de productos avícolas, debido a la accesibilidad de los costos de los mismos. Esto ha traído una mejor alimentación de la población, con proteínas y energía de alta calidad.

Pero aquí los genetistas se han encontrado con el mayor de los retos, debido a que como se pueden pronosticar las tendencias de las preferencias del consumidor. Es más fácil el cambiar los perfiles de productividad del ave, que discutir con el consumidor. La mayor dificultad radica en la adecuada predicción de la demanda futura, de las tendencias de la población y de las políticas relacionadas al trato de los animales, el medio ambiente, uso de materias primas libres de organismos genéticamente modificados, etc. Dependiendo de como es que se contesten estas preguntas, es que se van cambiando los perfiles genéticos de las líneas de ponedoras (mercados de huevo marrón o blanco) y de pollo de engorde (canal completa, piezas o deshuesado), por ejemplo.

# Monogástricos

En una visión hacia el pasado, unos 50 años de logros genéticos, han estado basados en el desarrollo de aves de postura comercial con una mayor productividad (masa de huevos) con una menor eficiencia alimenticia, mientras que en el pollo de engorde los logros han ido encaminados hacia la obtención de un mayor rendimiento de carne magra y una menor eficiencia alimenticia. (Tabla 2)

**TABLA 2**  
**Mejoramiento genético del pollo de engorde**

Año	Peso Promedio (Kg)	Conversión Alimenticia	Mortalidad (%)	Días a Sacrificio
1925	0.99	4.7	18	112
1935	1.18	4.4	14	98
1945	1.40	4.0	10	84
1955	1.50	3.0	7	70
1965	1.59	2.4	6	63
1975	1.68	2.1	5	56
1985	1.91	2.0	5	49
1995	2.09	1.9	5	46
2005	2.31	1.8	5	45
2025	2.95	1.8	5	44

El alto grado de sofisticación de los programas actuales de selección genética, tuvo un impulso grande con la introducción de genética cuantitativa y el uso de bases de datos extensivas con el advenimiento de las computadoras. De la teoría sabemos que la selección de un carácter individual generalmente produce los mayores resultados, pero con posibles cambios impredecibles en otros caracteres, a menos que se cuantifiquen y se correlacionen. (Flock 2002)

Es así como a la respuesta de los consumidores, los cambios en los perfiles de las características requeridas en una especie avícola, con un fin determinado, han obligado a los genetistas a buscar esquemas y estrategias de desarrollo que incluyan características múltiples, para mejorar caracteres con correlaciones negativas simultáneamente. Esto ha llevado al desarrollo de estirpes y líneas especializadas, no solo de machos y hembras, sino de características mercadeables específicas.

Un ejemplo de esto es la tasa de crecimiento en el pollo de engorde, que ha alcanzado valores sin precedentes, pero a costa del sacrificio de la productividad reproductiva de los reproductores. La productividad de la gallina de postura comercial ha sido mejorada a diferentes tasas en los últimos años. Basados en experiencias y requerimientos de las explotaciones mundiales, en los años 70 se buscaba un ave resistente a la enfermedad de Marek. Si bien por esos años la productividad estaba alrededor de 240 huevos / ave y con eficiencias muy por debajo de las actuales. Los requerimientos del mercado han llevado al desarrollo de aves más livianas, con una mejor eficiencia alimenticia y a un aumento notable en la tasa de postura.

Pero los avances en la productividad de la gallina no han venido sin sus problemas secundarios. Esto está relacionado con el metabolismo del calcio y el fósforo, y que impactan en la calidad de los cascarn del huevo. Pero así mismo la rápida entrada en producción de las aves, hacen que los programas de recría sean realizados en menor tiempo, con lo cual no se logran los objetivos del desarrollo corporal a las 12 semanas (medidos como el largo del tarso) o el peso al inicio de la producción. El apareamiento de osteoporosis y raquitismo se ha vuelto mas frecuente, por lo que conviene estudiar las causas que originan estos problemas y aplicar las soluciones nutricionales adecuadas.

## Monogástricos

En las líneas marrones el apareamiento del síndrome de hígado y riñón graso, ha puesto de manifiesto la necesidad de evaluar las dietas suministradas a las ponedoras, por su constitución y relaciones entre, carbohidratos, proteínas y grasas, así como de los valores establecidos de requerimientos. Esto a su vez va a dificultar el modelaje y la predicción en las aves, debido a la mayor interacción entre genética y nutrición, en especial el establecimiento de los adecuados requerimientos para soportar la productividad.

La vida sería más fácil si los genetistas pudieran crear el ave perfecta, lo cual como lo atestigüamos con los problemas prácticos del diario en las granjas avícolas, no han sido capaces. Es cuando la integración de las fuerzas creativas entre nutricionistas, veterinarios y agrónomos, es llamada a aliviar algunas de las fallas genéticas de los lotes.

En el pollo de engorde los problemas relacionados a la ascitis, aun causan hoy en día en ciertos lotes pérdidas considerables. Sabemos que los sistemas cardiovasculares y pulmonares del pollo de engorde están funcionando a su máxima capacidad, y que con pequeñas perturbaciones en el medio ambiente, se incrementa el requerimiento de oxígeno lo cual precipita los eventos fisiológicos que causan el fenómeno de la ascitis. (Mitchell 1977) Otros problemas de orden genético que sin resolver son aquellos relacionados al esqueleto, como los problemas locomotores (discondroplasia tibial y condrodistrofia), que se han visto aumentados, al depositar el pollo un mayor masa muscular.

La codificación del mapa genético de las especies avícolas permitirá la descripción del genoma. A medida en que se desarrolle y desenvuelva la identificación de genes, será más fácil el análisis funcional y crear aves libres de problemas como los descritos en los párrafos anteriores. La pregunta que se puede hacer en este momento es, si ya hemos alcanzado el techo genético de las especies avícolas.

### NUTRICIÓN AVÍCOLA

Los avances en términos de nutrición avícola se han dado durante el siglo XX debido a que la ciencia biológica relacionada ha evolucionado desde una ciencia meramente descriptiva, hasta una ciencia integral altamente técnica en la actualidad. Si revisamos los trabajos de los años 1800 y principios de 1900, encontraremos descripciones anatómicas, histológicas, de órganos y funciones que dominaban la literatura de la época.

A mediados del siglo pasado, se identifica la presencia de fisiólogos y bioquímicos, que saturan la literatura científica con descripciones moleculares, procesos bioquímicos específicos y de metabolitos que intervenían en los procesos de nutrición y salud. Esta información permitió a la industria farmacéutica, bioquímica e industria de aditivos nutricionales, el de producir una serie de moléculas biológicas para soportar el crecimiento productivo de las aves de carne y huevos.

En la última porción del siglo XX hemos visto como la literatura se ha llenado de trabajos científicos relacionando los avances en biotecnología y el potencial para la revolución de aplicaciones moleculares en biología para el futuro cercano.

Dentro de los logros que se pueden citar son, el uso de vitaminas, minerales, aminoácidos cristalinos, y otros aditivos, los cuales han permitido optimizar el potencial genético del ave de carne y huevos. Similarmente la disponibilidad de vacunas, antibióticos, promotores, coccidiostatos, etc., que conjuntamente con las condiciones de alojamiento, equipo, manejo sanitario y en general, han permitido el lograr aumentar el número de aves por unidad de superficie, logrando así maximizar la eficiencia de la producción.

Un dramático estímulo de la investigación en nutrición aviar ha sido reportada en los últimos años del siglo XX y del XXI, en la literatura científica. Esto se ha debido al interés que ha existido en el conocimiento y la modificación de los valores nutricionales de las materias primas. Por un lado el desarrollo de métodos analíticos específicos. Como los descritos por Llamas y Fontaine, los cuales enfatizan el hecho de la metodología de análisis de aminoácidos por cromatografía de intercambio iónico o los desarrollos recientes para las aplicaciones de ecuaciones de calibración para equipos de reflectancia en el infrarrojo cercano (Fontaine J. y Cols y Mann H. (2002)), los cuales han permitido el conocer el valor real de aminoácidos de un ingrediente, y poder aplicarlo al saber la variación esperada y su impacto en la dieta y los costos de la misma.

# Monogástricos

También podemos mencionar la descripción de la energía la cual aun hoy en día esta sujeta a controversia y debate. Pero desde los inicios del uso de valores de nutrientes digeribles totales (NDT), a energía metabolizable verdadera (EMV), a energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno o base cero (EMAn). El debate sobre el uso de EMV o EMAn ha producido considerable controversias entre los científicos postulantes de los sistemas. Esto debido a que EMAn es usada en la formulación de dietas, mientras que EMV es usada como método comparativo de evaluación, debido principalmente a los métodos de medición de EMV basados en la metodología Sibbald. Descripciones alternativas de energía, tal el caso de energía neta y energía efectiva, tienen propuestas concretas en el mundo científico, pero han fallado en llevarlas al campo practico.

Otro de los avances ha sido el de la adecuada descripción del requerimiento de aminoácidos en los pollos de engorde como en las gallinas de postura comercial, las cuales han llevado a los desarrollos de la masa muscular especializada para los mercados interesados, y el aumento de la masa de huevo en los lotes de postura comercial. Si bien la suplementación de proteína dietética como tal es uno de los mayores factores que contribuyen a la producción avícola, la suplementación de estos con aminoácidos específicos para mejorar la calidad de los productos esperados, como carne o huevos, a través del mejoramiento del balance proteico. Dado que los programas de mejoramiento genético continuaran el avance de la productividad animal, es necesario el mantener al corriente el conocimiento de la respuesta animal a la suplementación de aminoácidos. (Buttery PJ y JPF D'Mello, 1994)

Se ha sugerido que el factor más individual importante que afecta la eficiencia de utilización de proteína en la producción de productos avícolas es el balance de aminoácidos. De acuerdo a la «Ley de Mínimos de Liebig» la suplementación marginal o deficiente de un aminoácido esencial inhibirá la respuesta de aquellos en cantidades adecuadas. En animales monogástricos la suplementación de aminoácidos esta influenciado por la dieta.

En orden de poder examinar el patrón de aminoácidos en las especies avícolas, el perfil ideal de proteína proporciona una efectiva solución. El desarrollo del patrón de proteína ideal ha recibido mucha atención en años recientes, debido a la importancia de aminoácidos específicos en la obtención de los derivados avícolas específicos. El concepto fue reportado ya por Morris y colaboradores (1987) cuando se descubrió que el requerimiento de lisina se podía expresar como una proporción constante de la proteína (5.4%), para un rango de 140 a 280 g de proteína por kg-1. Mas adelante otros investigadores determinaron que existe una relación a la proteína dietética en el que el requerimiento de lisina y triptofano se mantenían constantes (Boomgardt y Baker 1973). Hoy en día sabemos que el patrón de proteína ideal para gallinas de postura comercial es diferente al de los pollos de engorde, aun durante el periodo de levante de la pollona. La gallina de postura ha sido seleccionada para la producción de huevo con una masa muscular baja mientras que el pollo de engorde ha sido seleccionado para una masa muscular grande. Esto explica en parte las diferencias de los patrones y de los valores que se encuentran reportados en la literatura científica. Reconocemos además que el pollo de engorde, para poder soportar la deposición de proteína tisular (masa muscular) requiere de una mayor proporción de aminoácidos dietéticas. (Williams 1995)

Una vez que la gallina comercial ha alcanzado la edad de postura, el requerimiento de aminoácidos es destinado para mantenimiento y producción de huevos. Dado que el requerimiento de mantenimiento es bajo, comparado con el de la producción, el patrón ideal será dado por el requerimiento para la producción de huevos (masa de huevo). Por el contrario, el requerimiento en el pollo de engorde es destinado a la creación de masa muscular.

El mayor desarrollo nutricional en los años recientes ha sido la introducción de las enzimas. Estas han incrementado notablemente la eficiencia de utilización de las materias primas, al alterar el uso de los ingredientes específicos. Esto ha permitido el uso de ingredientes más fibrosos, como centeno y cebada. El efecto de las enzimas ha sido el de permitir una mejor digestión de ingredientes convencionales y no convencionales, mas que ser una nueva fuente de nutrientes. La disminución de la viscosidad del tracto gastrointestinal ha permitido la mejor absorción de los nutrientes, por lo tanto los valores de energía metabolizable y de aminoácidos se han mejorado (Whitehead 2000).

# Monogástricos

El uso de enzimas fitasas, para el aprovechamiento del fósforo ligado a las paredes celulares de materias primas vegetales, ha permitido el bajar la inclusión del fósforo inorgánico en las dietas aviares, maximizando el uso de un nutriente caro y ayudando al mantenimiento del medio ambiente, al haber menor contaminación ambiental.

Un renovado interés sobre las funciones el tracto gastro intestinal, debido a los efectos de las enzimas sobre el mismo. Este renovado interés se ha visto en las recientes publicaciones al respecto del desarrollo del tracto gastro intestinal, desde el desarrollo embrionario, hasta la edad adulta. (Nir, 1997) Se han establecido nuevos parámetros del desarrollo de entrocitos y de enzimas intestinales. Así mismo se hace necesario el revisar la naturaleza física del alimento, en especial el del tamaño de las partículas del alimento (Hughes 2001). Conjuntamente con esto se están describiendo nuevos programas de alimentación en el pollo de engorde, en especial en las primeras etapas de vida.

El renovado reconocimiento del requerimiento de vitaminas y minerales de los nuevos genotipos de pollo de engorde y gallinas de postura comercial, ha dado un avance al desarrollo de nutrición de micronutrientes, no solo para el mantenimiento de las funciones bioquímicas, sino con propósitos específicos de mejorar el sistema inmunológico, el de prevención de la oxidación de las canales procesadas de pollo de engorde o de la respuesta animal bajo condiciones de tensión fisiológica.

El impacto de la nutrición aviar sé vera reflejada en la nutrición y salud humana, la cual no debe de ser ignorada, dado que los productos avícolas son producidos para alimentar a los humanos y proveer de fuentes energéticas y proteicas a la dieta a un costo razonable. Pueden desarrollarse productos específicos, como los huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados, los cuales poseen un perfil de lípidos alterado por una nutrición específica de la ponedora. (Mann 2002)

Por ultimo es necesario mencionar los avances en el entendimiento de los patrones y hábitos de consumo en el pollo de engorde y la gallina de postura comercial, mas aun cuando son utilizados equipos mecanizados. Nos hemos olvidado en el pasado de las ciencias del comportamiento animal, al grado de no querer reconocer que los verdaderos nutricionistas son las aves, las cuales han estado interesadas en el tema mucho antes del advenimiento del hombre. No es solamente la forma en que el ave se acerca a la comida y pica en esta, pero también la forma en la cual responde a la forma del alimento, del equipo usado y del medio ambiente que la rodea. Los mecanismos complejos de retroalimentación, las señales de saciedad y los impulsos conexos, deben de ser explorados para el diseño y desarrollo de nuevos programas y equipos alimenticios.

## CONCLUSIONES

El éxito de la industria avícola depende de una serie compleja de interacciones que incluyen aspectos de la ciencia, tecnología, comercio y negocios. Una investigación orientada a la biología molecular ha contribuido al éxito de la industria al proveer la tecnología necesaria que puede ser cambiada como un bien en el sector comercial. La decisión del apoyo a la investigación requiere de un adecuado entendimiento de la economía de la industria avícola al seleccionar los proyectos que tienen el valor adecuado y el suficiente conocimiento reduccionista dela ciencia para juzgar por el éxito técnico dentro de un limite aceptable de tiempo.

En la practica, mas sin embargo esto no sé esta dando en los diferentes mercados internacionales. Los temas de interés de la competencia internacionalista dada por políticas gubernamentales las cuales previenen el adecuado crecimiento de la industria avícola local, en su misión de apoyar el sector alimentario nacional, al proveer de proteína y energía a bajo costo, debido a imposiciones arancelarias, en especial a las importaciones de granos y harinas de oleaginosas, aun cuando son deficitarios en la producción de esta, las cuales quitan la competitividad empresarial avícola frente a los mercados mundiales.

La oposición en algunos países a la globalización así como a los alimentos, granos u otros derivados agrícolas provenientes de biotecnología, viene principalmente de aquellos países en donde la gente vive feliz con su posición privilegiada, dejando a otros países con menor ventaja competitiva en clara desventaja.

## Monogástricos

---

Las compañías líderes en el futuro serán aquellas que puedan competir en la aldea global y utilicen tecnología informática adecuada para el acceso vía Internet a los mercados, con los productos y servicios adecuados. El problema es que muchas empresas y empresarios aun no han dado este crucial paso, ignorando el potencial del uso del Internet en el desarrollo del negocio a largo plazo. El pensamiento positivo en el negocio no solo tendrá que usar el potencial del negocio vía Internet, pero que implica cambios drásticos en la forma de operar y comercializar en la empresa, dada la estrecha interrelación entre suplidores y clientes en un tiempo real. Es importante entonces mejorar las vías de comunicación de tres vías hacia clientes y proveedores. El Internet es cierto, que puede verse visualizada como una tecnología que cambia el paradigma de realizar los negocios avícolas.

El fenómeno de la globalización ha tenido un efecto sobre la forma tradicional de hacer los negocios, mas sin embargo, es la tendencia en el mundo y hay que adaptarse a estas tendencias o desaparecer. La combinación con el Internet ofrece una combinación explosiva de posibilidades ilimitadas a la generación de visionarios y empresarios avícolas, que esta cambiando la forma tradicional de los negocios en todas las industrias, sin excluir a la avícola. Los riesgos de lanzarse a esa aventura son altos, pero lo serán aun mas los beneficios.

La visión corporativa debe de cambiar de una percepción mecanista o de las partes, a una visión integracionista u holística, requiriendo para esto un cambio en las practicas empresariales actual, un cambio radical de los paradigmas. Las preguntas al cambio de paradigmas deben de venir de una vision global, de las interrelaciones que tenemos en nuestro diario accionar, y del que pretendemos hacia las futuras generaciones, pensando en que somos una parte integral de la red de vida.

## Monogástricos

---

### BIBLIOGRAFÍA

- Aho P, 1999, Chicken's next horizon, Broiler Industry, pp: 22-26
- Boomgardt J y BakerDH, 1973, The lysine requirement of growing chickens fed sesame meal gelatin diets at three protein levels, Poultry Science 52, 586-591
- Buttery PJ y JPF D'Mello, 1994, Amino acid metabolism in farm animals: an overview, in Amino Acids in Farm Animal Nutrition, JPF D'Mello Ed., CAB International, pp:1-10
- Cole DJA y TA Van Lumen, 1994, Ideal amino acid patterns, in Amino Acids in Farm Animal Nutrition, JPF O'Malley Ed., CAB International, pp: 99-112
- Etches RJ, 1998, A holistic view of poultry science from a reductionist perspective, British Poultry Science 39:5-10
- Flock D, 2002, Poultry breeder's challenged by a changing market, Poultry International, February
- Fontaine J, J Hoerr, B Schirmer, 2001, Near infrared reflectance spectroscopy enables the fast and accurate prediction of the essential amino acid contents in soy, rapeseed meal, sunflower meal, peas, fishmeal, meat meal products and poultry meal, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(1):57-66
- Hughes RJ, 2001, Variation in the digestive capacity of the broiler chicken, in Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, University of New England, Armidale Australia
- Llames C y J Fontaine, 1994, Determination of amino acids in feeds: collaborative study, Journal of AOAC International 77(6):1362-1402
- Mann H, 2002, Aspectos de calidad de materias primas en la fabricación de alimentos terminados, una perspectiva del análisis de aminoácidos por medio de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano, Congreso Centro Americano y del Caribe, La Habana Cuba, Octubre (por publicar)
- Mann H, 2002, El huevo en la alimentación y la salud, AMEVEA Quito Ecuador, Marzo
- Mitchell MA, 1997, Ascitis syndrome: a physiological and biochemical perspective, World Poultry Science Journal 53:61-64



Conferencia

## Monogástricos

---

Morris TR, K Al-Azzai, RM Gous y GL Simpson, 1987, Effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks, *British Poultry Science* 28(2): 185-195

Nir I, 1997, Functional response to feed structure: feed intake and gastrointestinal track, *Proceedings of the 11 European Symposium on Poultry Nutrition*, Faaborg Denmark, pp:16-32

Whitehead C, 2000, Nutrition: the integrative science, *British Poultry Science* 41:5-13

Williams PEV, 1995, Digestible amino acids for nonruminant animals: theory and recent advances, *Animal Feed Science and Technology*, 53:173-187