

Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura

Gabriela Jacqueline Quishpe Sandoval

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2006

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Gabriela Jacqueline Quishpe Sandoval

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

Los autores conceden a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor

Gabriela Jacqueline Quishpe Sandoval

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura

Presentado por:
Gabriela Jacqueline Quishpe Sandoval

Aprobado por:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Jhon Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área de
Zootecnia.

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria.

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por este momento irrepetible en el que se concluye una etapa de mi vida, llena de sueños e ilusiones.

A mis padres Imelda y Jaime por su amor, comprensión y apoyo durante estos años.

A mis hermanas por todos los momentos felices que nos ha dado la vida.

A todas las personas que me brindaron su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

Al Dr. Abel Gernat por su apoyo profesional, amistad, comprensión y confianza brindada para la realización de este trabajo.

Al Ing. Gerardo Murillo por su compromiso y guía para la realización de este trabajo.

A mi compañera de cuarto y amiga incondicional Esperanza Galindo por todas las experiencias que hemos vivido a través de estos cuatro años.

RESUMEN

Quishpe, G. 2006 . Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y de postura. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 27 p .

Las investigaciones en nutrición y alimentación de aves han seguido durante años el modelo clásico zootécnico del estudio de los parámetros productivos (velocidad de crecimiento, conversión alimenticia, etc). En consecuencia, en muchos trabajos se ha subestimado la importancia del consumo de alimento, como el paso esencial de todo proceso nutricional y productivo. Los mecanismos de regulación del consumo de alimento varían de acuerdo a las condiciones, nutricionales, fisiológicos y de manejo en las que se encuentran los pollos de engorde y aves de postura. Es decir, el consumo de alimento es el factor más importante que influye en la producción eficiente de los productos avícolas (carne y huevos). Las características específicas de los alimentos, condicionada por la digestibilidad: la capacidad para suministrar los nutrientes necesarios de forma equilibrada, la eficiencia alimentaria y las condiciones ambientales como temperatura máxima y mínima, humedad relativa intervienen también en el consumo de alimento. Por lo tanto, en toda explotación avícola, como cualquier otra producción animal los productores e integrados exitosos deben tener en cuenta los factores que influyen sobre la ingestión del alimento, para lograr el máximo de eficiencia.

Palabras clave : Ambiente, aspectos fisiológicos, aves de postura, nutrición.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| Portada..... | i |
| Portadilla..... | ii |
| Autoría..... | iii |
| Página de Firmas..... | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Agradecimiento..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Contenido..... | viii |
| Índice de Cuadros..... | x |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | |
| 2. TEORÍAS..... | 2 |
| | |
| 3. NUTRICIÓN..... | 4 |
| 3.1 DIETA..... | 4 |
| 3.2 ENERGÍA EN LA DIETA..... | 5 |
| 3.3 PROTEÍNA Y AMINOÁCIDOS..... | 6 |
| 3.4 VITAMINAS Y MINERALES..... | 7 |
| | |
| 4. FISIOLOGÍA..... | 11 |
| 4.1 TIEMPO DE DIGESTIÓN DEL ALIMENTO..... | 11 |
| 4.2 RITMOS DE ALIMENTACIÓN..... | 12 |
| 4.3 FACTORES SENSORIALES..... | 12 |
| | |
| 5. MANEJO..... | 14 |
| 5.1 CONSUMO DE ALIMENTO..... | 14 |
| 5.3 FACTORES DE MANEJO..... | 15 |
| 5.3.1 Acceso al alimento y el agua..... | 16 |
| 5.3.2 Estrés ambiental..... | 17 |
| 5.3 INSTALACIONES..... | 19 |
| 5.4 LUZ..... | 19 |
| 5.5 VENTILACIÓN..... | 19 |
| 5.6 HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE..... | 20 |
| 5.7 COMPORTAMIENTO..... | 20 |
| 5.8 RAZAS..... | 20 |
| 5.9 PERÍODO DE PREPOSTURA Y POSTURA..... | 20 |
| 5.10 DESPIQUE..... | 22 |
| 5.11 ENFERMEDADES..... | 23 |
| | |
| 6. CONCLUSIONES..... | 23 |

| | | |
|----|------------------------------|----|
| 7. | RECOMENDACIONES | 24 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA | 25 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|---------------|
| 1. Relación entre energía metabolizable, proteína de la dieta y eficiencia de consumo en pollos de engorde (Broilers) en diferentes semanas de edad..... | 6 |
| 2. Contenido y digestibilidad de PNA en ingredientes empleados en dietas para pollos de engorde y postura..... | 10 |
| 3. Velocidad de evacuación de algunos alimentos utilizados en dietas para pollos de engorde..... | 11 |

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y tropicales, debido a su alta rentabilidad y buena aceptación en el mercado.

Es por esto que los avances en la producción avícola, en genética, nutrición, sanidad y manejo e instalaciones se encuentran evidenciados en mejores crecimientos, índices de conversión, conformaciones (partes de la canal), entre otros. Estas técnicas se han desarrollado para aumentar la producción en pollos de engorde como de postura que a su vez se ven perjudicados año tras año por factores ambientales, nutricionales, fisiológicos como altas temperaturas y humedades relativas, enfermedades, composición del alimento, estrés ambiental, que afecta el consumo de alimento en las aves.

El consumo de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrientes que el ave obtiene de la dieta cuando la alimentación es a libre acceso. Los ingredientes de la dieta pueden tener un buen valor nutritivo que influye en la producción de carne en pollos de engorde y huevos en aves de postura, por lo que los productores tienen la responsabilidad de analizar este factor y manejar el entorno en el que el animal se desempeña, el cual debe estar estructurado con el objetivo de brindar bienestar al ave y estimular el consumo de alimento.

Además, es muy importante tener en cuenta los mecanismos de regulación del consumo de alimento que han sido definidos desde diferentes puntos de vista, por ejemplo: bioquímicos, neurológicos y fisiológicos que influyen en la alimentación de las aves.

Basándose en los antecedentes mencionados, la propuesta de esta recopilación de información fue determinar los principales factores que afectan el consumo de alimento en aves.

2. TEORÍAS

Los mecanismos reguladores comunes del consumo de alimento incluyen: la teoría glucostática, la teoría termostática, la distensión del tracto gastrointestinal, los aminoácidos en circulación y el consumo de proteínas, los mecanismos lipostáticos (Gleaves 1989).

La teoría glucostática se refiere a la regulación del azúcar sanguínea y la cantidad de glucosa que entra al hígado después de consumir un alimento. La hipoglucemia estimula un centro nervioso para el consumo, mientras que la hiperglucemia estimula el centro para la saciedad. Shurlock y Forbes (1981) observaron reducciones en el consumo de alimento después que introdujeron, por infusión, glucosa a tasas fisiológicas a la vena porta hepática de pollos en ayuno, mientras que no se observó ningún efecto cuando se introdujo glucosa por infusión a la vena yugular. Los mecanismos de control glucostático parecen tener una prioridad sobre todos los otros, ya que consumen alimento para satisfacer primero sus requerimientos energéticos. La segunda prioridad es consumir alimento para satisfacer los requerimientos de aminoácidos.

El factor ambiental más importante que controla el consumo de alimento es la temperatura ambiental. Las aves son homeotérmicas, lo cual significa que deben mantener una temperatura interna constante contra una temperatura ambiental o del entorno. La zona termoneutral es el rango de temperatura ambiental en el cual la pérdida de calor del ave que se produce de las actividades metabólicas normales será suficiente para mantener la temperatura interna. Dentro del rango, la temperatura óptima para el desempeño general es de 20°C. Sin embargo, llega un punto donde no es suficiente que la temperatura ambiental decline, y dicho punto se conoce como la menor temperatura crítica (Gentle 1985).

El ave debe generar más calor, lo que significa que tiene que aumentar el consumo de alimento. Bajo condiciones de mucho calor, es posible que las aves no sean capaces de disipar el calor que surge del calor de la termogénesis asociado con la actividad metabólica normal, incluyendo el metabolismo de nutrientes. Además, los requerimientos energéticos para el mantenimiento caerán.

La temperatura ambiente tiene influencia sobre el consumo voluntario, como el efecto depresor de temperaturas ambientales altas, que se ve acrecentado con el contenido energético de la dieta. Si la temperatura media del invierno y verano es menor a 10°C y mayor a 27°C respectivamente, el consumo voluntario puede variar entre 10 a 50% en comparación al promedio obtenido entre 18 y 20°C. En pollos broilers en periodos de alta temperatura se debe aumentar la concentración calórica de la dieta con el objeto de satisfacer los requerimientos energéticos con el consumo real deprimido de materia seca (Bogart y Taylor 1988). Las dietas utilizadas en periodos calurosos deben tener un menor aporte de fibra cruda con el fin de aumentar la concentración calórica y disminuir el

incremento calórico, con lo que se afecta el consumo. Cualquier sistema donde exista mayor ventilación, disminución de la temperatura por saturación de la humedad ambiental o mojado del techo de los galpones o cualquier otra técnica que disminuya la temperatura ambiental en los galpones en períodos cálidos se refleja en aumentos en el consumo de materia seca.

El consumo de alimento disminuye conforme la temperatura ambiental se eleva por encima de la neutralidad térmica (Hurwitz y Weiselberg 1980). Debido a que los procesos metabólicos asociados con la digestión aumentan significativamente la carga de calor corporal, el consumo de alimento debe disminuir para mantener la temperatura corporal cuando las aves están expuestas a condiciones crónicas de estrés por calor. El calor latente de digestión depende de la composición de la dieta. La energía de la dieta en forma de carbohidratos genera significativamente más calor latente de la digestión debido al transporte activo que cuando la energía esta en forma de grasa de la dieta.

De igual manera, proporcionar al ave un equilibrio ideal de aminoácidos generará menos calor metabólico que una dieta mal balanceada porque menos exceso de aminoácidos se tiene que catabolizar. El consumo de alimento de las aves criadas bajo condiciones de estrés por calor se puede optimizar al aumentar la grasa de la dieta a expensas de los carbohidratos y proteínas, y usando aminoácidos complementarios para mejorar el equilibrio de aminoácidos de la dieta.

La distensión y la motilidad de los intestinos muy probablemente influyen sobre el consumo de alimento de las aves, aunque se sabe relativamente poco sobre como la actividad gastrointestinal influye sobre el consumo de alimento, en comparación con otros factores. También hay señales físicas que transmiten receptores dentro del buche. Estos receptores son sensibles a la presión a la que son sujetos. Una vez que se perciben, los mensajes que se envían al cerebro se integran a la señal de saciedad, reduciendo así el consumo de alimento. Por lo tanto con base en estas teorías se establecieron que los principales factores que afectan el consumo en pollos de engorde y postura son: nutricional, fisiológico y de manejo (Diggins 1991).

3. NUTRICIÓN

3.1 DIETA

Hay varios factores de la dieta que influyen sobre el consumo de alimento, especialmente si la composición de nutrientes en la dieta es deficiente o excesiva con relación a los requerimientos del ave. Una de las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50% de la dieta de las aves en las distintas etapas de producción. Los subproductos de molinería y productos proteicos de origen animal (harina de carne, harina de carne y hueso) son limitantes por su contenido de fibra, sobre todo cuando los requerimientos son mayores. Los forrajes secos se usan principalmente para terminación, por su aporte de pigmentos que dan la coloración a la piel del ave (Gleaves 1989).

Las tortas de oleaginosas se utilizan como suplementos proteicos, especialmente en pollos de engorde donde es necesario suplir un mayor requerimiento de proteína. Las harinas de origen animal se usan para complementar los aminoácidos que son deficientes en las fuentes de proteína vegetal. Las grasas por su aporte energético se incluyen en niveles mayores en las dietas para pollos de engorde.

Marks (1987), establece que en la dieta nutricional de las aves es importante analizar dos aspectos que influyen en la elaboración y consumo de alimentos.

- a.** Requisitos de los ingredientes: El uso de diferentes ingredientes en la formulación de raciones, especialmente para aves, está limitado por la cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos, la presencia de elementos tóxicos endógenos o exógenos y por la disponibilidad física en el mercado.
- b.** Cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos: Es el primer factor que limita o excluye el uso de algunos ingredientes en dietas para aves y por lo tanto influye en el consumo. Las aves pueden obtener la energía de tres nutrientes básicos que son carbohidratos, grasas y proteínas. Los carbohidratos pueden encontrarse formando polisacáridos como almidón, disacáridos como sucrosa y maltosa, o monosacáridos como glucosa, fructosa, manosa y galactosa.

Las grasas y aceites son la fuente más concentrada de energía y las aves, especialmente en pollos de engorde, tienen gran capacidad de utilizarlas. El ácido linoleico está considerado como esencial, por lo que debe ser provisto en la dieta. Para lograrlo, en la formulación de raciones se usan las grasas o aceites de tipo insaturado de origen vegetal. Estos tienen una mejor digestibilidad que las formas saturadas como el sebo. La inclusión de grasas en la ración tiene otras ventajas como ser vehículo para una mejor absorción de vitaminas liposolubles, reducir el polvo de la dieta y hacerla más homogénea y palatable, como lubricantes en el proceso de peletización del alimento.

3.2 ENERGÍA EN LA DIETA

Los pollos de engorde regulan su consumo por el aporte energético de la dieta. Una dieta nutricionalmente equilibrada es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria. Este escenario provoca la necesidad de conocer la concentración calórica de los alimentos empleados en una dieta para balancear el aporte total de energía metabólica (Hess 1956).

La energía, como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción. Por lo tanto, aunque el animal no esté en un estado fisiológico de producción siempre tendrá requerimiento de energía. El consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. Debido a que la conversión de alimento es económicamente importante en la producción de pollos de engorde, es poco práctico estimular un mayor consumo de alimento reduciendo la densidad calórica. Las limitaciones en el consumo de alimento casi siempre están asociadas con factores distintos al contenido energético de la dieta (Saito 1966).

El mecanismo homeostático del consumo rara vez es perfecto, sin embargo, las reproductoras pesadas son incapaces de reducir su ingestión adecuadamente cuando la concentración energética aumenta. Son las aves más pequeñas las que son más capaces de mantener el consumo energético constante con variaciones en las concentraciones energéticas de la dieta. Por otro lado, las estirpes más pesadas tienden a mantener el consumo constante, sin importar la concentración energética de la dieta (Carpeta 1969).

Cuando la energía de la dieta aumenta, se debe aumentar también el contenido de proteína, para mantener la relación energía/proteína adecuada y la de los otros nutrientes como vitaminas y minerales. Por otra parte, al aumentar la concentración energética de la dieta, el pollo de engorde consume mayor cantidad de energía metabolizable debido a que no regula el consumo por el nivel energético como lo hacen las aves de postura. Este aumento en el consumo de energía metabólica (EM), obtenido con aumentos en la energía de la dieta, es más pronunciado en aves de más edad. En reproductores broilers no es conveniente que se aumente el consumo de energía porque se afecta tanto la fertilidad, como la productividad. Por ello se debe hacer una restricción de alimento a partir de la octava semana de edad (Marks y Pesti 1984).

Esto puede resultar en una dieta que no sea de máximo beneficio económico. Una forma de disminuir el costo de la ración es reemplazar la energía que aporta el maíz por ácidos grasos, con lo cual se mejora la eficiencia de conversión, a través del consumo de alimento por el menor incremento calórico resultante (Taylor 1988).

Cuadro 1. Relación entre energía metabolizable, proteína de la dieta y eficiencia de consumo en pollos de engorde (Broilers) en diferentes semanas de edad.

| Broilers | EM (kcal/kg) | PC (%) | Eficiencia (%) |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------|
| 0-6 Semanas de edad | 2.800 | 21,0 | 2,00 |
| | 3.000 | 22,5 | 1,87 |
| | 3.200 | 24,0 | 1,75 |
| 6-8 Semanas de edad | 2.900 | 18,1 | 2,27 |
| | 3.100 | 19,3 | 2,13 |
| | 3.300 | 20,5 | 1,99 |

(Diggins 1991).

Los pollos de engorde consumen más energía a medida que la concentración calórica de la dieta es mayor debido al potencial genético de crecimiento que tienen las actuales líneas genéticas comerciales. El rango de concentración energética de 2,2 a 3,5 Mcal de EM/kg MS es el que favorece la regulación del consumo por efecto del consumo de energía metabolizable. Por otra parte, la relación energía/proteína puede variar para un mismo animal, dependiendo del valor biológico de la proteína dietaria, lo que está relacionado con la disponibilidad de aminoácidos esenciales (Diggins 1991).

3.3 PROTEÍNA Y AMINOÁCIDOS

El contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye. Los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia (Barroeta *et al.* 2002).

A diferencia del efecto de la energía de la dieta, las aves de engorde no modularán su consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos de aminoácidos, a menos que haya una leve deficiencia en el primer aminoácido limitante. En tales casos, los aumentos en el consumo de alimento estarán asociados con una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia (Barroeta *et al.* 2002).

La deficiencia de algunos aminoácidos, particularmente el triptófano, tiene un efecto importante sobre el apetito al limitar la ingestión de alimento. Se obtienen respuestas similares con algunos desequilibrios como son la treonina y tirosina. La proteína también puede proporcionar energía, la cual se deriva de los aminoácidos geogénicos. Sin embargo, la obtención de energía a través de la proteína es una forma ineficiente de aprovechamiento de un componente de alto valor (Haynes 1990).

3.4 VITAMINAS Y MINERALES

Las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento (Diggins 1991).

Las deficiencias leves de minerales pueden estimular el consumo de alimento conforme el ave intenta lograr su requerimiento de consumo. En contraste, los excesos de vitaminas y minerales son detectados por el sentido del olfato del ave, produciendo un rechazo al alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua. El exceso de calcio en la dieta también hará disminuir el consumo de alimento en los pollos de engorde en crecimiento. Las deficiencias en minerales traza no afectarán el apetito, a menos que sean prolongadas (Bogart y Taylor 1988).

3.5 FACTORES ANTINUTRICIONALES

Los compuestos que ocurren naturalmente tales como los inhibidores de proteasa, goitrógenos, alcaloides y fitatos son componentes innatos naturales de ciertos ingredientes del alimento que pueden afectar la disponibilidad de nutrientes, disminuir el consumo de alimento y reducir el crecimiento en animales que los consumen (Hathcock y Arder 1994 ; Shahidi 1997). Hay otros factores antinutricionales en los alimentos que se producen como resultado de metabolismo de hongos o bacterias, o por las plantas mismas como mecanismos de defensa contra lesiones o infecciones.

La utilización del almidón contenido en los cereales varía según el tipo de grano dentro de una misma especie animal. Cuando estos son suministrados a los pollos, los factores primarios que afectan la digestión del almidón son los polisacáridos de la pared celular, los cuales disminuyen la digestión de todos los nutrientes, incluyendo el almidón. Es así, que la presencia de factores antinutricionales pueden afectar la utilización del almidón contenido en el grano y la capacidad digestiva del animal. Las enzimas microbianas tienen actividad apropiada para la hidrólisis de los carbohidratos y son las más efectivas para que el almidón contenido en los granos de cereales sea utilizado. Las fuentes de enzimas que contienen amilasas son efectivas bajo circunstancias específicas (Bogart y Taylor 1988).

La eficiencia en la utilización del trigo, avena y cebada en la nutrición de las aves, generalmente está limitada por la presencia de almidón en los granos empleados como base para la formulación de dietas. Los más importantes son los betaglucanos, arabinosilanos, glucosinatos, pectinas, oligosacáridos, celulosa, ligninas, taninos, los inhibidores de proteasas y de las fitasas, que se pueden encontrar en la cebada, trigo, centeno, triticale, sorgo, maíz, pasta de soya cruda, pasta de girasol y pasta de algodón (Conso 1992).

Los efectos provocados por estos factores antinutricionales son una reducción en la digestión y absorción de nutrientes, aumento en la velocidad de paso del alimento y de la actividad microbiana en el intestino así como la alteración en la textura (viscosidad) y en el color de las heces. Los β glucanos están presentes principalmente en la cebada y en el trigo, triticale y centeno; promueven la formación de un gel en el intestino, el cual interfiere con la acción de las enzimas endógenas y sales biliares y consecuentemente con la digestión y absorción de los nutrientes en la pared intestinal (Millar y Froseth 1994).

A pesar de que algunos de estos factores antinutricionales presentes en los alimentos se disminuyen o eliminan mediante tratamientos físicos de los alimentos como la inhibición de tripsina, mediante el calor, persisten cantidades de compuestos polisacáridos no productores de almidón (PNA) que son digeridos pobremente.

Originalmente, los PNA eran considerados como una parte poco importante en la nutrición de monogástricos; sin embargo, existe evidencia de que algunos PNA tienen actividad antinutricional y afectan tanto la energía como la utilización de proteínas, especialmente en los animales jóvenes. Recientes investigaciones han demostrado efectos negativos de los PNA solubles en el agua, sobre la eficiencia productiva de las aves. Los arabinosilanos son los PNA contenidos en mayor cantidad en el trigo y se sabe que dan condiciones de alta viscosidad en el intestino delgado en pollos alimentados con este insumo (Millar y Froseth 1994).

La alta viscosidad del contenido del tracto gastrointestinal estimula el crecimiento de la microflora anaeróbica y su interacción con los nutrientes. Estos microorganismos pueden desconjugar las sales biliares, contribuyendo a disminuir la digestibilidad de los nutrientes, especialmente la de las grasas. Los microorganismos que generalmente son encontrados en grandes cantidades en el ciego de las aves, tienden a emigrar hacia el intestino delgado, donde tiene lugar la mayor parte de la absorción de los nutrientes.

El incremento en la población bacteriana origina inflamación del intestino y con ello adelgazamiento de la pared y reducción en el número de las microvellosidades, lo cual hace menos eficiente la posterior absorción de nutrientes (Jarrón y Beck 1999). El crecimiento de los órganos digestivos es otro de los efectos observados con PNA solubles en los alimentos. El peso del páncreas se incrementa, implicando que un mecanismo de retroalimentación intestinal del ave estimula la hipertrofia de aquel órgano.

Este fenómeno tiene implicaciones en la utilización de proteína por parte del ave, por ejemplo mayor cantidad de proteína sintetizada es dirigida hacia el crecimiento y secreción de enzimas por parte del páncreas, dejando menos proteína disponible para formación de tejidos o producción de huevo (Jarrón y Wyatt 1999).

Los efectos negativos de los arabinosilanos solubles se pueden eliminar por hidrólisis parcial de la fibra en presencia de preparaciones de enzimas que contengan gran actividad de xilanasas.

La adición de enzimas a la dieta tiene como efecto la reducción de la viscosidad del contenido intestinal, incrementando la absorción de nutrientes y la digestibilidad de los almidones en el íleon. La complementación con enzimas reduce la población microbiana del tracto gastrointestinal y sus efectos negativos y el incremento del tamaño del tracto gastrointestinal que tiene influencia sobre el consumo de alimento (Jarrón y Wyatt 1999). Encontraron que la adición de la xilanasas más proteasa en el alimento, incrementó significativamente la digestibilidad de la proteína, en un efecto benéfico dependiendo de la edad. Se contrarrestó el efecto negativo de la viscosidad del contenido intestinal por la degradación de los arabinosilanos y la interferencia en la absorción del calcio, además de disminuir el peso del páncreas y reducir el tamaño del tracto digestivo, incrementando la digestibilidad de los nutrientes.

Las leguminosas contienen PNA en forma de oligosacáridos, hemicelulosa y pectinas; en contraste, el trigo y la cebada tienen glucanos y pentosanos con enlaces β . De los ingredientes usados en las dietas, existe una gran variación en cuanto al contenido y digestibilidad de PNA (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido y digestibilidad de PNA en ingredientes empleados en la elaboración de dietas para pollos de engorde y postura.

| Ingrediente | Total de PNA (% MS) | Digestibilidad (%) |
|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Cebada | 15 | 14 |
| Trigo | 10 | 12 |
| Pasta de soya al 48% | 20 | 0 |
| Chícharo | 22 | 18 |
| Girasol | 28 | 17 |
| Pulido de arroz | 25 | 3 |
| Glúten de maíz al 20% | 31 | 17 |

(Sears y Hoyos 1997)

PNA= Polisacáridos no productores de almidón.

MS= Materia Seca

4. FISIOLÓGÍA

4.1 TIEMPO DE DIGESTIÓN DEL ALIMENTO

La velocidad de paso de las partículas alimenticias consumidas es alta para las aves. Por lo tanto, la dieta ingerida debe ser de alta digestibilidad. La excreción máxima se produce 8 horas después de la ingesta de la dieta y la evacuación total se produce alrededor de 30 horas post ingesta, dependiendo del tipo de dieta suministrada y del tamaño de la partícula alimenticia. Esta mayor velocidad se convierte en una ventaja para consumo de alimento y determinación de energía metabolizable en un corto período de tiempo (Suárez 1998).

Cuadro 3. Velocidad de evacuación de algunos alimentos utilizados en dietas para pollos de engorde.

| Velocidad de evacuación | Alimentos | % de evacuación a 24 horas post ingesta |
|-------------------------|----------------------|---|
| Rápida | Maíz | 95-98 |
| | Harina de sangre | 95-98 |
| | Grasas | 95-98 |
| Media | Harina de pescado | 85-90 |
| | Afrecho de soya | 85-90 |
| | Afrecho de raps | 85-90 |
| Lenta | Afrechillo de trigo | 75-85 |
| | Afrecho de maravilla | 75-85 |
| | Heno de alfalfa | 75-85 |
| | Heno de trébol | 75-85 |

Abad (2005).

En aves, al igual que en otras especies, la energía metabolizable de un alimento se determina de la diferencia entre la energía bruta consumida y la energía excretada en

heces y orina. Esta determinación en aves es directa y se puede definir el consumo de alimento y la velocidad de evacuación de algunos alimentos (Abad 2005).

4.2 RITMOS DE ALIMENTACIÓN

Las aves domésticas consumen su alimento regularmente a lo largo del día. No comen alimento . Sin embargo, un leve aumento en el consumo se puede observar al principio y al final del período de luz.

Por otro lado, bajo condiciones de luz continua, el patrón de consumo es constante, sin importar la hora. En gallinas ponedoras se observa un pico en el consumo al final del día, el cual es particularmente pronunciado si la gallina está en la fase de calcificación de huevo que va a poner al día siguiente. Si se imponen horarios o regímenes específicos de alimentos (reducción en la cantidad de alimento que se está ofreciendo) en las aves, entonces se observa una adaptación, conforme se vuelven capaces de consumir cierta cantidad de alimento en un período corto.

4.3 FACTORES SENSORIALES

Los aspectos sensoriales del consumo de alimento se pueden clasificar en tres etapas: 1) reconocimiento del alimento; 2) prensión e ingestión del alimento; 3) actividad gastrointestinal. El reconocimiento del alimento en las aves involucra principalmente la visión. Las aves recién nacidas tienen una preferencia innata por alimentos de ciertos colores. Hess (1956) reportó una preferencia de color bimodal con picos en las regiones azul y naranja del espectro visual. Se encontró una preferencia por el verde sobre el rojo en pollitos y pavos (Carpeta 1969). Las aves jóvenes tienen una curiosidad natural de explorar el material de color verde como una fuente potencial de alimento. Las aves también tienen una preferencia innata por el alimento con cierta forma y tamaño similar a las semillas pequeñas (Gentle 1985). Sin embargo, las aves también tienen un fuerte sesgo a usar lo visual (forma y color) en situaciones de aprendizaje.

Los pollos y los pavos son comedores de semillas y la eficacia del consumo de alimento depende en gran medida del tamaño y la forma de las partículas, que complementa los atributos físicos de la boca del ave. Tiene dificultad en consumir alimento que es demasiado grande o demasiado pequeño en relación a las dimensiones del pico. Los pollitos y pavos no tienen dientes, por lo que las partículas grandes no se pueden “morder” y dividir en más pequeñas. Aunque las aves pueden prender alimentos finos, no lo pueden hacer eficazmente sin un desperdicio significativo de alimento. Además, deben trabajar mas para consumir un alimento fino que para el alimento peletizado, reduciendo esencialmente la energía productiva del alimento. El efecto depresivo es proporcional a la reducción en el diámetro medio de la partícula; en promedio, cada reducción de 100 micrones, se asocia con una disminución en el consumo del 4%. Las aves no consumen bien los alimentos finamente molidos (Hess 1956).

El ave percibe el consumo de alimento vía receptores mecánicos, térmicos y químicos en la boca. Los receptores mecánicos ayudan a las aves a discernir rápidamente la calidad de un alimento por sus propiedades de textura. Los receptores térmicos en los pollos

responden al enfriamiento de la superficie del pico y el epitelio oral, pero no a la temperatura tibia del alimento (Gentle 1985). Los receptores químicos en las aves están agrupados en papilas gustativas, presentando los pollos un promedio de 360 papilas gustativas, 54% de ellas localizadas en el paladar, 42% en la parte inferior de la boca y solo 4% en la lengua (Saito 1966).

Esta distribución de las papilas gustativas en la boca está asociada directamente con el tiempo de contacto del alimento en las distintas zonas de la boca, para permitir una mejor discriminación gustativa (Berkhoudt 1977). Aunque las aves tienen menos papilas gustativas que los mamíferos, sí tienen un sentido agudo del sabor y de los cambios en el mismo (Gentle 1985).

5. MANEJO

5.1 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento en gran medida está influenciado por el apetito del animal, el cual está muy relacionado con el desempeño en el crecimiento de los pollos de engorde. Los pollos de engorde y pavos modernos no crecen en todo su potencial genético a menos de que consuman todos sus requerimientos de nutrientes todos los días. Además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes.

La ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado, es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y este consumo debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico del ave (Haynes 1990) .

Es por esto, se han estudiado las teorías fisiológicas fundamentales acerca del control del consumo de alimento y la regulación del apetito principalmente en mamíferos, pero muy poca información existe sobre las aves (Gleaves 1989).

Por otra parte, se descubrieron una serie de mecanismos distintos, los cuales se han implicado en el control del apetito o el consumo del alimento. Ninguna teoría sola puede explicar tales fenómenos ya que una serie de señales de distintos orígenes llegan a la corteza cerebral o hipotálamo y estimulan los nervios que pasan por el hipotálamo, desde donde otras redes de nervios transmiten información la molleja, el hígado, los intestinos y el páncreas. Estas señales vienen directas del alimento mismo (color, forma y olor), mientras que otras las originan células receptoras del tracto intestinal después del consumo del alimento. A diferencia de los mamíferos, las propiedades visuales y de textura del alimento tienen una influencia mucho mayor en el consumo de alimento de las aves que el sabor ó el olor (Copper 1971).

El ave no consumirá fácilmente el alimento si no le reconoce por medios visuales. Las aves son sensibles a la forma y una vez que se acostumbran a una forma particular de presentación del alimento, es necesaria cierta adaptación si se proporciona de otra forma, por ejemplo, las aves que se alimentaron con pelets necesitarán unos cuantos días para acostumbrarse antes de ser capaces de comer la misma cantidad de alimento a harina. Aunque las aves son capaces de distinguir el color, este puede tener poco efecto sobre el consumo del alimento (Gómez 1993).

5.2 CONSUMO DE AGUA

El agua es el nutriente más esencial de la dieta de las aves, aunque no se puede determinar fácilmente un valor de requerimiento, como con otros nutrientes. El requerimiento de agua de los pollos de engorde depende de la temperatura ambiental y la humedad relativa, la composición de la dieta, la tasa de crecimiento y la eficacia de reabsorción del agua del riñón. El agua funciona en el cuerpo como disolvente en el cual los nutrientes se transportan y los productos de desecho se excretan.

Los pollos de engorde beben al menos el doble de agua que la cantidad de alimento consumida con base en el peso. El consumo real de agua en relación al consumo de alimento varía dependiendo de la temperatura ambiental y factores de la dieta. El aumento de la proteína cruda de la dieta aumenta el consumo de agua y las relaciones de agua: alimento (Marks y Pesti 1984). Los alimentos desmoronados o peletizados aumentan tanto el consumo de agua como la de alimento en relación a las dietas en harina, pero la relación agua: alimento permanece relativamente igual (Marks y Pesti 1984). El aumento de la sal de la dieta y otros minerales osmóticamente activos aumenta la ingestión de agua en el intento deshacerse del exceso de minerales vía los riñones (Marks 1987).

El consumo de agua tiene los efectos más importantes sobre la ingestión de alimento solo cuando el consumo de agua se restringe al punto en el que comienza a afectar la hidratación del cuerpo. La disponibilidad del agua depende de la densidad de animales y el acceso al espacio del bebedero, la ubicación y altura del bebedero, el diseño del mismo y la capacidad de flujo del agua.

El agua fresca y limpia es importante para un buen índice de conversión. Los resultados de crianza de los pollos de engorde con el abastecimiento de agua contaminado son casi siempre más bajos que el resultado medio de otras granjas sin ese problema. Cuando se elimina la contaminación, los resultados comúnmente mejoran (Pontes y Castello 1995).

Por lo tanto, el agua es el nutriente más importante para cualquier animal; la calidad del agua no puede ser nunca enfatizada suficientemente. El esfuerzo que se gasta para proveer agua limpia a los pollos se verá recompensado con un mejor índice de conversión.

5.3 FACTORES DE MANEJO

El consumo de alimento puede variar significativamente entre las parvadas o distintas instalaciones de alojamiento, incluso si todas están consumiendo el mismo alimento y siguiendo prácticas de manejo general similares. Estas diferencias casi siempre están asociadas con las diferencias en el manejo y el desafío a las enfermedades. Hay dos factores generales de manejo que pueden tener efectos aditivos sobre el consumo de alimento de los pollos de engorde: 1) acceso al alimento y el agua y 2) estrés ambiental (Hurwitz y Weiselberg 1980).

El efecto relativo de cada uno de estos factores en el consumo de alimento depende de la densidad de los animales. Conforme aumenta la densidad, hay un aumento en la demanda y competencia por los recursos básicos: alimento, agua, cama y aire. La atención a cada uno de estos factores generales es crucial para que las aves consuman la cantidad de alimento según su potencial genético (Hess 1956).

5.3.1 Acceso al alimento y el agua

Los pollos de engorde deben tener libre acceso, sin impedimentos, al alimento y al agua cuando lo requieran desde el día de su colocación hasta el día que se les envía al mercado. Se debe proporcionar suficiente espacio en el comedero y el bebedero para que haya una competencia mínima entre las aves que se están alimentando. Los comederos y bebederos nunca deben estar totalmente ocupados a lo largo del día porque las aves más sumisas dentro de las parvadas no podrán consumir el alimento requerido (Klasing *et al.* 1987).

Una alta variabilidad en el peso corporal de la parvada es una indicación de que no hay suficiente espacio del comedero por ave. Aún si hay suficiente espacio del comedero por ave, la colocación de las líneas de alimentación debe ser tal, que todas las aves puedan acceder al alimento sin una maniobra excesiva entre una multitud de otras aves (Diggins 1991).

La altura del comedero y el bebedero debe ajustarse adecuadamente para permitir a cada ave acceder fácilmente al alimento sin demasiado desperdicio. Los comederos que están colocados muy altos van a desalentar el consumo de alimento de las aves más pequeñas, produciendo más degradación de la uniformidad de la parvada. Se debe asegurar que el nivel de la cama bajo el comedero no tenga demasiados huecos, los cuales tienen el efecto de aumentar la variabilidad en la altura del comedero (Gómez 1993).

Un diseño apropiado del comedero y el ajuste del flujo de alimento en cada bandeja es importante para que las aves tengan fácil acceso al alimento cuando comen. El diseño del comedero debe corresponder al tamaño del ave, con espacio del enrejado de alambre, flujo del alimento y profundidad de cada bandeja o canaleta apropiados. Muy a menudo, muchos comederos dentro de la línea de alimentación están vacíos debido a un flujo de alimento mal ajustado, o porque el cambio de operación de la línea de alimentación no está funcionando adecuadamente en el último comedero (Gómez 1993).

Finalmente, los pollos de engorde nunca deben estar sin alimento porque estas aves no tendrán la capacidad de compensar por la falta de alimento al aumentar su consumo en un momento posterior. Cada ave consume el alimento según un programa de alimentación rutinario a lo largo del día y las interrupciones en el flujo afectan los programas de alimentación subsiguientes y aumentan la competencia de la parvada. Las interrupciones en el flujo de alimento que duran más de 4 horas aumentan la susceptibilidad a las enfermedades entéricas que ponen en riesgo el apetito y el consumo de alimento. Las aves jóvenes son especialmente susceptibles a las interrupciones del flujo (Rivera 1994).

5.3.2 Estrés ambiental

El estrés por calor claramente tiene efectos negativos sobre el consumo de alimento de los pollos de engorde. El grado de estrés por calor que soporta un ave depende de varios factores, incluyendo el tamaño corporal y la tasa de crecimiento del ave, la temperatura ambiental y la humedad relativa, y la cantidad de pérdida de calor por convección influida por la velocidad del aire. Según la teoría termostática del control de consumo de alimento, las aves reducirán su consumo de alimento para reducir la carga de calor de la digestión. Ciertamente, la restricción de consumo de alimento antes de un período de altas temperaturas ambientales es un método eficaz para prevenir la mortalidad excesiva a causa del estrés por calor, pero este no es el método más productivo durante el clima caluroso persistente (Marks y Pesti 1984).

El mantenimiento del consumo de alimento óptimo y los aumentos de peso corporal durante el clima caluroso requiere de técnicas de manejo que promueven la disipación de calor por las aves. Esto puede incluir la estimulación del consumo de agua, mayor flujo de aire alrededor de las aves y el rocío frecuente de la caseta.

Una mala calidad del aire y de la cama son estresantes ambientales que harán disminuir indirectamente el consumo de alimento. La tasa de ventilación y el manejo de la cama son los determinantes predominantes de la calidad del aire y de la cama. Una ventilación adecuada reduce la humedad del aire, el polvo, el amoníaco y el dióxido de carbono, e introduce más oxígeno. Una alta humedad del aire disminuye el enfriamiento por evaporación, afectándose negativamente el consumo de alimento en respuesta a un aumento en la carga de calor sensible. El polvo excesivo en el aire causa inflamación del sistema pulmonar y estrés inmunológico, el cual disminuye el consumo de alimento, según se explica más adelante. El exceso de amoníaco no solo irrita los tejidos pulmonares, sino que también es un estresante metabólico que causa una disminución del consumo de alimento (Copper 1971).

Los altos niveles de dióxido de carbono o bajos niveles de oxígeno en el aire producen una disminución de la tasa metabólica en última instancia causa una disminución en el consumo de alimento. Además de afectar negativamente la calidad del aire (aumenta la volatilización del amoníaco y el polvo), una mala calidad de la cama también es un medio para muchos patógenos que desafían el estado de salud de la parvada que generan el estrés crónico, así como también, es necesario mencionar que el aumento de las hormonas del estrés asociado con la respuesta del estrés causa que las reservas corporales sean movilizadas para dar combustible a la respuesta de "pelea o huida"(Gentle 1985).

La absorción de nutrientes y la movilidad del intestino disminuye substancialmente durante la respuesta de estrés y en consecuencia la ingestión de alimento disminuye. Aunque el estrés agudo puede causar una disminución momentánea en el consumo de alimento con un impacto mínimo en el desempeño, el estrés crónico tendrá un efecto marcado y dañino sobre el consumo de alimento (Ramirez 1995).

Finalmente, el estrés climático está constituido por las condiciones ambientales relacionadas con el clima que afectan perjudicialmente la productividad de las aves. Estas son parcialmente las temperaturas ambientales muy cálidas o demasiado frías, pero también pueden incluir condiciones de mucha humedad o por el contrario, un ambiente demasiado seco, un bajo índice de oxígeno a causa de un exceso de altitud o ventilación deficitaria, y un exceso de contaminación debido al polvo, el amoníaco u otros gases (Ramirez 1995).

El estrés agudo tiene lugar cuando las condiciones climáticas cambian radicalmente por un período de tiempo, generalmente sólo por unos pocos días. Un aumento de la temperatura de 10°C o más en pocas horas puede provocar la muerte de los pollos. El estrés crónico producido por altas temperaturas, cuando estas vienen acompañadas por una humedad relativa extremadamente alta o baja, deprime el crecimiento de los pollos.

Asimismo, el estrés por calor ejerce un fuerte efecto negativo sobre el crecimiento de los pollos, la eficiencia alimenticia, consumo y el rendimiento de la carne. Ocurre un cambio en el pH sanguíneo, provocando disminución del consumo voluntario, lo que se traduce en bajo crecimiento, disminución en rendimientos productivos y alta tasa de mortalidad. Durante las épocas de verano, las pérdidas de calor por medio de la evaporación (jadeo), se convierten en el principal método de disipar el calor corporal (Haynes 1990).

Un ave expuesta a temperaturas ambientales internas del galpón sobre 27°C usualmente empezará a jadear, produciendo evaporación de agua del aire y de los pulmones. A temperaturas de 32°C más, las aves comenzarán a reposar en el piso buscando aire fresco. En estos casos se puede esperar mortalidad de las aves más pesadas y por lo tanto un buen sistema de ventilación debe ser capaz de bajar ésta temperatura (Guerrero 1993).

Los efectos de la temperatura se evalúan con relación al comportamiento productivo del animal y se evidencia con el consumo de alimento y agua. A medida que aumenta la temperatura disminuye el consumo de alimento y aumenta el consumo de agua, lo que afecta el índice de conversión alimenticia.

Todo tipo de estrés genera una respuesta, ya sea de comportamiento neutral u hormonal, para tratar de reducir el impacto del estrés. De igual manera el consumo de alimento disminuye durante el estrés calórico en gallinas de postura y como consecuencia incide negativamente sobre la producción y el tamaño de huevo, siendo éste un factor que principalmente está influenciado por las condiciones climáticas y regulado por procesos metabólicos que incluyen los energéticos, proteínicos y aminoácidos (Rivera 1994).

Las gallinas de postura disminuyen el consumo de alimento a razón de 1.5% (aproximadamente de 1 a 1.5 g/día) por cada incremento a 1°C entre 10°C y 35°C, afectándose dramáticamente (-2.5 a -4 g/día) cuando incrementa 1°C por arriba de 35°C (Jaramillo 1996).

El estrés calórico, reduce el aprovechamiento y metabolismo de nutrientes, especialmente aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos, se inhibe la calcificación ósea, reducción de postura y peso del huevo, inmunosupresión, aumento en la incidencia de hígado graso que se traducirían en problemas de salud para la parvada (Vega 1997).

5.3 INSTALACIONES

El tipo y calidad de construcción de un galpón, depende de las condiciones climáticas del lugar, de la finalidad de la explotación y de los medios económicos con que se cuente. Todo galpón debe ser construido en lugares secos, terrenos bien drenados, y preferiblemente en sitios donde el sol penetre en el galpón varias horas durante el día y esté protegida de fuertes corrientes de viento.

Para el buen funcionamiento de la granja es necesario que los galpones tengan amplios aleros, especialmente en zonas húmedas; buena ventilación, acondicionamiento para los bebederos, comederos, nidos, luz eléctrica, fuente permanente de agua potable y una buena cubierta de piso que le proporcione al ave un lugar adecuado para su crecimiento y producción.

5.4 LUZ

Los niveles de la luz en la nave de pollos puede influir en la conversión de los alimentos mencionados anteriormente. La iluminación relativamente intensa estimula la actividad de pollito y los ayuda a ubicar el alimento y agua en los primeros días. Después de 10 a 14 días de edad, los niveles pueden reducirse gradualmente y se reduce la actividad de las aves y como resultado se mejora el índice de conversión y consumo de alimento.

En los galpones con ambientes controlados, un programa de alimentación controlada por la iluminación puede mejorar el índice de conversión si se sigue un programa controlado de iluminación de una hora de luz seguido por dos horas de obscuridad a lo largo de todo el día. En los galpones convencionales con laterales abiertos o ventanas y usando las cortinas, la misma programación de luz aplicada durante la noche ayuda a estimular la alimentación (Jaramillo 1996).

5.5 VENTILACIÓN

La ventilación y la temperatura se correlacionan directamente. En la mayoría de las condiciones, un aumento de ventilación da como resultado temperaturas más bajas en un galpón de aves. Con la ventilación a veces se requiere que un medio de calefacción opere para mantener el galpón a la temperatura ideal. Desgraciadamente, los criadores frecuentemente ventilan menos durante el tiempo frío para reducir costos de combustible. El aire fresco es tan importante para el crecimiento de los pollos como un alimento fresco o un agua fresca y limpia (Rivera 1994).

El amoníaco y los otros gases tóxicos se acumulan en un galpón mal ventilado durante los meses más fríos del año. Los estudios muestran que el índice de conversión puede verse

afectado adversamente (desde cuatro a siete puntos) por niveles de amoníaco de simplemente 25 ppm (este nivel es apenas perceptible por la nariz humana.) Se recomiendan fuertemente que los criadores de pollos ventilen para quitar el amoníaco durante el invierno. Los requerimientos de ventilación variarán dependiendo del galpón, la humedad, de la condición de la cama, etc. (Rivera 1994).

5.6 HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

Indica la relación entre el peso del vapor de agua contenido en el aire y el peso de vapor de agua máxima que este aire puede contener a la máxima temperatura. La humedad dentro del galpón depende casi exclusivamente de características propias del galpón como el número y el tamaño de las aves alojadas y por consiguiente por su proceso respiratorio, densidad, ventilación y temperatura. En menor medida depende de la humedad ambiente, sin embargo este es un factor que influye en el consumo de alimento porque tiene influencia sobre los factores mencionados anteriormente .

Cuando la humedad relativa en el galpón excede el 70%, el volumen de humedad de la cama tiende a aumentar y las condiciones ambientales. El objetivo debe ser mantener un nivel de humedad relativa en el galpón entre 50% y 70% , proporcionando aire suficiente y agregar calor cuando sea necesario. Una humedad del 60% sería adecuada.

5.7 COMPORTAMIENTO

Las aves bajo las prácticas intensivas de manejo gradualmente asociarán el ruido de los comederos con el alimento. Así, el despacho mecánico del alimento a menudo puede actuar como un estímulo para el consumo del mismo. Incluso, la visión y sonido de otras aves puede promover el consumo de alimento.

5.8 RAZAS

El avicultor debe escoger la raza o línea de animales con que desea trabajar, tomando en consideración el aspecto genético , su producción , que está correlacionado directamente con el consumo de alimento . En el caso de las aves de postura, la producción de huevos se puede dividir en dos tipos: las líneas livianas o aves con plumaje de color blanco y las líneas semipesadas o con el plumaje de otros colores. La Leghorn blanca es la gallina más conocida y la mejor productora entre las razas livianas, las cuales producen huevos con cascarón de color blanco; mientras que las semipesadas, que en su mayoría son híbridos, el color del cascarón de los huevos es marrón (Conso 1992).

5.9 PERÍODO DE PREPOSTURA Y POSTURA

Las aves en este período están sujetas a muchos factores de stress durante y después del traslado de de crianza a las de postura. Se debe completar el traslado a los 126 días de edad, esto permitirá a las aves instalarse y familiarizarse con el nuevo ambiente antes del

inicio de la producción. El programa principal de vacunación deberá haber sido completado antes del traslado del lote. Para ello es necesario adaptar a las aves desde las 6 a 8 semanas de edad, además se deben emplear subproductos ricos en fibra y de calidad conocida (Guerrero 1993).

Las dietas de baja densidad energética son más voluminosas que las de alta densidad y poseen un mayor contenido de fibra bruta. La inclusión de niveles adecuados de fibra en la dieta de las aves puede modificar el valor nutritivo de las mismas mediante diversos mecanismos; entre ellos merecen destacar sus efectos en el desarrollo anatómico del tracto gastrointestinal, en la velocidad de tránsito digestivo, su capacidad de intercambio iónico y su potencial como sustrato para la fermentación microbiana, estos factores se deben considerar ya que influyen sobre el consumo de alimento (Gallardo 1980).

Por otra parte se determinó que las dietas de baja densidad que se emplearon en pollitas de recría, produjo un aumento general del tamaño de todos los segmentos intestinales, además la longitud de las papilas digestivas se vio incrementada. Este desarrollo del tracto digestivo permite a las aves hacer un mayor consumo de concentrado y realizar un mayor aprovechamiento de los nutrientes.

5.10 DESPIQUE

El corte de pico en las aves de postura es necesario para evitar el desperdicio de alimentos, reducir el canibalismo, disminuir la incidencia de picoteo de las plumas, evitar prolapsos y permitir un consumo de alimentos y nutrientes más uniformes. El correcto de corte de pico debe ser una meta consistentemente buscada por los muchos beneficios que puede traer y los grandes prejuicios que se puede evitar (Conso 1992).

El primer despique debe realizarse cuando las pollitas están entre 7 y 10 días de edad con el objetivo de reducir el stress al mínimo, así como la interrupción del crecimiento y tomando en cuenta el período crítico de formación de la carcaza, donde el ave crece rápidamente (entre 8 a 10 semanas) y el período de madurez sexual, donde los órganos internos crecen rápidamente (después de las 14 semanas). En estos períodos las aves necesitan de una ración equilibrada para poder cubrir sus necesidades (Ardilla 1994).

Existen normas que metodológicamente orientan como realizar el corte de pico y las medidas de protección para efectuarlo siendo estas, el no despigar aves enfermas, no tener prisa, usar vitaminas en el agua de beber, utilizar personal entrenado y realizar el despique en horas frescas.

Además es necesario analizar que una mala práctica de despique puede afectar al ave en su consumo de alimento diario, estado fisiológico ocasionado por el estrés y en ciertos casos la muerte por desangrado excesivo.

Esto lógicamente reduce los ingresos por venta de huevos, al ser menos cantidad y más pequeños. El suministro de las cuatro horas de luz artificial se recomienda hacerlo durante las horas de la madrugada, traslapándolas con la luz natural; ya que si se realiza en la tarde o noche, cuando se corta la luz de un solo golpe, los animales se asustan y tratan de protegerse, amontonándose en las esquinas del galerón, lo que le causaría la muerte por asfixia a todas aquellas que queden atrapadas abajo (Haynes 1990).

Por ello, es importante manejar un programa de luz_adequado a la región donde se encuentre la granja y considerando el fotoperíodo y la fecha de nacimiento de las aves.

5.11 ENFERMEDADES

El estrés inmunológico causado por el desafío de las enfermedades tiene un efecto importante sobre el consumo de alimento. Aunque las enfermedades entéricas tienen efectos obvios sobre la reducción del consumo de alimento, cualquier antígeno (patógeno o vacunación) que produzca una respuesta inmune va a disminuir el apetito. La respuesta inmune innata es más demandante nutricionalmente y adversa al consumo de alimento, que la respuesta inmune adquirida. Alrededor de 70% del desempeño reducido que ocurre durante un desafío infeccioso puede atribuirse a un consumo de alimento disminuido y el 30% que permanece es debido a ineficacias en la absorción y utilización de nutrientes (Klasing *et al.* 1987).

6. CONCLUSIONES

Los principales factores que afectan el consumo de alimento son: el factor más importante que influye tanto sobre el aumento de peso corporal, como sobre la conversión alimenticia en las aves de engorda y en la producción de huevos como es el caso de las aves de postura.

Los problemas de manejo y de salud de la parvada usualmente son más probables a causar problemas de consumo del alimento, que los factores de la dieta.

7. RECOMENDACIONES

Es recomendable tener en consideración que el consumo alimenticio tiende a ser alto en los animales que demandan una mayor cantidad de nutrientes: pollitos en crecimiento, postura y engorde, por lo tanto, se debe elaborar dietas que se ajusten a sus requerimientos nutricionales de esta forma el consumo alimenticio se incrementará de lo contrario este disminuirá.

Para estimular el consumo de alimento en pollos de engorde y aves de postura, es recomendable, que exista un ambiente adecuado, ya que este es uno de los factores claves que nos permite obtener mejores resultados.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, J. 2005. Nutrición Animal. Editorial Sigals. Barcelona, España. 546 p.
- Ardilla, Y. 1994. Avicultura. Guanaste. Costa Rica. 325 p.
- Barroeta, A; Calsamiglia, S; Cepero, R; Lopez-Bote, C; Hernández, JM. 2002. Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad: avances en la nutrición vitamínica de broilers y pavos. Editorial Pulso. España. 208 p.
- Berkhoudt, H. 1977. Basic animal nutrition and feeding. *Journal of Zoology* 27:310-331.
- Biggins, B. 1991. La producción avícola. Editorial Limusa. México, DF. 477 p.
- Bogart, R; Taylor, R. 1988. Producción comercial de animales de granja. Editorial Limusa. México, DF. 510 p.
- Brito, L. 1990. Índice de conversión (en línea). Consultado 9 oct 2006. Disponible en http://www.geocities.com/raydelpino_2000/conversion.html
- Carpeta, P. 1969. Animal behaviour. *Poultry Science* 17:229-231.
- Conso, P. 1992. La Gallina Ponedora. Editorial Equinoccio. Barcelona, España. 115 p.
- Cone, J. 1984. Aves de Postura y engorde. Editorial Shucter. Madrid, España. 765 p.
- Copper, J. 1971. Colored feed for turkey pullets. *Poultry Science* 50:1892-1893.
- Diggins, K. 1991. Avicultura. Editorial Limusa. México, DF. 640 p.
- Gallardo, J. 1980. Manejo avícola. Editorial Limusa. México, DF. 645 p.
- Gentle, M. 1985. Neural and endocrine aspects of behaviour in birds. *Vowles*. 318 p.
- Guerrero, K. 1993. Manual Avícola (en línea). Consultado 22 oct 2006. Disponible en <http://www.ceba.com.co/pollo2.htm>
- Gleaves, E. 1989. Application of feed intake principles to poultry care and management. *Poultry Science* 68:958-969.

Gómez, S. 1993. Nutrición en pollos de engorde (en línea). Consultado 10 oct 2006. Disponible en <http://www.encolombia.com/veterinaria/fenaviultores8902-nutricion.htm>

Hathcock, J; Arder, J. 1994. Food additives contaminants, and natural toxins. Editorial Modern. New York. 1611 p.

Haynes, C. 1990. Cría doméstica de pollos. Editorial Limusa. México, DF. 318 p.

Hess, E. 1956. Psychological Reports. Poultry Science 2:477-483.

Hurwitz, S; Weiselberg, M. 1980. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperatura. Poultry Science 59:2290-2299.

Izquierdo, H. 1999. Manejo de pollos de engorde. Editorial Pocket books. New York. 423 p.

Jaramillo, L. 1996. Gallinas de Postura Consultado 18 oct. 2006. Disponible en <http://www.pianz.org.nz/PoultryFarming.htm>

Jarrón, H; Beck, L. 1999. Manejo Avícola. Editorial Bantam. New York. 437 p.

Jarrón, M.; Wyatt, J. 1999. Avicultura. Editorial Heinsen. New York. 452 p.

Klasing, M; Harnish, J; Beck, L; Rossel, M. 1987. Aviculture. Editorial Heinsen. New York. 564 p.

López, L. 1991. Nutrición en aves (en línea). Consultado 25 oct 2006. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/008/y5169e/y5169e04.htm>

Marks, L; Pesti, J. 1984. Anatomy and physiology of digestive system. Poultry Science. 49 p.

Marks, L. 1987. Practical nutricional perspectiva on gut health and development. Poultry Science. 56:297-299.

Millar, M; Froseth, D. 1994. Nutrición Animal. Editorial Agrotécnicas. Barcelona, España. 565 p.

Pontes, P; Castello, J. 1995. Alimentación de las aves. Editorial Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España. 506 p.

Ramirez, M. 1995. Introducción a la avicultura (en línea). Consultado 16 oct. 2006. Disponible en <http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1301.htm>

- Rivera, M. 1994. Aclimatación precoz en pollos de engorde (en línea). Consultado 9 oct 2006. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/requena_f/arti/requena_f.htm
- Saito, I. 1966. Bulletin of the faculty of agricultura. Miyazahi University.13:95-102.
- Sear, K; Hoyos, J. 1997. Manejo de pollos de engorde y postura. Editorial Agrotécnicas. Barcelona, España. 567 p.
- Shurlock, T; Forbes, J. 1981. Broiler chickens. Poultry Science 22:333-346.
- Shahidi, Y .1997. Producción animales domésticos. Editorial Kastel. México, DF. 497 p.
- Suárez, K. 1998. Nutrición animal (en línea) . Consultado 6 sept 2006. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020507.pdf>
- Taylor, H. 1988. Nutrición Animal. Editorial Carpett. Madrid, España. 674 p.
- Vaca, A.1999. Producción Avícola. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 256 p.
- Vega, L . 1997.Consumo de alimento en aves (en línea). Consultado 8 sept 2006. Disponible en <http://www.facua.org/facuainforma/2005/26octubre2005.htm>
- Wells, L .1997. Manejo de pollos de engorde (en línea). Consultado 11 oct. 2006. Disponible en http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/659_en-03.htm
- Wood, K; Gush, K. 1971.Avicultura. Editorial Pulso. Barcelona, España. 562 p.
- Yannai, S. 1980.Toxic factors induced by processing. Editorial Academic Press. New York. 427 p.