

Alimentación de la Reproductora de Engorde Moderna Un Abordaje Holístico

Marcelo Silva, Nutricionista, Aviagen America Latina

Síntesis

El manejo de la reproductora de engorde moderna es un reto interesante. El potencial genético de estas aves es alto, teniendo como meta alcanzable 145-150 pollitos por gallina alojada y conservando, al mismo tiempo, el potencial de crecimiento de una reproductora moderna. Un aspecto importante para permitirle a las reproductoras de engorde lograr todo su potencial reproductivo es garantizar que reciban la nutrición adecuada, con atención particular en la alimentación durante las etapas pre-pico y post-pico. En estas etapas, el administrador de las aves debe tener en cuenta el estado de la parvada respecto al nivel de producción de huevos, el aumento de peso corporal, las reservas de grasa y el emplume, con el fin de garantizar que las aves no estén recibiendo menos o más alimento del adecuado.

La energía es el primer “nutriente” limitante para las aves reproductoras; por consiguiente, es fundamental que reciban la cantidad adecuada, tanto durante el levante como durante la postura, para cumplir con sus requisitos de mantenimiento, promover su desarrollo y cumplir con las necesidades de masa, producción diaria y tamaño del huevo. La energía se utiliza para lograr dos objetivos principales: mantenimiento y reproducción. Los requerimientos de mantenimiento se ven afectados principalmente por el peso corporal y pueden modificarse por cambios en la temperatura ambiental. Si la temperatura ambiental no es la apropiada o es variable, el ave tendrá que utilizar parte de la energía que recibe para mantener la temperatura corporal. Así, esta energía deja de quedar disponible para el crecimiento y la producción de huevos.

También es necesario dar un control adecuado a la ingesta diaria de proteínas en las reproductoras de engorde durante el levante, cuando ésta afecta la composición corporal, y durante la postura, cuando tiene un impacto en la ganancia de peso y en el tamaño del huevo. Los requerimientos adecuados de aminoácidos se establecen teniendo en cuenta los cambios en tejidos corporales y contenido del huevo. Aparte de ciertas situaciones específicas, tales como estrés por calor, los niveles de proteína y aminoácidos de la dieta están relacionados con el contenido energético del alimento. Ésto, sumado al requerimiento de energía del ave en cada etapa de su vida, es lo que determina el consumo de alimento y, consecuentemente, la ingesta de nutrientes. En resumen, la alimentación de la reproductora de engorde moderna requiere una estrategia holística para establecer correctamente los parámetros nutricionales y los programas de alimentación.

Mejoramiento Genético del Pollo de Engorde y Nutrición de la Reproductora

Uno de los objetivos de una granja de reproductoras es producir la mayor cantidad posible de huevos fértiles con la calidad suficiente para maximizar la incubabilidad y producir pollitos saludables que puedan tolerar los desafíos del campo y lograr los objetivos de rendimiento. Como una compañía genética primaria, Aviagen® ha progresado significativamente en la producción de un pollo de engorde eficiente con un mejor rendimiento, haciendo énfasis al mismo tiempo en la producción de huevos incubables. La **Figura 1** ilustra evaluaciones internas recientes que comparan las líneas modernas de pollos de engorde con una línea no seleccionada de pollos de principios de los años 1970s. Aquí se muestra el progreso que se ha logrado en el desarrollo de pollos de engorde con un rendimiento de carcasa muy favorable.

Figura 1: Ejemplo del progreso en el peso de la canal al día 49 entre 1972 y 2012.



La consecuencia de este progreso es que la reproductora de engorde moderna, así como su progenie, tiene una habilidad fenomenal para utilizar el alimento eficientemente y ganar peso corporal con montos de alimento cada vez menores respecto a la ingesta total. Estas aves tienen el potencial de producir huevos incubables a tasas comparables con las de sus antecesores. Sin embargo, es imperativo que se mantenga un manejo adecuado durante las etapas de levante y de postura. El rendimiento de la parvada en la etapa de levante (es decir, la tasa de crecimiento, la uniformidad y la composición de la canal) tendrá un impacto en el desempeño reproductivo futuro. Una vez las aves llegan a la madurez sexual, todas las decisiones relacionadas con la alimentación deben tener en cuenta el peso corporal, la ganancia de peso requerida, las reservas de grasa, el emplume, la producción de huevo, el peso del huevo y la incubabilidad, con el fin de maximizar la calidad del pollito producido. Por lo tanto, debe considerarse una estrategia holística durante el desarrollo de los parámetros nutricionales y de los programas de alimentación.

La Etapa de Levante: ¿Primero la Nutrición o el Manejo?

La uniformidad de una parvada siempre ha sido un elemento crucial para el logro de una operación exitosa de reproducción. Hoy en día, mantener una parvada con buena uniformidad es aún más importante debido a que las reproductoras de engorde pueden consumir rápidamente su ración de alimento y depositar proteína con una reserva de grasa corporal limitada. Los administradores de las granjas pueden observar que las aves consumen menos alimento en menos tiempo pero crecen a la misma velocidad. Esto se debe al mejoramiento genético. Sin embargo, cuando se está alimentando a una parvada de pollonas, no se está alimentando a nivel individual sino toda la parvada. Cuando la uniformidad es baja (el CV% es alto), las aves llegan a la producción de forma dispareja y pueden producir tres grupos de peso dentro de la parvada: pesadas, normales y livianas.

Bajo esta situación, una buena práctica de manejo consiste en realizar una clasificación de acuerdo al peso corporal. Esto permite que cada grupo clasificado reciba el alimento según su peso y que la parvada logre la uniformidad adecuada, lo cual es fundamental para lograr estándares altos de producción más adelante. Después de la clasificación, el gerente de producción debe suministrar un monto específico de alimento a cada población de manera que la diferencia entre los pesos de los diferentes grupos se vaya reduciendo cada semana y la uniformidad de la parvada llegue a su nivel máximo hacia el inicio de la producción. Durante la etapa de levante, la alimentación debe ser la adecuada con el fin de sincronizar la madurez sexual, lograr un crecimiento uniforme y consistente y promover el desempeño reproductivo futuro.

Período de Iniciación

El período de tiempo entre el nacimiento hasta las 4-5 semanas de edad es importante para determinar el desempeño futuro de las aves. En esta etapa, la nutrición se debe enfocar en el desarrollo adecuado de los sistemas óseo, intestinal, cardiovascular e inmunológico, y debe observarse una buena uniformidad en la parvada respecto a dicho desarrollo. De acuerdo con las recomendaciones nutricionales de Ross®, la dieta de iniciación es suficiente para promover la ganancia de peso corporal adecuada de manera que las hembras se encuentren en el objetivo de peso a las 4 semanas de edad (para más detalles, refiérase al documento Objetivos de Rendimiento de Ross).

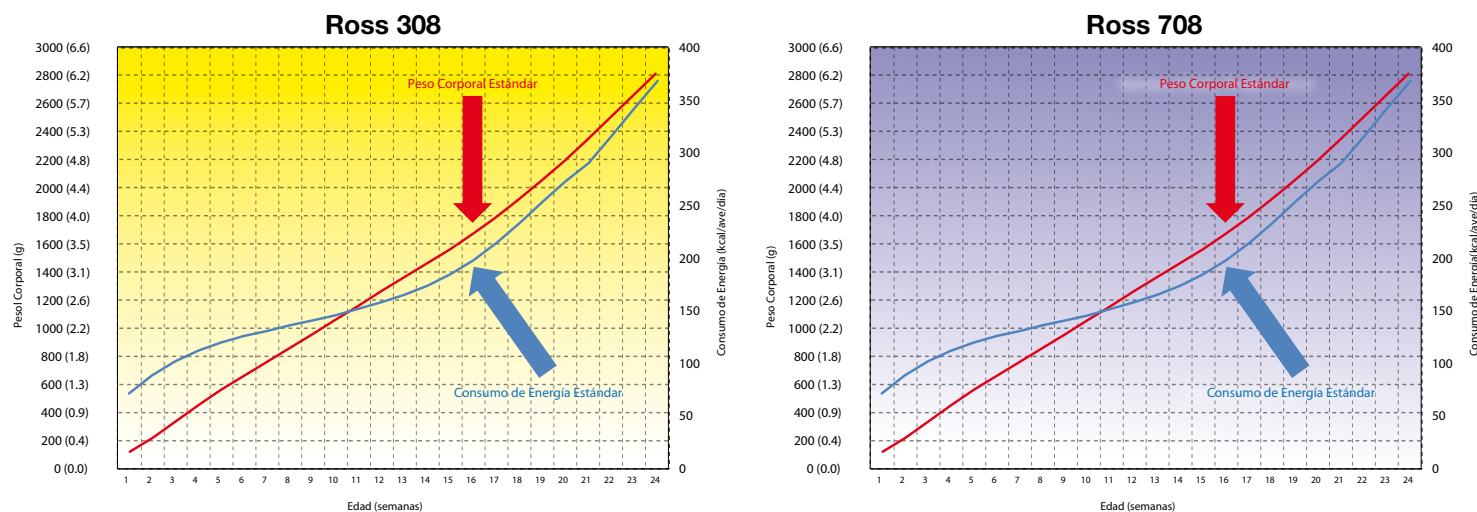
Período de Crecimiento

Aunque Ross ofrece recomendaciones sobre las especificaciones nutricionales del alimento de crecimiento, las cuales se basan en un nivel determinado de energía, es posible satisfacer las necesidades energéticas del ave en esta etapa con un contenido energético diferente en la dieta, asumiendo que los nutrientes se ajustan correctamente a la densidad de energía y que la ingesta de alimento es la apropiada para lograr el consumo energético diario requerido. En la práctica, las dietas de crecimiento normalmente se formulan con un nivel energético de entre 2,600 y 2,950 kcal EM/kg (entre 1,180 y 1,138 kcal EM/lb). Sin embargo, normalmente es más difícil lograr una buena uniformidad en la parvada con una mayor densidad de energía, debido a que se necesita una menor cantidad de alimento para lograr el requerimiento energético del ave y los tiempos de consumo de alimento son menores. Por otro lado, una baja densidad energética requiere la inclusión de ingredientes fibrosos, los cuales deben someterse a un control de calidad estricto en términos de composición y contaminación por micotoxinas.

Muchos productores reducen la densidad energética con el objetivo de extender el tiempo de consumo del alimento. Cuando se aplican dietas de baja densidad, es importante incrementar la ración de alimento para llenar las necesidades diarias de energía del ave. La proporción proteína:energía debe mantenerse con el fin de evitar el consumo excesivo de proteína y, en consecuencia, cambios en la composición de la ganancia de peso (grasa y proteína), lo cual podría resultar en aves de carnosidad excesiva con reservas insuficientes de grasa en el fotoestímulo. Independientemente del nivel energético de la dieta, es esencial proporcionar el espacio de comedero adecuado y una distribución uniforme del alimento.

Cuando se trabaja con dietas correctamente diseñadas, el administrador de reproducción tiene la responsabilidad de implementar el programa correcto de alimentación desde la semana 0 hasta la semana 20. El programa de alimentación recomendado para el ave Ross 308® resulta en un consumo acumulativo de energía y proteína a las 20 semanas de edad de aproximadamente 22,260 kcal EM y 1,230 g, respectivamente. Para el ave Ross 708®, las cifras son 19,817 kcal EM y 1,098 g. Sin embargo, aparte de garantizar el consumo total acumulado de nutrientes durante esta etapa, también es importante considerar la forma en la que la energía y la proteína se distribuyen a lo largo del tiempo. Los cambios incrementales en la ración de alimento semanal deben ser compatibles con el perfil estándar de requerimientos energéticos diarios, con el fin de permitirle a las aves lograr la ganancia de peso corporal correcta en la edad objetivo. Para ayudar con esto, Ross ofrece recomendaciones para las raciones energéticas diarias del período de levante (**Figura 2**). Estos valores se basan en una temperatura ambiental de 20-21°C (68-70°F), así que deberán ser ajustados de acuerdo a la temperatura diaria promedio. También se deben considerar el programa de iluminación, la altitud y el nivel de actividad, los cuales cambiarán las necesidades energéticas del ave.

Figura 2: Perfiles de peso corporal y consumo de energía diaria para las aves Ross 308 y Ross 708 durante la etapa de levante.



La Etapa de Pre-producción

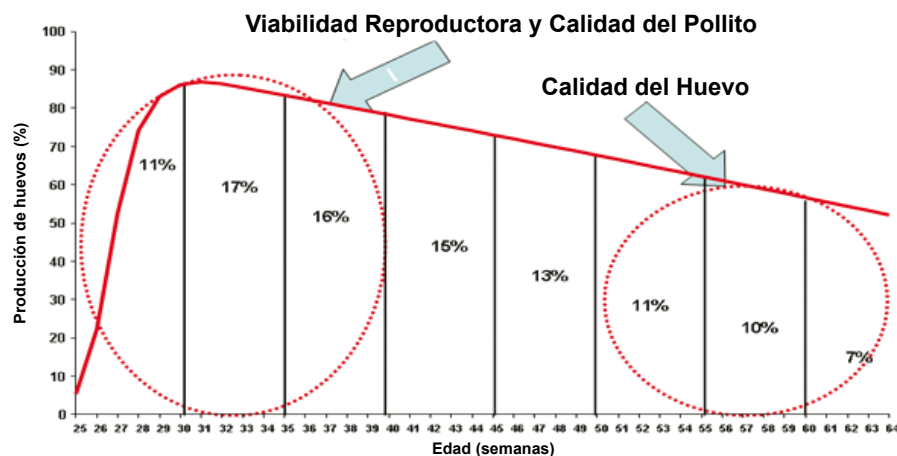
La etapa de pre-producción es una fase crítica en la preparación de la hembra reproductora de engorde para la madurez sexual y la producción de huevos. Durante este período, el ave debe recibir los incrementos adecuados de alimento para poder llevar a término exitoso la etapa de crecimiento. Los estudios realizados sobre el uso de dietas de pre-producción han dado conclusiones controvertidas (Cave, 1984; Brake et al 1985; Bowmaker and Gous, 1991), principalmente debido a las características particulares del desarrollo del ave y los objetivos propuestos.

El concepto clásico de utilizar una dieta de pre-producción que contenga 1.2-1.5% de calcio se basa en preparar a la hembra para la etapa de postura mediante el incremento del depósito de calcio en el hueso medular. Actualmente, el uso de dietas de pre-producción puede tener una connotación diferente de acuerdo con la concentración de energía que se aplique durante el período de desarrollo. Si la dieta de crecimiento contiene un nivel bajo de EM (hasta 2600-2650 kcal/kg), una dieta de pre-producción con un alto contenido de EM (aparte de simplemente un mayor contenido de calcio) dará lugar a una transición más sutil a la etapa de producción, promoviendo pequeños incrementos semanales en la cantidad de alimento, una ganancia de peso adecuada, una buena conformación de la pechuga y el depósito de grasa de reserva. Si el contenido energético de la dieta es el mismo durante el levante y la postura, puede no ser necesario utilizar una dieta de pre-producción.

La Etapa de Producción (25 a 35 semanas de edad)

Durante esta etapa, el objetivo del gerente de producción es lograr la mayor cantidad posible de huevos fértiles incubables con énfasis en la calidad del pollito durante las primeras semanas de producción, y posteriormente en la incubabilidad. La **Figura 3** muestra la importancia de cada período de 5 semanas durante la producción respecto al monto total de huevos producidos. La primera fase de producción (25-40 semanas) representa casi el 45% de la producción total de huevos, mientras que la etapa final (>50 semanas) representa el 25% del total de los huevos.

Figura 3: Aspectos importantes durante la producción de huevos (%) de gallinas reproductoras de engorde.



El aumento en el tiempo de luz (el fotoestímulo) inicia una serie de desarrollos fisiológicos y hormonales que finalmente resultan en la producción de huevos. Durante este período, la prioridad es garantizar que la hembra reciba el monto suficiente de nutrientes para el mantenimiento del peso corporal, el crecimiento y la producción de huevos, simultáneamente. Los requerimientos nutricionales de la hembra deben satisfacerse mediante el suministro de una ración adecuada de energía diaria, al tiempo que se mantengan las proporciones correctas entre la energía, la proteína, los aminoácidos esenciales, las vitaminas y los minerales.

Pequeñas variaciones en la ración de alimento pueden tener un efecto negativo en la producción de huevos y pollitos (Robinson et al., 1993; Robinson and Renema, 1998). Asumiendo que las aves están produciendo continuamente precursores de yema dentro de una jerarquía folicular, la ración de alimento desde el inicio de la postura hasta el pico de producción es un aspecto clave para mantener el aumento de peso, lograr el tamaño estándar del huevo y evitar trastornos metabólicos.

Según lo describe el Manual de Manejo de la Reproductora Ross (2013), el alimento para el pico de producción debe suministrarse cuando las aves lleguen al ~60% de la producción diaria por gallina. Debe darse un incremento pequeño y constante en el monto del alimento a partir del 5% de producción diaria por gallina (**Tabla 1**). Sin embargo, algunos gerentes de producción consideran que este programa de alimentación es demasiado agresivo y tratan de retrasar el alimento de pico al 70-75% de la producción diaria por gallina. El gerente de producción debe tener en cuenta que cuando las parvadas tienen bajas reservas de grasa, el alimento de pico no debe retrasarse más allá del 70% de la producción diaria por gallina; si llegase a retrasarse bajo estas condiciones, las reservas existentes de grasa podrían utilizarse por completo durante el pico de producción de huevo. Para reponerlas, se podría comprometer la reducción de alimento post-pico. Esto puede impactar el control del peso corporal y el peso del huevo, posiblemente afectando la persistencia de la producción.

Cuando las gallinas reproductoras inician tempranamente la producción (cuando reciben fotoestímulo antes de las 22 semanas de edad), una alimentación correcta durante el período previo al pico es aun más importante. Adicionalmente, las aves que no reciben suficiente alimento y tienen una menor ganancia diaria en este período, producen un mayor número de huevos pequeños, lo cual compromete el desempeño de los pollos que resultan de estos huevos.

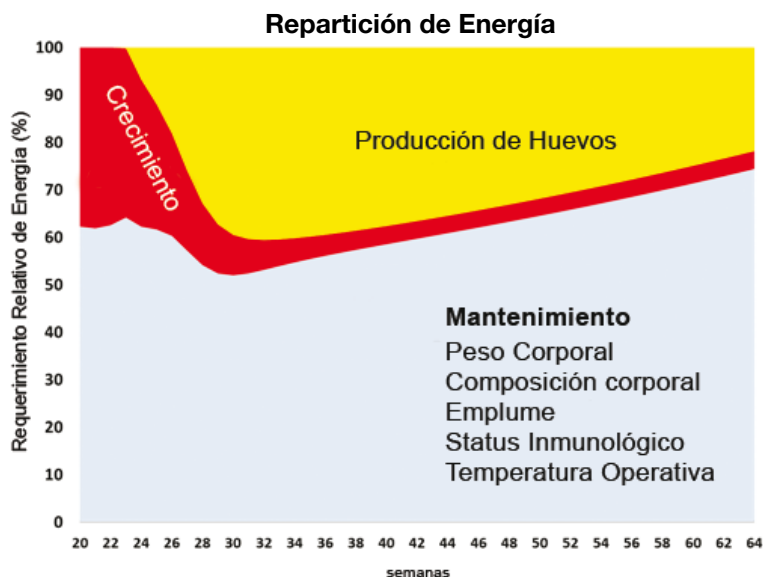
Tabla 1: Ejemplo práctico de un programa de alimentación para hembras del inicio de producción hasta el pico de producción de huevos. (Programa de alimentación para una parvada de 24 semanas de edad que recibe 336 kcal EM/ave/día (120 g/ave/día o 26.43 lb/100 aves/día), con base en un nivel de energía de 2800 kcal EM/kg (11.7 MJ/kg) o 1270 kcal EM/lb. Se asume una temperatura promedio diaria de 20-21°C (68-70°F), y se asume que la parvada está en su objetivo de peso corporal y tiene una buena uniformidad.

	ROSS 308		
Producción de Huevos (% ave día)	Incremento de alimento	Cantidad de Alimento (gr/ave/día)	Consumo de Energía (kcal/ave/día)
<5	--	124	347
5	2	126	352
10	2	128	358
15	2	130	364
20	3	133	371
25	3	135	378
30	3	138	385
35	3	140	393
40	3	143	401
45	3	146	410
50	3	149	418
55	3	152	427
60	4	156	437
65	4	160	448
70	4	164	460
75	4	168	470

*Las cifras de esta tabla han sido redondeadas. Notas sobre la Tabla: (a) Las parvadas pueden consumir 115-135 g (25-30 lb / 100 aves / día) de alimento por ave por día antes del 5% de producción diaria por gallina; los programas de alimentación deberán ajustarse de acuerdo a un punto de inicio determinado. (b) Las parvadas uniformes llegan a la producción rápidamente y las cantidades de alimento deben ajustarse (incrementarse) acordemente. (c) Aunque la tabla muestra incrementos en la cantidad de alimento cada 5% de producción, puede ser necesario ajustar los niveles de alimento diariamente, teniendo en cuenta la tasa de producción diaria. (d) Si se utilizan niveles de energía diferentes a 2800 kcal (11.7 MJ) EM/kg, el consumo de alimento deberá ajustarse proporcionalmente. (e) Se asume que el pico de producción ocurre alrededor de 6 semanas después de que se llega al 5% de producción. (f) Será necesario hacer ajustes si la temperatura ambiental es mayor (reducir el consumo de alimento) o menor (aumentar el consumo) de la que se asume en este ejemplo.

Se dice que la energía es el primer “nutriente” limitante para las reproductoras de engorde. Sin embargo, realmente la energía no es un nutriente. La energía es liberada de los carbohidratos, la grasa y las proteínas/aminoácidos al organismo durante la digestión y el metabolismo. Luego es distribuida en el organismo y utilizada para el crecimiento, el mantenimiento de los tejidos y la producción de huevos (Figura 4).

Figura 4: Componentes de los requerimientos totales de energía de las hembras reproductoras de engorde de las 20 a las 64 semanas de edad.



La energía que se requiere para el mantenimiento depende, en gran parte, del peso corporal y la temperatura. Las aves que se encuentran fuera de su zona termoneutral (la zona de temperatura en la cual están más cómodas y son más eficientes) pueden requerir más o menos energía para mantenerse frescas o tibias, y también para mantener sus necesidades fisiológicas normales. El plumaje también puede afectar ese monto de energía requerida, aún bajo condiciones de termoneutralidad.

Las necesidades energéticas de la reproductora de engorde están bien establecidas. El nutricionista debe determinar el nivel correcto de energía de la dieta con el fin de que el gerente de producción pueda diseñar un programa de alimentación que cumpla con los requerimientos y resulte en una estrategia de formulación en la cual el equipo de comederos pueda distribuir el alimento uniformemente. Una vez se ha seleccionado el nivel de energía de la dieta, se formulan los otros nutrientes de manera que las raciones diarias cumplan también con las necesidades de las aves.

La temperatura ambiental es un factor importante que afecta los requerimientos energéticos. Siempre que la temperatura de operación sea diferente a 20°C (68°F), deberá ajustarse el consumo de energía. La temperatura de operación se puede calcular utilizando las siguientes fórmulas:

- En galpones abiertos: $T^{\circ}\text{C min} + 1/3 * [T^{\circ}\text{C max} - T^{\circ}\text{C min}]$
- En galpones cerrados: $T^{\circ}\text{C min} + 2/3 * [T^{\circ}\text{C max} - T^{\circ}\text{C min}]$

Cabe anotar que es necesario utilizar registros de temperatura para poder entender mejor las condiciones locales y tener precisión sobre los ajustes en los niveles de energía suministrados. En las regiones en las que las variaciones de temperatura ocurren abruptamente, existe la tendencia a subestimar la temperatura operacional y los efectos del período más fresco.

La recomendación actual sobre el nivel de energía diario en el pico para reproductoras de engorde que se encuentran en su zona termoneutral es aproximadamente 460-470 kcal. De acuerdo con las recomendaciones de Ross, se sugiere hacer un incremento de energía de 0.126 MJ (30 kcal) por ave por día si la temperatura se reduce en 5°C (9°F) de 20° a 15°C (de 68° a 59°F). Esta cifra corresponde a 6 kcal por cada 1°C (2°F) por debajo de la temperatura termoneutral. Las aves que se mantienen bajo temperaturas operacionales de entre 20° y 25°C (entre 68° y 77°F) pueden recibir una reducción en términos del requerimiento energético neto de 0.105 MJ (25 kcal) por ave por día. A medida que las temperaturas aumentan al punto en el que el ave comienza a jadear, el requerimiento energético aumenta nuevamente y la composición y el monto del alimento, así como el manejo del medio ambiente, se deben controlar para reducir el estrés por calor.

Suministrar los niveles correctos de nutrientes y utilizar ingredientes de mayor digestibilidad puede ayudar a minimizar los efectos del estrés por calor. También puede ser conveniente aumentar la proporción de la energía del alimento que proviene de grasas en vez de carbohidratos y minimizar la proteína total de la dieta al tiempo que se cumple con los requerimientos de aminoácidos esenciales.

Los gerentes de producción de engorde suelen incrementar la cantidad de alimento para suministrar más energía y reducir los efectos del frío. Sin embargo, es importante recordar que cuando se aumenta la cantidad de alimento, también se estará suministrando más proteína, lo cual puede afectar el control del peso corporal y el tamaño del huevo. Por consiguiente, bajo condiciones de clima frío puede ser útil aplicar una dieta que contenga una mayor proporción energía:proteína.

Como resultado de sus antecedentes genéticos, la reproductora de engorde moderna tiene la probabilidad de contar con menos energía almacenada disponible como reserva de grasa cuando su ingesta de alimento es inferior a la que requiere. Ésto la lleva a estar en una situación de déficit y afecta su sistema inmunológico, el estado del plumaje y la producción y la persistencia de huevos. Un equilibrio nutricional adecuado ayudará a minimizar el riesgo de problemas metabólicos, maximizar la calidad del cascarón, controlar correctamente el tamaño del huevo y promover una transferencia óptima de nutrientes a la progenie.

Suministro de Proteína

Summers (2008) recomendó una ingesta diaria de proteína de 22 g /ave/día para la producción de huevo. Rabello et al. (2002) crearon un modelo de predicción para calcular el monto requerido de proteína, así:

$$CP = 2.282*W^{0.75} + 0.356*G + 0.262*EM$$

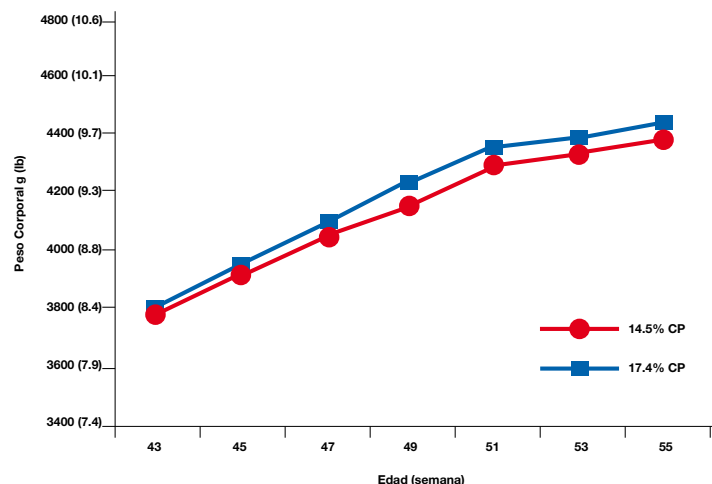
En este modelo, CP es el requerimiento de proteína cruda (g/ave/día), W es el peso corporal (kg), G es la ganancia de peso (g/día) y EM es la masa del huevo (g/día). Aun cuando se trata de parvadas productivas normales, este modelo resulta en un requerimiento de proteína de sólo 20 g (0.71 oz)/ave/día al pico de producción de huevos. Un nivel tan bajo de proteína es muy probablemente una subestimación del requerimiento de proteína para obtener un huevo de tamaño óptimo.

López y Lesson (1995) suministraron dietas con 16, 14, 12 y 10% de proteína cruda durante la postura, lo que corresponde a un consumo de proteína de 26, 23, 19 y 16 g/ave/día al pico de alimentación, respectivamente. El suministro del nivel más bajo de ingesta de proteína no afectó la producción de huevo y aumentó la fertilidad. Sin embargo, las aves que recibieron el menor nivel de ingesta de proteína presentaron un peso corporal significativamente inferior al de aquellas que recibieron niveles más altos. Adicionalmente, se observó una reducción en el tamaño del huevo cuando las aves recibieron dietas con 10% y 12% de proteína cruda, resultando en una reducción en el peso de los pollitos de un día de edad.

Un principio general, que también parece ser aplicable a las reproductoras de engorde (Spratt y Leeson, 1987), es que la composición del huevo se mantendrá constante independientemente de las condiciones ambientales, de manera que el tamaño y el número de huevos se basan en las proteínas y aminoácidos de la dieta (Fisher, 1998). Un pequeño incremento en la ingesta de proteína por encima del nivel óptimo puede haber resultado en respuestas proporcionalmente iguales a la tasa de postura y el peso del huevo (Bowmaker y Gous, 1991). Por consiguiente, Joseph et al. (2000) reportaron un incremento en el tamaño del huevo cuando la ingesta de proteína pasó de 23.4 a 26.6 g /ave/día. Esta relación entre la ingesta de proteína y el peso del huevo es particularmente importante en las etapas tempranas de la producción de huevos. Ulmer-Franco et al. (2010) reportaron que los huevos más pesados generaron pollitos de 1 día de edad más pesados, resultando en pollos de engorde más pesados a los 41 días de edad.

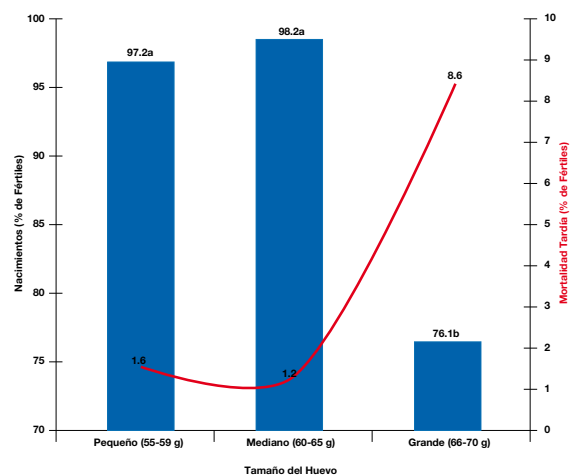
Las gallinas reproductoras de engorde entre 43 y 55 semanas de edad presentaron un incremento en la ganancia de peso corporal diaria de 12% cuando el nivel de proteína cruda de la dieta se aumentó de 14.5 a 17.4% (**Figura 5**), pero no se observó un efecto significativo en el tamaño del huevo cuando se aplicó un incremento en el nivel de proteína (Mohiti-Asli et al., 2012).

Figura 5: Efecto de la proteína sobre el peso corporal de las gallinas reproductoras de engorde de 43 a 55 semanas de edad.



El uso de dietas con mayores niveles de proteína durante períodos prolongados de tiempo puede dificultar el control del peso corporal y a menudo da como resultado aves con sobrepeso y huevos de mayor tamaño (> 65 g/27.5 oz por docena) sólo después de las 40 semanas de edad. Se ha demostrado que la incubabilidad es menor en huevos que pesan más de 65 g (27.5 oz por docena) (Shafey, 2002 – **Figura 6**). Por lo tanto, el reto para los gerentes de producción de engorde es maximizar la calidad del pollito al principio de la producción y lograr al mismo tiempo un buen tamaño del huevo e incubabilidad después de las 50 semanas de edad.

Figura 6: Efecto del tamaño del huevo en la incubabilidad y la mortalidad tardía (adaptación de Shafey, 2002).



Considerando el requerimiento energético de 460-470 kcal/ave/día al pico y un consumo esperado de 24-25 g de proteína/ave/día, una dieta 1 de Ponedora Reproductora formulada con 2800 kcal/kg (1270 kcal/lb) y 15% de proteína cruda resultará en excelentes picos de producción de huevo y un buen tamaño del huevo al inicio de la producción.

Las dietas para reproductoras de engorde siguen siendo formuladas con los niveles mínimos de proteína cruda para lograr no solamente una buena producción de huevo, sino también huevo de tamaño adecuado, calidad del pollito y un buen emplume durante toda la producción. Sin embargo, es importante conocer las recomendaciones diarias de aminoácidos digestibles y formular dietas de reproductoras para cumplir con los requerimientos sin llegar a excesos.

Aminoácidos

Ross estima las necesidades de aminoácidos de la gallina utilizando varios modelos desarrollados por investigadores tales como Hurwitz y Bornstein (1973), y Leveille y Fisher (1958, 1959 y 1960a, b). Estos modelos tienen en cuenta los requerimientos de aminoácidos para el crecimiento y el mantenimiento. Ensayos y experiencias en campo han confirmado la precisión de estas recomendaciones sobre aminoácidos, permitiéndole a los nutricionistas formular dietas con confianza.

Una vez se calcula el nivel de energía de la dieta, el nivel de aminoácidos se basa en los requerimientos diarios según lo establecen los modelos anteriormente descritos. Por ejemplo, si las aves necesitan 580 mg/ave/día (0.128 lb/100 aves/día) de metionina y se está suministrando alimento que contiene 2920 kcal EM/kg (1325 kcal EM/lb), para lograr el requerimiento de 460 kcal/ave/día, la ingesta de alimento debe ser 157.5 g/ave/día (34.7 lb/100 aves/día) en el pico de producción. Así, para lograr el consumo requerido de metionina, la dieta tendrá que ser formulada para que contenga un mínimo de 0.368% de metionina. Este proceso se repite para cada aminoácido hasta que todos estén expresados en densidad alimenticia. Si la parvada presenta sobrepeso, será necesario suministrar aminoácidos y energía adicionales para mantener ese exceso de peso, así como la ganancia de peso semanal y la producción de masa del huevo.

Vitaminas y Minerales

El uso adecuado de suplementos de vitaminas y minerales en la etapa de postura es importante para promover un pollo de buena calidad. Los niveles apropiados de vitaminas y minerales en las dietas de ponedoras son importantes para

promover el desarrollo de embriones normales, evitando posibles deficiencias (**Tabla 2**) que pueden causar:

- Muerte
- Malformaciones
- Otras anomalías - por ejemplo, patas y pico cortos, plumón apelmazado (“clubbed down”), perosis, edema, plumaje anormal
- Metabolismo oxidativo acelerado

Tabla 2: Mortalidad embrionaria asociada con deficiencias de vitaminas y minerales.

Vitamina/Mineral	Fase de Incubación			
	Temprana	Media	Media-Tardía	Tardía
A	x			
D				x
E	x			x
K				x
Tiamina (B ₁)	x			x
Riboflavina (B ₂)		x	x	x
Niacina	x		x	
Ácido pantoténico	x		x	x
Piridoxina (B ₆)			x	
Biotina	x			x
Ácido Fólico				x
B ₁₂		x	x	x
Ca				x
P		x		x
Mg				x
Cu	x			
I				x
Mn				x
Se	x			
Zn		x		x

Alimentación Post-Pico

La acumulación de grasa puede darse en la unión útero-vaginal de las aves obesas, lo cual puede restringir el área de almacenamiento de espermatozoides, reduciendo la fertilidad (Yu et al., 1992; Robinson et al., 1993). La tendencia observada en la reproductora de engorde moderna es aves con sobrepeso (10-12% por encima del estándar) que son muy grandes, con exceso de carnosidad y que tienen reservas insuficientes de grasa. Para evitar esta situación y la consecuente reducción en la producción y en la incubabilidad, es necesario adoptar estrategias específicas de alimentación después del pico de producción de huevos.

El pico de producción se da normalmente en las semanas 30-31, a menos que la parvada se haya llevado a producción intencionalmente antes o después de este período. Los gerentes de las granjas deben observar la relación entre el peso corporal y la producción de huevo (masa del huevo), manteniendo el alimento de pico durante más de 2 ó 3 semanas después del pico de masa de huevo antes de reducir el alimento suministrado. La reducción del alimento post-pico no es tarea fácil, y el momento y la cantidad de alimento a reducir dependerán de varios factores:

1. La curva de peso corporal y las ganancias de peso desde el comienzo de la producción
2. La producción de huevo diaria y sus tendencias
3. Las reservas de energía como reservas de grasa
4. La tendencia del peso del huevo
5. El estado de salud de la parvada
6. La temperatura ambiental
7. El estado del plumaje
8. Los antecedentes de la parvada

Se han propuesto varios métodos para ayudar a los gerentes de granjas a determinar el programa adecuado para la reducción de alimento post-pico.

Es útil evaluar la masa del huevo, el peso corporal y el tiempo de consumo del alimento como criterios para la reducción del alimento post-pico. Sin embargo, Lewis (1996) afirmó que hacer demasiado énfasis en la masa del huevo resulta en un suministro excesivo de alimento, lo que causa un aumento innecesario en el peso corporal y posteriormente un aumento en el requerimiento energético para el mantenimiento.

Para dar un mejor uso al tiempo de consumo como herramienta para reducir el alimento después del pico de producción, es necesario llevar registros precisos. Normalmente los cambios significativos en el tiempo de consumo preceden cambios en el peso corporal y/o la producción de huevos que se observan unos días después. Durante el pico de producción de huevo, el tiempo de consumo del alimento se encuentra normalmente en el rango de 2 a máximo 4 horas, a 19-21°C (66-70°F), dependiendo de la forma física del alimento, como lo ilustra la **Tabla 3**.

Tabla 3: Guía de los tiempos de consumo del alimento durante el pico de producción.

Tiempo de consumo en el pico de producción (horas)	Textura del alimento
3-4	Harina
2-3	Migaja
1-2	Pélet

El registro del peso de los huevos incubables es una buena herramienta para evaluar la distribución adecuada del alimento. Los cambios en la tendencia del peso del huevo deben reflejar cambios en el peso corporal, independientemente de la producción de huevos. De acuerdo con el modelo de requerimiento energético propuesto por Connor (1980), otro método útil consiste en observar la diferencia en la producción de huevo en comparación con el estándar (%) y multiplicar este valor por 1.8 para determinar cuánta energía se le debe reducir (o dejar) a una parvada. La mayoría de las compañías reducen un total de aproximadamente 45 kcal/ave, o aproximadamente 10% del alimento desde el pico hasta el final de la producción cuando la temperatura ambiental es de 19-21°C (66-70°F).

A nivel práctico, el uso de una dieta única durante la etapa de postura puede llevar a una reducción rápida del alimento después del pico con el fin de controlar el peso corporal y el tamaño del huevo. Sin embargo, en este caso se puede observar una reducción en la producción de huevo, la uniformidad de la parvada y el tamaño del huevo, el emplume y la incubabilidad. El uso de una segunda dieta después de las 35 semanas (dieta 2 de Reproductora) ayuda a conservar los parámetros de rendimiento. Esta segunda dieta debe contener un menor nivel de proteína cruda, aminoácidos balanceados y niveles más altos de calcio en relación con la primera dieta de reproductora, pero debe conservar el mismo nivel de energía. Aunque se recomienda el uso de una dieta 2 de Reproductora, se sigue practicando la reducción frecuente de alimento hasta el final de la producción. La estrategia de reducción de alimento debe considerar no sólo la producción de huevos y el peso corporal, sino también el tamaño del huevo, el estado del plumaje y la reserva de grasa. La reducción del alimento post-pico no es una simple cuestión de cálculos. Cada parvada es única y tiene diferentes necesidades, y la reducción de alimento adecuada después del pico requiere una observación cuidadosa y un buen entendimiento por parte de los gerentes de producción.

Forma Física del Alimento

Los estudios realizados sobre el efecto del alimento en forma de pélet para la producción de reproductoras de engorde han dado resultados contradictorios (Hocking y Bernard, 2000; Cier et al., 1992), sugiriendo algunos que, como en el caso del pollo de engorde, el procesamiento del pélet puede aumentar la disponibilidad de EM. Sin embargo, las reproductoras reciben el alimento de manera controlada, así que la afirmación de que el peletizado incrementa la “disponibilidad” de EM es cuestionable.

Se recomienda con insistencia no asignar energía a la forma del alimento para reproductoras, ya que éstas no reciben alimento ad libitum como los pollos de engorde. Las reproductoras que reciben alimento de manera controlada, en la mayoría de los sistemas de alimentación, simplemente comen hasta que todo el alimento se haya agotado. En esta situación, no hay posibilidad de ver una diferencia debido a la reducción de comportamientos de alimentación. Si el nutricionista asigna un valor de energía a la forma del alimento, se reduce el costo del alimento, pero es posible que las aves no reciban la cantidad adecuada de energía por día, creando así un balance energético negativo.

Nutrición del Macho

Durante la etapa de levante, el macho puede recibir la misma dieta que la hembra. Sin embargo, es de fundamental importancia aplicar un control separado de la alimentación del macho durante el período de reproducción utilizando sistemas de alimentación separados por sexo. El uso de dichos sistemas mejora el control del peso corporal del macho y la uniformidad.

Suministrar un mismo alimento para ambos sexos es una práctica muy común durante el período de postura. No obstante, se ha demostrado que utilizar una dieta específica para el macho durante esta etapa beneficia el mantenimiento de su condición fisiológica y fertilidad (Moyle et al, 2011). Si se utiliza una dieta separada para el macho, ésta debe presentarse al momento del traslado al galpón de postura o al fotoestímulo. Una dieta separada para el macho, con menores niveles de proteína y aminoácidos que la de la hembra, puede ayudar a prevenir el desarrollo excesivo de músculo de pechuga y garantizar una asignación de alimento adecuada para sus requerimientos. Los nutricionistas deben explorar el uso de ingredientes que puedan beneficiar la calidad de la esperma (por ejemplo, selenio orgánico, ácidos grasos omega 3, L-carnitina, ácido ascórbico, creatina).

En el pico de fertilidad (aproximadamente a las 30-38 semanas, y pesos corporales de los machos entre 4.1 y 4.4 kg / 9.0 - 9.7 lb) se recomienda que el macho reciba al menos 380 kcal ME/ave/día y 16-18 g de proteína cruda. El alimento debe incrementarse continuamente para garantizar una pequeña pero constante ganancia de peso hasta el final de la producción, con el fin de lograr 420 kcal/ave/día y 18-20 g de proteína a las 65 semanas. Deben monitorearse frecuentemente el peso corporal y la carnosidad del macho para lograr y mantener los niveles óptimos de fertilidad.

Las dietas para macho se formulan dentro de un rango de 2600 a 2850 kcal EM/kg (1180 a 1293 kcal EM/lb). El uso de una menor densidad energética permite un tiempo más prolongado de consumo del alimento y ayuda a mejorar la uniformidad del peso corporal. Sin embargo, cuando se trata de dietas de menor densidad, debe ajustarse la ingesta de alimento para garantizar el consumo calórico recomendado. Por otro lado, el nivel de proteína debe ajustarse cuidadosamente para prevenir una ganancia de peso excesiva. Limitar la ingesta de alimento a niveles constantes durante períodos prolongados de tiempo puede tener un impacto negativo en el estado del emplume, la condición del músculo de la pechuga y la fertilidad.

Conclusiones

Seguir las recomendaciones nutricionales de Ross para las reproductoras de engorde ayudará a lograr el objetivo de peso corporal y de desempeño reproductivo. Es importante prestar atención particular a las cantidades de proteína y energía en la fase de producción, y la distribución del alimento debe garantizar que se cumplan adecuadamente las necesidades nutricionales de las aves.

Se debe suministrar suficiente energía para el mantenimiento, el crecimiento y la producción de huevo. La temperatura ambiental debe ser monitoreada para determinar los cambios requeridos en la distribución del alimento, ya que el requerimiento energético para el mantenimiento está influenciado por la temperatura ambiental. Los niveles de todos los demás nutrientes deben calcularse con relación al nivel de energía de la dieta para garantizar que la ingesta de nutrientes siga siendo la adecuada. El reto para el gerente de producción de engorde es mejorar la calidad temprana del pollito y mantener la incubabilidad tardía. Para lograr esto, deben monitorearse cuidadosamente las estrategias de alimentación antes y después del pico, teniendo en cuenta la producción de huevo, el peso corporal, el tamaño del huevo, las reservas de grasa y el plumaje. Todo cambio en el consumo de alimento debe considerar también el efecto de la ingesta de nutrientes si se trata de evitar que las aves reciban más o menos alimento del requerido.

La formulación del alimento debe incluir los recursos nutricionales disponibles en el mercado con el objetivo de maximizar la producción de huevo y la calidad del pollo. El gerente de producción y el nutricionista deben trabajar en equipo para explotar el potencial genético de la reproductora de engorde moderna y garantizar el bienestar del ave. Si se hace de esta forma, podrán manejarse de manera efectiva los puntos críticos para el cuidado y la alimentación de la parvada durante el levante y la producción.

Puntos Clave

- La alimentación de la reproductora de engorde requiere una estrategia holística
- Durante la etapa de levante, el programa de alimentación debe estar diseñado para lograr el crecimiento uniforme del ave y la sincronización de la madurez sexual
- Durante la etapa de reproducción, el programa de alimentación debe estar diseñado para lograr la mayor cantidad de huevos fértiles incubables, garantizando la buena calidad del pollo y una incubabilidad persistente
- La energía es el primer nutriente limitante, los niveles de todos los demás nutrientes deben calcularse en relación al contenido energético de la dieta
- La densidad nutricional de la dieta y las correspondientes distribuciones del alimento deben satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves en todas sus edades para lograr una producción óptima
- Las recomendaciones nutricionales de Ross se basan en el uso de niveles energéticos específicos. Si se utilizan niveles energéticos diferentes, la cantidad de alimento deberá ajustarse apropiadamente para garantizar que la ingesta calórica sea la misma
- La asignación de alimento debe ajustarse según los cambios en la temperatura ambiental. Las recomendaciones nutricionales de Ross en cuanto a los requerimientos de energía se basan en una temperatura diaria promedio de 20-21°C (68-70°F)
- El alimento de pico debe suministrarse aproximadamente al 60% de producción diaria por hembra, aplicando incrementos pequeños y consistentes en el alimento desde el 5% de producción hasta el pico
- La reducción de alimento después del pico requiere un monitoreo cuidadoso de la parvada (peso corporal, peso del huevo, producción de huevo, masa del huevo y variaciones en la temperatura) con el fin de establecer correctamente la velocidad y el monto total de la reducción
- El uso de una segunda dieta de reproducción después de las 35 semanas con un menor nivel de proteína cruda y aminoácidos balanceados ayuda a mantener una buena producción de huevos mientras controla de manera efectiva las ganancias de peso corporal

Referencias

- BOWMAKER, J. E., GOUS, R. M. The response of broiler breeder hens to dietary lysine and methionine. *British Poultry Science*, v.32, p. 1069-1088, 1991.
- BRAKE, J., GARLICH, J.D, PEEBLES, E.D. Effect of protein and energy intake by broiler breeders during the pre breeder transition period on subsequent reproductive performance. *Poultry Science*, v. 64, p. 2335-2340, 1985.
- CAVE, N.A.G. Effect of a high-protein diet fed prior to the onset of lay on performance of broiler breeder pullets. *Poultry Science*, v. 63, p. 1823-1827, 1984.
- CIER, D.; RIMSKY, I.; RAND, N.; POLISHUK, O.; FRISH, Y. 1992: The effects of pellets, mash, high protein and antibiotics on the performance of broiler breeder hens in a hot climate. *Proceedings, 19th World' s Poultry Congress, Amsterdam, Netherlands, 20-24 September v2: p. 111-112, 1992.*
- CONNOR, J.K. Prediction of energy intake of poultry models in a southeast Queensland environment. *Proceedings, Symposium of Recent Developments in Coccidiosis and Energy Evaluation of Poultry Diets. Poultry Husbandry Research Foundation, University of Sydney p. 1-33, 1980.*
- FISHER, C. Amino acid requirements of broiler breeders. *Poultry Science*, v.77, p. 124-133, 1998.
- HOCKING, P.M., BERNARD, D. R. Effects of the age of male and female broiler breeders on sexual behaviour, fertility and hatchability of eggs. *British Poultry Science* v.41, p. 370-377, 2000.
- HURWITZ, S., BORNSTEIN, S. The protein and amino acid requirements of laying hens: suggested models for calculation. *Poultry Science*, p. 1124-1134, 1973.
- JOSEPH, N.S., ROBINSON, F.E., KORVER, D.R., RENEMA, R.A. Effect of dietary protein intake during the pullet to breeder transition period on early egg weight and production in broiler breeders. *Poultry Science*, v.79, p.1790-1796, 2000.

- LEESON, S., SUMMERS, J.D. Feeding programs for broilers and broiler breeders: Commercial Poultry Nutrition, Ontario, Canada: University Book, Guelph, cap. 4, p.134-219, 1991.
- LEESON, S. Nutrição de Matrizes. Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves. FACTA. Campinas, SP. 1999.
- LEVEILLE G. A., FISHER, H. The amino acid requirements for maintenance in the adult rooster I. Nitrogen and energy requirements in normal and protein-depleted animals receiving whole egg protein and amino acid diets. *Journal of Nutrition*, v. 68, p. 441-453, 1958.
- LEVEILLE G. A., FISHER, H. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster II. The requirements for glutamic acid, histidine, lysine, and arginine. *Journal of Nutrition*, v. 69 p. 289-294, 1959.
- LEVEILLE G. A., FISHER, H. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster III. The requirements for leucine, isoleucine, valine and threonine, with reference also to the utilization of the d-isomers of valine, threonine and isoleucine. *Journal of Nutrition*, v. 70 p. 135-140, 1960.
- LEVEILLE G. A., FISHER, H. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster IV. The requirements for methionine, cystine, phenylalanine, tyrosine and tryptophan; the adequacy of the determined requirements. *Journal of Nutrition*, v. 72, p. 8-15, 1960.
- LEWIS, K.C.– Arbor Acres Service Bulletin, 1996.
- LOPEZ, G., LEESON, S. Response of broiler breeders to low protein diets. 2. Offspring performance. *Poultry Science*, v.74, p. 696-701, 1995.
- MOHITI-ASLI, M., SHIVAZAD, M., ZAGHARI M., REZAIAN M., AMINZADEH, S., MATEOS, G.G. Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens. *Poultry Science*, v. 91, p. 3097-3106, 2012.
- MOYLE, J.R., WIDEMAN, R.F., WHIPPLE, S.M., YOHO, D.E., BRAMWELL, R.K. Urolithiasis in male broiler breeders. *International Journal of Poultry Science*, v. 10, iss.11, p. 839-841, 2011.
- RABELLO, C.B., SAKOMURA, N.K. , LONGO, F.A.,RESENDE, K.T. COUTO, H.P. Equação de predição da exigência de proteína bruta para aves reprodutoras pesadas na fase de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, p.1204-1213, 2002.
- RABELLO, C.B, SAKOMURA, N.K., LONGO FA, COUTO, H.P., PACHECO C.R., FERNANDES J.B. Modelling energy utilisation in broiler breeder hens. *British Poultry Science.*, n.47, v.5, p.622-631, 2006.
- ROBINSON, F.E., WILSON, J.L., YU, M.W., et. al. The relationship between body weight and reproductive efficiency in meat type chicken. *Poultry Science*, v. 72, p. 912-922, 1993.
- ROBINSON, F.E., RENEMA, R.A. Light Management. How to get from pullet to hen by paying attention to detail. *The Edge. Canadian Broiler Hatching Egg Marketing Agency.* n. 9, p. 1-4, October, 1998.
- ROSS 308 Parent Stock Management Handbook, Aviagen, 2013.
- SHAFEY, T. M. Effects of egg size and eggshell conductance on hatchability traits of meat and layer breeder flocks. *Asian-Australian Journal Animal Science*, v. 15, p. 1-6, 2002.
- SPRATT, R.S., LEESON, S. Broiler breeder performance in response to diet protein and energy. *Poultry Science*, v. 66 p. 683-693, 1987.
- SUMMERS, J. D. Meeting the nutrient requirements of broiler breeders. <http://www.thepoultrysite.com/articles/1208/meeting-the-nutrient-requirements-of-broiler-breeders>. 2008, accessed April, 2014.
- SUN, J.M., RICHARDS, M.P. ROSEBROUGH, R.W., ASHWELL, C.M., MCMURTRY, J.P., COON, C.N. The relationship of body composition, feed intake, and metabolic hormones for broiler breeder females. *Poultry Science*. v. 85, p. 1173-1184, 2006.
- ULMER-FRANCO, A.M. , FASENKO, G.M., O'DEA CHRISTOPHER, E. E. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry Science*, v. 89, p.2735-2742, 2010.
- YU, M. W., ROBINSON, F.E, ROBBLEE, A R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 1. Growth and carcass characteristics. *Poultry Science*, v. 71, p. 1739-1749, 1992.



Para recibir más información sobre el manejo de las aves Ross®, por favor contacte al Gerente de Servicios Técnicos de su región o al Área de Servicios Técnicos.

www.aviagen.com

Aviagen y su logo, así como Ross y su logo, son marcas registradas de Aviagen en Estados Unidos de América y otros países. Todas las otras marcas han sido registradas por sus respectivos propietarios.