

ESTRATEGIAS NUTRICIONALES PRECOCES

Y. Noy y Z. Uni

World's Poultry Sci. Jour., 66: 639-646. 2010



El período de desarrollo del embrión y el inmediatamente posterior al nacimiento representan una fase muy significativa para conseguir un rendimiento de calidad del broiler en su comercialización. Para lograr este resultado es necesario que el período de transición desde la última fase del embrión hasta el pollito viable e independiente sea eficiente. De forma inmediata, los pollitos recién nacidos deben experimentar el cambio de los nutrientes del huevo y embrionarios a un alimento exógeno. En la práctica, muchas aves tienen acceso al pienso solo al cabo de 36 o 48 horas después del nacimiento, y, durante este tiempo, disminuye el peso corporal y se retrasa el desarrollo intestinal y muscular.

A fin de superar estas limitaciones, se puede establecer un proceso de alimentación continuada que proporcionaría los nutrientes al embrión en fase de desarrollo, alimento y agua a los pollitos recién nacidos dentro de la incubadora y una dieta de pre-arranque altamente digerible en el momento de su ubicación en la granja. La alimentación *in ovo* estimula el desarrollo intestinal mejorando los vellos, aumentando la capacidad intestinal para digerir y absorber los nutrientes y

proporcionando una base para el crecimiento de los músculos. El acceso inmediato al alimento -1 hora después de salir del cascarón- inicia el proceso de consumo y crecimiento unas 24 horas después de la ingestión, o sea bastante antes en comparación con las aves a las que se les retrasa la ingesta de pienso. El incremento del crecimiento debido a la alimentación precoz mejora la madurez nutricional del ave, estimula la utilización del vitelo, aumenta el desarrollo intestinal y tiene efectos metabólicos a largo plazo. Proporcionando ingredientes altamente digeribles en la dieta de pre-arranque, se consigue mejorar el rendimiento del peso corporal a los siete días, y en todo el proceso hasta la comercialización. Simultáneamente, estos procesos proporcionan una nutrición adecuada antes y después del nacimiento, la cual puede acelerar el desarrollo gastrointestinal, el crecimiento de los músculos y conseguir así un mejor rendimiento.

En este trabajo se pretende resumir los estudios que tratan sobre los diversos planteamientos sobre estrategias nutricionales precoces en nuestros modernos broilers de rápido crecimiento.

Introducción

Las aves son precoces y buscan alimento inmediatamente y empiezan a crecer, por lo que, si se las mantiene sin alimento, se produce una pérdida de peso corporal hasta 24 horas después de que hayan sido alimentadas –Moran, 1990; Pinchasov y Noy, 1993; Henderson y col., 2008-. En la práctica comercial, los huevos de una sola bandeja nacerán dentro de un intervalo de entre 24 – 36 horas, durante el cual los pollitos que ya han picado el cascarón no tendrán acceso al alimento. Los pollitos que han nacido primero están por tanto en desventaja, debido al largo período de ayuno y a la potencial deshidratación que éste puede ocasionar – Tweed, 2005-.

La logística dentro de la incubadora, como también algunos tratamientos tales como la determinación del sexo, la clasificación, las vacunaciones, el corte de picos y de crestas y el transporte a la granja representa un posterior período de espera. Durante este tiempo los pollitos pierden peso a un ritmo aproximado de 4 g en 24 horas, debido en parte a la pérdida de humedad como también a la utilización del vitelo y del músculo pectoral –Noy y Salan, 1998; Halvey y col., 2003; Tona y col., 2003; Careghi y col., 2005-. Por tanto las aves permanecen a menudo durante 48 horas o más sin tener el primer acceso al pienso y al agua, lo cual puede provocar efectos negativos perdurables –Tarvid, 1992; Knight y Dibner, 1998; Noy y Salan, 2001; Batal y Parsons, 2002; Juul-Madsen y col., 2004-. El retraso del acceso al alimento y al agua provoca que los recién nacidos sean más susceptibles a los patógenos –Dibner y col., 1996-, aumenta las pérdidas de peso –Noy y Salan, 1999- y limita el desarrollo de los tejidos más importantes –Harvey y col., 2000; Moore y col., 2005-. Todo esto conduce a un daño irreversible en el desarrollo de los músculos y retarda el crecimiento hasta su comercialización. Estos efectos son más pronunciados en las modernas estirpes para carne, que se caracterizan por su elevado ritmo de metabolismo comparado con el de otras estirpes más antiguas –Tona y col., 2004.

Relevancia de las estrategias de alimentación precoz para la avicultura actual

En la actualidad, los broilers alcanzan el peso de sacrificio a una edad fisiológica más joven y el período de desarrollo embrionario, como también la primera sema-

na después del nacimiento, representan una amplia proporción –45%- del tiempo de vida total –Anthony y col., 1989; Bigot y col., 2003-. Por tanto, el período prenatal, al igual que el de transición posterior al nacimiento, deben discurrir de una forma muy eficiente. Se sabe que el peso corporal se cuadruplica durante la primera semana y que se observan muchos cambios en el intestino, en el peso muscular y en la morfología –Jim y col., 1998-. Los broilers para carne son capaces de aumentar 70 g/día hasta los 40 días. Este aumento requiere poner mucho énfasis en la nutrición en la primera fase –por ejemplo, dietas de pre –arranque-. El uso de estas dietas asume que las dietas de arranque son, de alguna manera, ineficaces para proporcionar nutrientes equilibrados.

En consecuencia, las estirpes modernas de broilers requieren una reevaluación de la provisión de nutrientes. Cada gramo de peso adicional a los 7 días de edad se refleja en 5 g extra de peso corporal a los 49 días –Lesson y Summers, 2001-. Por tanto, el retrasar la alimentación en los primeros cinco días de vida reduce el peso corporal final –Noy y Sklam, 1999b; Kiidd y col., 2007- y probablemente afecta también a las capacidades inmunológicas –Dibner y col., 1998-. En consecuencia, se recomienda alimentar prematuramente a las aves recién nacidas para reducir estos efectos. A fin de desarrollar técnicas eficaces de alimentación prematura es necesario conocer los cambios fisiológicos y metabólicos que tienen lugar en el período que va de antes a después del nacimiento.

Cambios fisiológicos en el período de antes a después del nacimiento

El período prenatal –última fase de la incubación-, se caracteriza por el consumo oral del amnios por el embrión, la acumulación de reservas de glucógeno en los tejidos del músculo y del hígado y glucogenolisis, la iniciación de la respiración pulmonar, la internalización abdominal del vitelo restante, el picaje de la cáscara y el nacimiento –Christensen y Biellier, 1982; Donaldson y Christensen, 1991; Christensen y col., 2001; Moran, 2007-. Durante este espacio de tiempo ocurren importantes cambios fisiológicos y metabólicos, y cualquier trastorno a esta edad puede afectar marcadamente a la supervivencia del embrión y su subsiguiente rendimiento –Christensen y col., 1999; Collin y col., 2007; Lekrisompong y col., 2007-. En una reciente revisión –De Oliveira y col., 2008- se describen algunos de los pasos metabólicos anteriores al nacimiento y se hace

hincapié sobre el hígado, el músculo pectoral, la musculatura del nacimiento y el intestino, señalándolos como los órganos más afectados por los cambios que se van sucediendo hasta el nacimiento.

Uno de los procesos fisiológicos más importantes durante el desarrollo prenatal es el mantenimiento de la homeostasis de la glucosa. Las reservas de glucógeno se van reduciendo a medida que el embrión avanza hacia el proceso de nacimiento. Los investigadores creen que la insuficiencia en glucógeno y albumen obliga al embrión a movilizar más proteína muscular para la gluconeogénesis, reduciendo, por tanto, el crecimiento temprano y el desarrollo -Vieira y Moran, 1999; 1999-. Las reservas de glicógeno empiezan a reponerse cuando el pollito recién nacido tiene pleno acceso al pienso -Moran, 2007-. Otro significativo proceso fisiológico tiene lugar en el intestino. La exploración de este proceso muestra que, hacia el final de la incubación, el tracto gastrointestinal experimenta extensos cambios morfológicos, celulares y moleculares. Investigaciones llevadas a cabo sobre embriones de pollitos para carne han demostrado que, durante los últimos días de incubación, el peso intestinal en relación con el peso embrionario aumenta desde el 1,4% a los 17 días de incubación a 3,4% al nacimiento -Uni y col., 2003-. La expresión de la actividad y RNA de las enzimas que digieren los disacáridos -invertasa esomaltasa-, pequeños péptidos -aminopeptidasas- y transportadores fundamentales -de sodio-glucosa y ATPase- empieza a aumentar pocos días antes del nacimiento y este proceso continúa en el día de nacimiento y de allí en adelante -Uni y col., 2003; Gilbert y col., 2007-. En los pollitos recién nacidos, la mucosa del intestino delgado aparece inmadura. Esto se refleja en la organización y el establecimiento de la región cripática, un aumento de varias veces de la altura y área de los vellos y la maduración de las células de los enterocitos y células de copa -Uni, 2006.

El período inmediatamente posterior al nacimiento es crítico para el desarrollo morfológico del intestino de cara a digerir los alimentos y asimilar los nutrientes. El crecimiento intestinal se produce en los pollitos a los que se les ha retrasado el suministro de pienso pero en un grado significativamente menor que en las aves alimentadas tempranamente -Noy y Salan, 1999; Bigot y col., 2003-. Esto indica un crecimiento preferencial del intestino inmediatamente después del nacimiento. La disminución del desarrollo intestinal en pollitos man-

tenidos en ayunas durante 36 o 48 horas después del nacimiento, se refleja en la disminución del número de enterocitos, el tamaño de las criptas, el número de criptas por *villus*, la proliferación de criptas, el área de *villus*, la proporción de migración de los enterocitos, el tamaño de las células de copa y la dinámica de la mucina -Geyra y col., 2001; Uni y col., 2002.

Por tanto, cuanto antes el tracto gastrointestinal adquiera capacidad funcional, más rápidamente podrá utilizar el pollito los nutrientes de la dieta y recargar eficientemente su mermado status de energía, alcanzando así su potencial de crecimiento genético y resistencia a las enfermedades infecciosas y metabólicas.

ENFOCANDO EL PROBLEMA: ¿CUÁNDO SE PUEDE EMPEZAR CON LA "ALIMENTACIÓN PRECOZ"?

Un ancho espectro de conocimientos ha demostrado que los pollitos son capaces de utilizar los nutrientes antes de nacer, durante el proceso de nacimiento y en las cajas de transporte. La idea que nosotros proponemos es la dejar de lado "el modelo tradicional de alimentación" en la granja a base de pienso de arranque, crecimiento y acabado y proporcionar una conexión de nutrientes entre las fases embrionarias y de crecimiento. La conexión de nutrientes puede abarcar soluciones nutritivas inyectadas en el huevo fértil, alimento y/o agua en la incubadora y durante el transporte, como también piensos de pre-arranque especialmente diseñados.

Alimentación del embrión *in ovo*

A fin de superar las limitaciones fisiológicas descritas y mejorar el funcionamiento intestinal de los pollitos que se están incubando, se ha desarrollado una metodología para alimentar al embrión *in ovo*. Para las aves se ha creado y patentado un método de introducción de soluciones de nutrientes dentro del fluido amniótico del embrión -Uni y Ferket, 2003-. Este método se basa en el conocimiento de que las aves recién nacidas consumen de forma natural los fluidos amnióticos en su proceso hacia el nacimiento -Romanoff, 1960-. Por tanto, la adición de una solución de nutrientes al fluido amniótico

Cuanto antes el tracto gastrointestinal adquiera capacidad funcional, más rápidamente podrá utilizar el pollito los nutrientes de la dieta



embrionario proporciona nutrientes esenciales al intestino del embrión.

En la alimentación *in ovo* se pueden incluir muchos suplementos nutritivos potenciales. Los carbohidratos pueden usarse como una fuente de glucosa, que es crucial para el proceso de incubación y para el desarrollo del pollito que se está incubando –Moran, 1985-. Los iones de sodio y cloro juegan un importante papel en la actividad de los transportadores apicales y basolaterales y en la absorción de glucosa y aminoácidos. El beta-hidróxido-beta-metilbutirato –HMB-, un metabolito de leucina que afecta a las células satélite del músculo y mejora el rendimiento de la canal –Nissen y col., 1994; Kornasio y col., 2009- es un buen candidato para la solución nutritiva *in ovo*, como lo son los minerales y vitaminas que favorecen el desarrollo del esqueleto y los sistemas inmune y digestivo en los pollos.

Algunos estudios han demostrado que la inoculación *in ovo* de 1 ml de una solución nutritiva que incluya dextrina –como fuente de carbohidratos-, Na, Cl, metionina de zinc y HMB produce un aumento del glucógeno total hepático en el periodo pre-nacimiento –sobre un 75% en el día anterior al nacimiento y sobre el 47% en el día del nacimiento- e intensifica marcadamente el desarrollo entérico –Tako y col., 2004; Tako y col., 2005; Smirnov y col., 2006-. La evaluación morfológica de las secciones entéricas de los embriones y de los pollitos en incubación reveló una significativa aceleración del desarrollo 48 horas después de la alimentación *in ovo* en relación a los testigos no inoculados. Las aves alimentadas *in ovo* muestran un aumento de la capacidad pancreática para la digestión de los carbohidratos, un aumento de la dimensión de los *villus*, unos niveles más altos de expresión de mRNA y de la actividad de las enzimas digestivas y transportadores –leucina-aminopeptidasa, sucrasa-isomaltasa, co-transportadora de sodio – glucosa, Na, K – ATPase, transportador de zinc-. Se puede sacar la conclusión de que, en el momento del nacimiento, el intestino delgado de las aves alimentadas *in ovo* es, a nivel funcional, similar al de los pollitos de dos días alimentados convencionalmente. Diversas experiencias con la descendencia de jóvenes lotes maternos demostraron que la alimentación *in ovo* aumenta el peso de los huevos que se están incubando en un 5% por encima de los huevos testigo e incrementa el tamaño relativo del músculo de la pechuga –en relación con el peso corporal- en alrededor del 6%. Estos

En el momento del nacimiento, el intestino delgado de las aves alimentadas *in ovo* es, a nivel funcional, similar al de los pollitos de dos días

aumentos de peso se vieron confirmados por el resultado de las experiencias realizadas –hasta 25 días-. La práctica comercial puede adaptarse al uso de la metodología de la alimentación *in ovo* usando los sistemas automáticos ya existentes para la vacunación *in ovo*. La adaptación de estas máquinas para inyectar 0,6 ml a los embriones de pollos y pavos 18 y 24 días, respectivamente, fue realizada por Embrex- Pfizer y se formularon y comprobaron también las soluciones para la alimentación *in ovo*.

Se espera que la alimentación *in ovo* proporcione varias ventajas, como reducir la mortalidad y morbilidad post natal, aumentar la eficacia de la utilización de los nutrientes del pienso a una edad temprana, mejorar la respuesta inmunitaria a los antígenos entéricos, reducir la incidencia de anomalías en el desarrollo del esqueleto y aumentar el desarrollo de la musculatura y el rendimiento de la carne de la pechuga.

Se espera que la alimentación *in ovo* proporcione varias ventajas, como reducir la mortalidad y morbilidad post natal, aumentar la eficacia de la utilización de los nutrientes del pienso a una edad temprana, mejorar la respuesta inmunitaria a los antígenos entéricos, reducir la incidencia de anomalías en el desarrollo del esqueleto y aumentar el desarrollo de la musculatura y el rendimiento de la carne de la pechuga.

Alimentación inmediata después del nacimiento, en la incubadora y durante el transporte

En una serie de experiencias se proporcionó nutrientes a los pollitos en la incubadora –en el término de una hora después de picar la cáscara- y se examinó el efecto sobre el peso corporal hasta el día de su comercialización, comparándolo con los pollitos mantenidos en ayunas durante 48 horas. Uno de estos estudios se enfocó hacia el efecto de la forma del alimento, comparando un alimento sólido, un suplemento nutritivo líquido o agua, en aves mantenidas durante 48 horas sobre el peso corporal de los pollitos hasta su comercialización –Noy y Salan, 1977-. El suministro de nutrientes calóricos bajo forma sólida o líquida produjo un considerable aumento del peso corporal, el cual llegó al máximo entre los 4 y 8 días y después disminuyó. Proporcionando solamente agua también se obtuvo un aumento del peso corporal, pero este efecto fue menor que el producido por el pienso y aparentemente desapareció después de los 8 días. Investigaciones recientes realizadas por Fairchild y col., –2006- demuestran que el suministrar agua a los pollitos durante la espera en granja el aumenta el peso en el momento de su instalación pero no influye en el rendimiento de los broilers después de las dos primeras semanas de crecimiento. Al alcanzar la edad de comercialización, todas las aves con acceso precoz al alimento o a soluciones alimenticia pesaron de un 8 a un 10% más

que las que las que habían estado 48 horas en ayunas o recibiendo agua solamente. La eficiencia alimenticia acumulativa hasta la comercialización no varió con la alimentación precoz, mientras que el porcentaje de carne de la pechuga aumentó del 7 al 9% en todas las aves que recibieron alimento –Noy y Salan, 1996b.

El acceso precoz al alimento estimula el crecimiento del peso corporal y mantiene esta ventaja hasta la comercialización

Puesto que el suministro de pienso activó el crecimiento, se examinó el efecto de aplicar materiales específicos de cebo a las aves en la incubación usando glucosa, almidón, proteína, grasa o una mezcla, devolviendo después las aves a las bandejas de nacimiento. El suministro de todos los nutrientes mejoró el peso corporal post natal, aunque la respuesta a la glucosa fue la más baja y la más transitoria –Moran, 1990; Pinchasov y Noy, 1993; Noy y Sklan, 1997-. En una prueba adicional se comparó el efecto de administrar una única inoculación de nutrientes inmediatamente después del nacimiento a hijos tanto de lotes de reproductoras maduras –65 semanas- como de lotes maternales jóvenes –28 semanas- a las aves en espera. La intubación mejoró significativamente el rendimiento del peso corporal, especialmente en la prole de lotes maternales jóvenes –Noy y Pinchasov, 1993.

Recientemente se ha investigado sobre algunas técnicas adicionales para reducir los efectos adversos del retraso en la alimentación. Entre ellas se incluye el empleo de suplementos conocidos como "suplementos de alimentación precoz", cuyo objetivo es el de proporcionar a los neonatos fuentes adicionales de nutrición antes de su pleno acceso al alimento y al agua. Se han investigado diversos métodos comerciales de alimentación inmediata. Con el empleo de "Earlybird™" se pudo observar aumentos significativos del peso corporal – 2,7% –a los 21 y 42 días de edad – Henderson y col., 2008-. Con "Oasis™" disminuyeron las pérdidas de peso corporal en el período comprendido dentro de las 48 horas post nacimiento y los pollitos tratados mantuvieron esta ventaja hasta los 21 y 39 días de edad, con un rendimiento más alto de la pechuga –Noy y Sklan, 1997; Batal y Parsons, 2002-. En una investigación adicional se incluyó el uso de "Oasis™" en los pollitos reproductores hembra, observándose un aumento del crecimiento del peso corporal inicial –Boersma y col., 2003-. Por tanto, el suministro de un suplemento alimenticio precoz pue-

de ayudar a paliar los efectos negativos de un retraso en la alimentación.

Alimentos "pre-arranque" específicamente diseñados

En la granja se proporciona alimento a los pollitos recién llegados. Sin embargo, para que en este período la nutrición sea óptima, se debe tener en cuenta la contribución de los nutrientes de la yema y la capacidad y necesidad del intestino, todavía inmaduro y en proceso de desarrollo, para utilizar de forma eficaz el alimento exógeno. Por tanto, la formulación de dietas de pre-arranque para los broilers de crecimiento rápido requiere el empleo de ingredientes altamente digeribles. El objetivo de estas dietas de pre arranque es el de acondicionar previamente al pollito de forma que pueda digerir substratos complejos o proporcionar un substrato más digerible hasta que madure el desarrollo enzimático. Los pollitos alimentados con ingredientes altamente digeribles alcanzaron a los 7 días de edad un peso corporal de 200 gramos, evidentemente mayor que los 160 ó 170 gramos alcanzados por los alimentados con dietas convencionales a base de maíz-soja. Este aumento del peso corporal se mantuvo hasta la comercialización de las aves –Lesson, 2008.

Conclusiones

El acceso precoz al alimento estimula el crecimiento del peso corporal y mantiene esta ventaja hasta la comercialización. Las estrategias nutricionales precoces ofrecen la perspectiva de unos progresos sostenidos de la eficacia de producción y del bienestar de las aves comerciales. Un mejor conocimiento del período de transición, desde el embrión hasta el pollito, ayudará a desarrollar más adelante esta conexión nutricional.

A fin de que el broiler alcance todo su potencial debemos hacer diversos cambios inconventionales:

- Suministrar nutrientes al embrión en proceso de desarrollo antes del nacimiento.
- Suministrar alimento dentro de la incubadora
- Desarrollar dietas pre arranque altamente digeribles
- Integrar todo lo anterior para crear un proceso de alimentación continuo desde varios días antes del nacimiento, durante el mismo y hasta el emplazamiento en la granja en que se suministra la primera ración. ●

