

NUTRICIÓN PRECOZ DEL POLLITO

Yael NOY

Symposium de Alltech. Lexington, Ky, EE.UU., 22-25 Mayo 2005

El peso vivo del pollito aumenta unas 50 veces a lo largo de 40 días. Esto incluye un periodo de adaptación desde la utilización del vitelo embrionario hasta la alimentación exógena con un pienso rico en carbohidratos. El pollito recién nacido contiene alrededor de un 20% de vitelo, lo que le proporciona una continua fuente de energía. Los pollitos son precoces y enseguida después de nacer comienzan a comer y a crecer, mientras que el ayuno origina una pérdida de peso durante al menos las 24 horas que pueden tardar en recibir el primer alimento. Aunque algunos autores han afirmado que el vitelo se utiliza para el mantenimiento y la energía exógena para el crecimiento, otros no están de acuerdo con ello. El acceso a los nutrientes inicia el crecimiento unas 24 horas después de que comience la ingesta de pienso y un acceso precoz a éste origina un desarrollo intestinal más rápido en el periodo inmediato después del nacimiento.

En este trabajo se describen algunos de los cambios dramáticos que tienen lugar durante el periodo inmediato post-nacimiento, revisándose el desarrollo físico y funcional del intestino delgado durante el mismo.

Utilización del vitelo

Durante el desarrollo embrionario el vitelo es la única fuente de energía. Durante este periodo los lípidos del vitelo son transferidos a la circulación embrionaria como partículas de lipoproteína. Cuando se acerca el momento del nacimiento el intestino contiene un material viscoso amarillo-verdoso cuyos pigmentos son idénticos a los del vitelo, lo que indica que este transporte ha tenido lugar a través de éste. La histología del saco vitelino muestra una senda abierta en el momento del nacimiento, que se va estrechando con la edad. A las 48 horas las células linfoides comienzan a congregarse en el vitelo, terminando por ocluirlo casi a las 72 horas, momento en el que el saco vitelino se convierte en tejido linfopoyético.

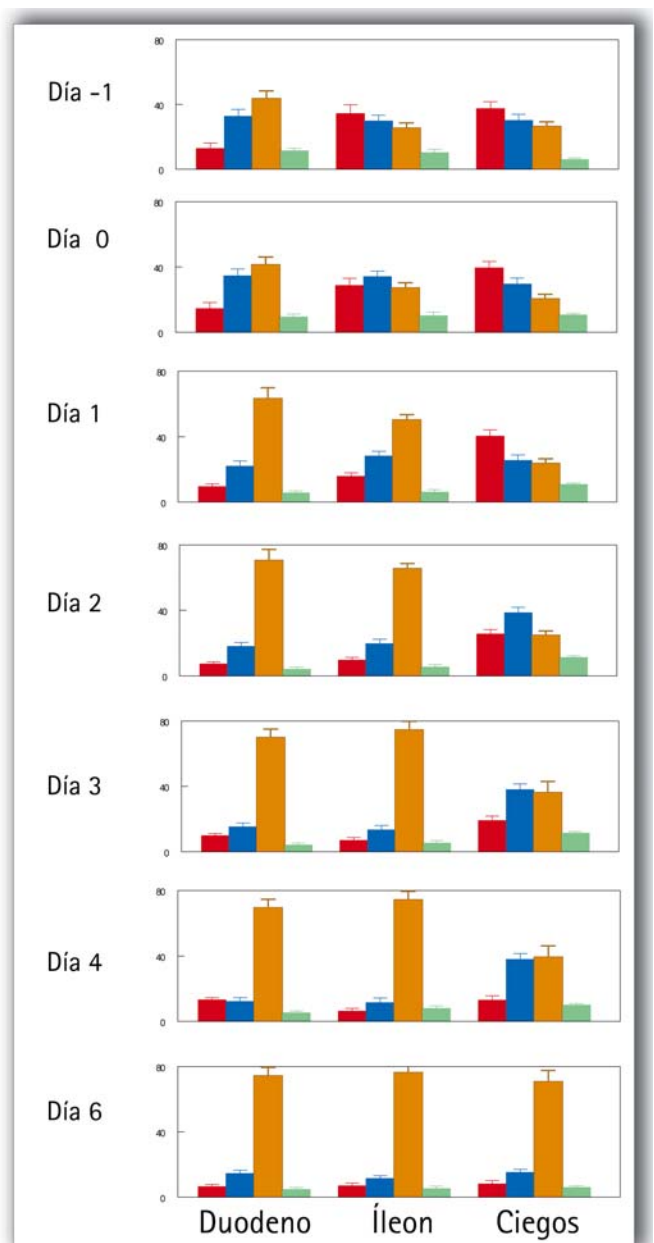


Fig. 1. Distribución de los distintos tipos de lípidos en el intestino durante los 6 primeros días de vida del pollito: ■ triglicéridos, ■ fosfolípidos, ■ ácidos grasos libres y ■ ésteres del colesterol.

Además de su transporte al tracto gastrointestinal -GIT-, la utilización del vitelo a través de la circulación también permanece funcional durante las primeras 48 horas después del nacimiento, comenzando a decrecer seguidamente esta transferencia. De hecho, la yema aparece permeable en ambas direcciones y la transferencia es no específica.

En el embrión en desarrollo el vitelo representa aproximadamente el 15-20 % del peso del mismo y contiene entre el 20 % y el 40 % de lípidos, principalmente triglicéridos y el 20-25 % de proteína. La digestión de los lípidos del vitelo puede ser purificada a continuación de los cambios que tienen lugar en las fracciones lipídicas en el período inmediatamente después del nacimiento. La fracción lipídica del vitelo consiste predominantemente en triglicéridos y fosfolípidos, con pequeñas cantidades de ésteres de colesterol y nada de ácidos grasos libres -FFA-. El examen de la composición en lípidos del contenido intestinal en diferentes momentos antes y después del nacimiento se muestra en la Fig. 1. En el duodeno se encuentran algunos FFA incluso antes del nacimiento, aumentando con el tiempo, mientras que la cantidad de triglicéridos disminuye. Sin embargo, en el ciego la composición lipídica no comienza a cambiar hasta el 4º día, cuando empiezan a aumentar los FFA. De ahí que puede deducirse que la cantidad de yema que llega a la parte distal del intestino delgado probablemente no es utilizada, lo que puede explicar las excreciones verdosas, viscosas y pegajosas observadas en los pollitos al nacer.

La suma de las rutas de la yema transportada y utilizada se refleja en la disminución de su peso, en una escala logarítmica, aunque a los 4 días de vida del pollito aun queda alrededor de 1 g de ella. Es sorprendente, sin embargo, que en los pollitos con acceso al pienso el ritmo de utilización del vitelo es más rápido, lo que puede ser debido a un aumento de la actividad mecánica -antiperistáltica- intestinal -Fig. 2.

La utilización del vitelo en los pollitos en ayunas o bien con acceso al pienso en relación con los cambios en el peso corporal y el peso del intestino en el período inmediatamente después del nacimiento se muestran en la Fig. 3. Los pollitos con acceso al pienso consumen unos 6,5 g de éste en sus primeras 48 horas de vida y solo aumenten su peso en unos 5 g. Durante este período el peso de la yema se reduce aproximadamente un 60 %, transfiriendo cerca de 1 g de grasa y proteína para ser utilizadas por el pollito. De forma simultánea, el intestino delgado duplica su peso.

En contraste con ello, los pollitos en ayuno reducen su peso en unos 3,5 g durante las primeras 48 horas. En estos pollitos el peso del vitelo no se reduce tan rápido,

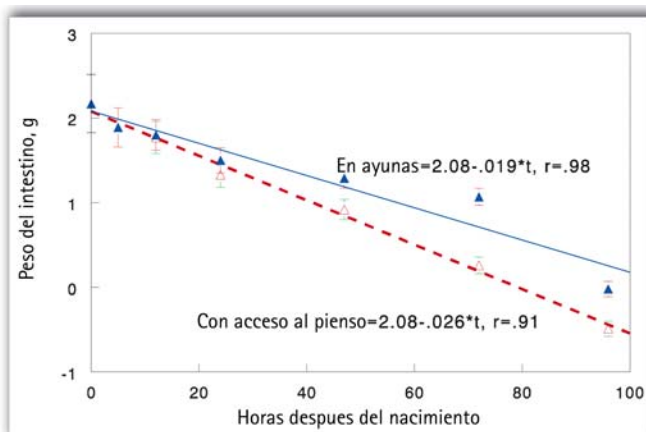


Fig. 2. Efecto de la alimentación sobre el peso del saco vitelino.

lo que significa que utilizan menos grasa y proteína de éste. Pero pese a ello, y a la falta de material alimenticio, el intestino delgado aumenta su peso un 80 %. Y ya que no consumen una proteína exógena durante este período, la proteína requerida para el crecimiento intestinal probablemente proviene del vitelo.

El examen de los cambios que tienen lugar entre las 2 y las 4 horas posteriores al nacimiento muestra unos incrementos de peso similares, tanto en las aves que tienen acceso al pienso como en las que ayunan, aunque el desarrollo intestinal es menor en estas últimas. El vitelo es utilizado para el crecimiento preferencial precoz del intestino delgado, tanto en presencia de alimento como en ausencia de éste, aunque en este último caso su crecimiento relativo es menor. En el ave que ayuna los sustratos para este crecimiento aparentemente provienen del vitelo, lo que indica una alta prioridad intestinal a partir del nacimiento.

En consecuencia, como el saco vitelino ha desaparecido prácticamente al 5º día, cualquier suministro nutricional posterior tiene que provenir exclusivamente de una alimentación exógena.

Desarrollo gastrointestinal

Cerca y poco después del nacimiento del pollito tienen lugar unos cambios dramáticos tanto en el tamaño como en la morfología intestinal. En el período inmediatamente posterior al nacimiento el intestino delgado aumenta su peso más rápidamente que la masa total corporal y este proceso de rápido crecimiento relativo es máximo entre 6 y 10 días. En cambio, otros órganos del tracto digestivo, tales como la molleja y el páncreas, no muestran unos cambios paralelos en su peso relativo. El aumento temporal en el peso y la longitud intestinales no

son idénticos en los diferentes segmentos ya que el duodeno lo hace más rápidamente que el yeyuno y el íleon. En el momento del nacimiento los eritrocitos y los *villi* se encuentran poco desarrollados y se detectan pocas criptas. Este cuadro cambia dramáticamente al cabo de pocas horas del nacimiento. Los enterocitos cambian de una forma redonda y relativamente no polar a ser una larga célula polar. La altura de los *villi* y su superficie aumentan rápidamente pero a unos ritmos diferentes en los distintos segmentos intestinales, llegando a una meseta a unos 6-8 días en el duodeno y algo después de los 10 días en el yeyuno y el íleon. Las criptas aumentan su número y su tamaño, ramificándose rápidamente en los días inmediatamente después del nacimiento.

De esta forma, los extensos cambios en el desarrollo morfológico cercano al nacimiento incluyen una definición de las criptas y una diferenciación básica de los enterocitos, así como un gran aumento de la superficie de absorción intestinal, aparentemente muy sensible a las perturbaciones en el suministro de nutrientes. Esto nos sugiere examinar los efectos principales de la alimentación precoz del pollito y los cambios que acompañan a la ingesta del pienso exógeno.

Efectos de la alimentación precoz

Los pollitos son precoces e inmediatamente después del nacimiento comienzan a comer y a crecer, mientras que el mantenerlos en ayunas origina una pérdida de peso de cerca de 24 horas en relación con aquellos otros que reciben el pienso. En la práctica, los pollitos de una misma bandeja de incubación van naciendo a lo largo de un lapso de 24 a 36 horas, durante el cual los que eclosionaron primero se hallan en ayunas. Por otra parte, el manejo en la sala de incubación y el transporte hasta la granja representan un periodo adicional de ayuno. Debido a ello, puede ocurrir que algunos pollitos hayan pasado sus primeras 48 horas de vida o más ayunando. Durante este tiempo su peso se reduce a un ritmo de unos 4 g en 24 horas, en parte debido a pérdida de humedad y en parte a la utilización de su vitelo. Vale la pena revisar algunos de los efectos de este ayuno, tanto en su crecimiento inmediato como en su desarrollo posterior.

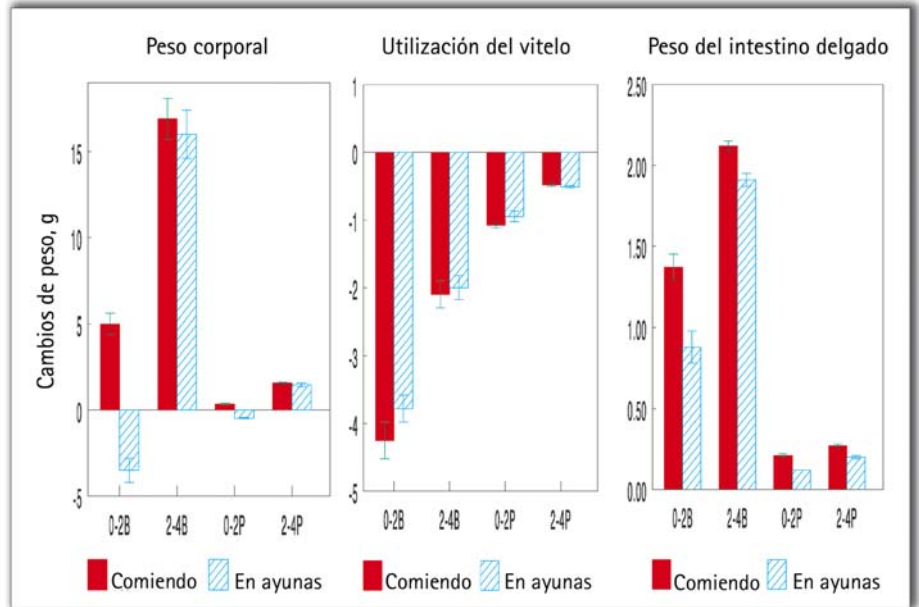


Fig. 3. Cambios en el peso entre 0 y 2 días y de 2 a 4 días (B: peso corporal; P: proteína corporal)

Proporcionando a los pollitos al nacer -en el plazo de 1 hora desde que han salido de la cáscara- un alimento sólido, semisólido o un placebo de relleno, como el serrín, al comparar su crecimiento hasta 21 días de edad con el de otros pollitos mantenidos en ayunas durante 36 horas, al cabo de 4 días se vio que todos estos materiales, incluyendo el serrín, habían permitido aumentar el peso -Fig. 4-. Esto sugiere que puede haber alguna estimulación mecánica del tracto gastrointestinal a continuación del nacimiento pero que la posible ventaja de ello luego no se mantiene.

Estudios posteriores han enfocado el efecto de la forma de pienso comparando un alimento sólido, un suplemento nutricional líquido o bien agua a los pollitos durante 48 horas la evolución de sus pesos hasta su venta. La provisión de nutrientes energéticos en forma sólida o líquida produjo un considerable aumento de su

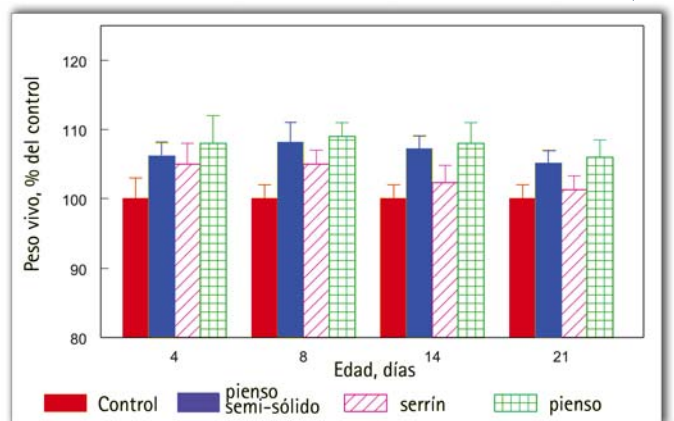


Fig. 4. Efecto de la forma de presentación del pienso sobre el peso corporal.



peso, que fue máximo entre 4 y 8 días y después se redujo. El suministro solo de agua ocasionó un aumento de peso, pero este efecto fue menor que el del pienso y desapareció al cabo de 8 días. Esta respuesta transitoria del agua a continuación del nacimiento probablemente representa en parte una mejora de la hidratación sin ningún efecto fisiológico posterior. En el momento de la venta todos los pollitos con un acceso precoz de nutrientes o a soluciones de nutrientes tuvieron un peso superior en un 8-10% que las aves mantenidas en ayuno o con solo acceso al agua. Los índices de conversión acumulados hasta el final de la prueba no resultaron afectados por la alimentación precoz, aunque la proporción de carne en la pechuga aumentó en un 7-9% en todas las aves que recibieron pienso.

Ya que la provisión de nutrientes favorece el crecimiento, se examinó el efecto del suministro de algunos materiales específicos a los pollitos a partir de su nacimiento, proporcionándoles glucosa, almidón, proteína o bien mezclas de estos elementos y volviéndolos a dejar luego en las bandejas de incubación. El suministro de todos estos nutrientes favoreció el crecimiento post nacimiento, siendo la respuesta más pobre y más corta la de la glucosa, lo que puede deberse a que ésta se absorbe sin ninguna actividad adicional enzimática, con lo que no se produce ninguna estimulación del proceso intestinal, debiéndose solo la mejora del crecimiento a la ingesta de energía.

El acceso precoz a los nutrientes produce una mejora inicial en el peso del pollito y aunque ésta decrece con la edad, generalmente se mantiene hasta el momento de su salida para el matadero

Todos estos estudios indican que el acceso precoz a los nutrientes produce una mejora inicial en el peso del pollito y que aunque ésta decrece con la edad, generalmente se mantiene hasta el momento de su salida para el matadero. La mejora del peso va acompañada por un aumento de peso de la pechuga, lo que puede deberse al desarrollo diferencial del esqueleto y de los músculos o a unos efectos a largo plazo a consecuencia de la alimentación precoz. Una posibilidad es la de influir sobre las células satélite, precursoras de las células miogénicas, que proliferan rápidamente solo poco después del nacimiento, antes de quedarse inactivas y son fundamentales en la determinación del desarrollo muscular posterior.

Un sistema adicional que soporta el principal desarrollo estructural durante este período es el intestino delgado. Examinando el efecto del ayuno sobre el desarrollo morfológico en los diferentes segmentos intestinales en el pollito recién nacido, se ha observado que, en general, se reducen la altura y la anchura de los *villus*. Tanto el número de células por cripta como el número de criptas por *villus* se redujeron inicialmente debido a la falta de pienso, pero el suministro de éste invirtió el proceso al cabo de 8 días del nacimiento. El desarrollo precoz de las criptas y el número de células por cripta también se redujeron. El microscopio electrónico indicó que los pollitos sometidos a ayuno experimentaron cambios en la estructura de los *microvilli*.

Por tanto, como el acceso precoz al pienso altera también el desarrollo morfológico de la maduración de los enterocitos y el hecho de someter o no a los pollitos a ayuno influye sobre muchos aspectos de su desarrollo funcional, veamos con mayor detalle algunos de estos efectos..

Desarrollo funcional: secreciones pancreáticas

Durante el período inmediatamente posterior al nacimiento el pollito debe soportar unas significativas adaptaciones metabólicas para adaptarse a los diferentes nutrientes exógenos. Los carbohidratos, los lípidos y la proteína que llegan al intestino deben estar hidrolizados antes de su ingesta. Se han observado actividades de enzimas pancreáticas en el intestino delgado durante el final del desarrollo embrionario y en el momento del nacimiento. Algunos estudios han relacionado la actividad de estas enzimas en relación con la edad pero ya que las mismas deben ser segregadas en el intestino y luego activadas, esto proporciona poca información sobre el tema. Solamente es posible determinar la secreción neta en el duodeno utilizando marcadores no absorbibles y ya que éstos deben ser uniformes con respecto a su "input-output", la determinación cuantitativa de las secreciones enzimáticas solo es posible a partir del 4º día de vida. La determinación de las actividades intestinales totales a continuación del nacimiento muestra un aumento de la tripsina, la amilasa y la lipasa que se corresponde con un aumento del peso corporal y el del intestino, mientras que la de algunas secreciones enzimáticas, utilizando un marcador no absorbible, muestra un aumento a partir de los 4 días, correlacionado con la ingesta de alimento. Debemos hacer observar que los ritmos de incremento de las secreciones difieren entre las 3 secreciones enzimáticas citadas. Sin embargo, el cálculo de la secre-

ción por gramo de ingesta de pienso no muestra cambios de importancia en las cantidades de tripsina, amilasa y lipasa segregadas entre los 4 y los 8 días post nacimiento. En las aves recibiendo pienso, la actividad enzimática pancreática guarda relación con el incremento del peso corporal y el peso intestinal.

Estos hechos sugieren que el consumo de pienso activa la secreción de enzimas pancreáticas que, a medida que el pollito va creciendo, son producidas a un nivel relativamente constante en relación con la ingesta. De forma paralela, al determinarse la secreción diaria de N y ácidos biliares hacia el duodeno, utilizando marcadores no absorbentes, se observó que ésta también aumenta en la misma proporción que lo hacen el peso corporal y el peso intestinal a medida que el pollito se desarrolla.

La absorción en el intestino delgado

A continuación de la hidrólisis, la capacidad para la ingesta debe ser disponible para maximizar el crecimiento. Examinando *in vitro* la capacidad de ingesta intestinal, en el momento del nacimiento parece haber un exceso de capacidad de absorción. Los estudios *in situ* con soluciones tamponadas en pollitos después del nacimiento también indican pequeños cambios en la ingesta por gramo de intestino delgado en relación con la ingesta. Sin embargo, existen claras diferencias cercanas al nacimiento entre la ingesta de soluciones tamponadas *in vitro* e *in situ* en comparación con soluciones conteniendo yema. La absorción de glucosa o de metionina procedentes de una solución conteniendo yema generalmente fue solo del 20 al 35 % de la ingesta de un medio tamponado, lo que puede atribuirse, en parte, a la naturaleza hidrofóbica de la yema, pero también a la baja concentración luminal de sodio que se requiere para la plena actividad de los co-transportadores sodio-glucosa y sodio-aminoácidos.

Las determinaciones *in vivo* cercanas al crecimiento de un marcador no absorbible también han indicado que la ingesta de glucosa y de metionina es relativamente baja, aumentando al cabo de 4 días de vida. Esta baja ingesta de componentes hidrofílicos ha sido confirmada por mediciones de energía metabolizable verdadera que indican una baja disponibilidad de los carbohidratos y las proteínas cerca del nacimiento, aunque aumenta con la edad y llega a los valores de las aves adultas a los 10 días. También se ha visto que las ingestas de grasa y almidón son por encima del 80 % al cabo de 4 días de vida,

mientras que la absorción de proteína aumenta desde el día 4º hasta el 10º. No obstante, en el período inmediatamente después del nacimiento el aumento de ingesta de compuestos hidrofílicos se retrasa en los pollitos en ayunas, aumentando solo después de haber comido, lo que origina un lapso en el suministro de nutrientes en comparación con los pollitos alimentados desde el principio. De esta forma, tanto las secreciones de enzimas hidrolíticas como la subsiguiente absorción de nutrientes se retrasan en los pollitos en ayunas.

A lo largo del período inmediatamente posterior al nacimiento se producen unos cambios constantes y dramáticos tanto en la estructura como en la función del intestino delgado que inciden en la estructura y el funcionamiento del mismo, tanto durante este tiempo como a lo largo del desarrollo posterior del ave.

Conclusiones

La disponibilidad precoz de pienso por el pollito hace que:

1. El vitelo se utiliza para el crecimiento del GIT, que aumenta con el pienso exógeno.
2. La formación de criptas, el crecimiento de *villus* y la maduración de los enterocitos mejoran con la alimentación, mientras que la falta de nutrientes retrasa el GIT e impacta en el crecimiento subsiguiente.
3. El pienso exógeno mejora la utilización de la yema, estimula el peristaltismo intestinal y activa la secreción de enzimas pancreáticas, lo que permite una digestión eficiente de nutrientes durante los 4 días siguientes al acceso al mismo.
4. La glucosa y la metionina, compuestos hidrofílicos, se absorben mejor a través de unas soluciones acuosas conteniendo sodio que en presencia de yema, mientras que el ácido oleico es bien absorbido en el nacimiento.
5. Las aves que comen, crecen, lo que significa que una nutrición apropiada y el acceso de los pollitos al pienso tan pronto como han nacido acelera el desarrollo del GIT, aumenta la superficie de absorción y mejora la utilización de los nutrientes, con lo que se contribuye a un mayor crecimiento muscular y a unos mejores resultados productivos. ●