RECOMENDACIONES SOBRE ALIMENTACIÓN Y MEDIOAMBIENTE PARA EL SECTOR AVÍCOLA DE CARNE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Victoria Benitez Miñana
Pablo Catalá Gregori

Proyecto 2007TAHCAS00038 (2007-2011)

ASOCIACION AVICOLA VALENCIANA ASAV

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ

cecav
www.cecav.es

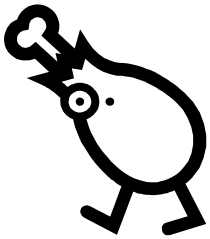
2007-2011

ÍNDICE

1. Introducción 5
1.1 El sector avícola de carne 5
1.2 Efectos medioambientales derivados de la cría intensiva 6
2. Recomendaciones medioambientales 9
2.1 Mejores técnicas disponibles 9
2.1.1 Aplicación de buenas prácticas ambientales 9
2.1.2 Aplicación de técnicas nutricionales 10
2.1.3 Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos 12
2.1.4 Almacenamiento de gallinaza 13
2.1.5 Aplicación de gallinaza al campo 13
2.1.6 Uso del agua 13
2.1.7 Uso de la energía 13
2.1.8 Técnicas para reducir las emisiones de ruido 14
3. Proyecto de Investigación 15
3.1 Introducción 15
3.2 Objetivos del proyecto 15
3.3 Fases del proyecto 16
3.4 PRIMERA PRUEBA: 17
Reducción de la emisión de P al Medioambiente en las granjas de broilers. 17
3.4.1 Presentación realizada en la Jornada Técnica de Proyectos de I+D de Ganadería, en las instalaciones del CITA en 2009 21
3.4.2 Comunicación presentada en el 46 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Zaragoza, 2009 31
3.4.3 Comunicación presentada en el XIII European Poultry Conference, celebrado en Tours (Francia), 2010 42
3.5 SEGUNDA PRUEBA: 49
Reducción de la emisión de N al Medioambiente en las granjas de broilers. 49
3.5.1 Comunicación presentada en el 48 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Santiago de Compostela, 2011 53

1. Introducción

1.1 El sector avícola de carne



La cría de aves para producción de carne es, en la actualidad, una de las ganaderías más importantes de nuestro país. Es la carne más consumida en fresco, y la segunda en consumo total tras la carne de porcino. España se encuentra entre los primeros productores europeos de carne de ave.

La producción de carne de ave ha crecido de manera continuada durante las últimas décadas, proliferando explotaciones avícolas con distintas orientaciones y especializaciones dentro del sector. En cualquier caso, predomina por su volumen de producción la cría de pollo de engorde de alta selección genética, también conocido como "broiler".

Los planes de alimentación en la avicultura de carne están sujetos a constantes cambios. Las fórmulas de los piensos deben, por un lado, adaptarse a la legislación vigente, y por otro, atender a las demandas del productor y del consumidor.

Para el productor el objetivo es maximizar el rendimiento económico de la explotación, que suele ir ligado a la maximización de los rendimientos productivos, siendo la alimentación uno de los factores más determinantes. Cabe recordar que la alimentación supone alrededor de 2/3 de los costes de producción del broiler.

Actualmente, sin embargo, las demandas del consumidor han adquirido una importancia crucial. La sociedad exige carne con unas determinadas características organolépticas (p. ej. poca grasa) y con garantías sanitarias (p. ej. libres de dioxinas, Salmonella). Es más, la sociedad traslada estas exigencias a los propios sistemas de producción, que han de ser respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal.

En este contexto, en este trabajo hemos centrado nuestros estudios en estrategias nutricionales que creemos pueden ayudar a los productores de broilers a adaptarse a los cambios legislativos y sociales relacionados, sin perjudicar los rendimientos productivos, ya que éstos suelen estar ligados al beneficio obtenido de las explotaciones, esencia primera de su propia existencia.

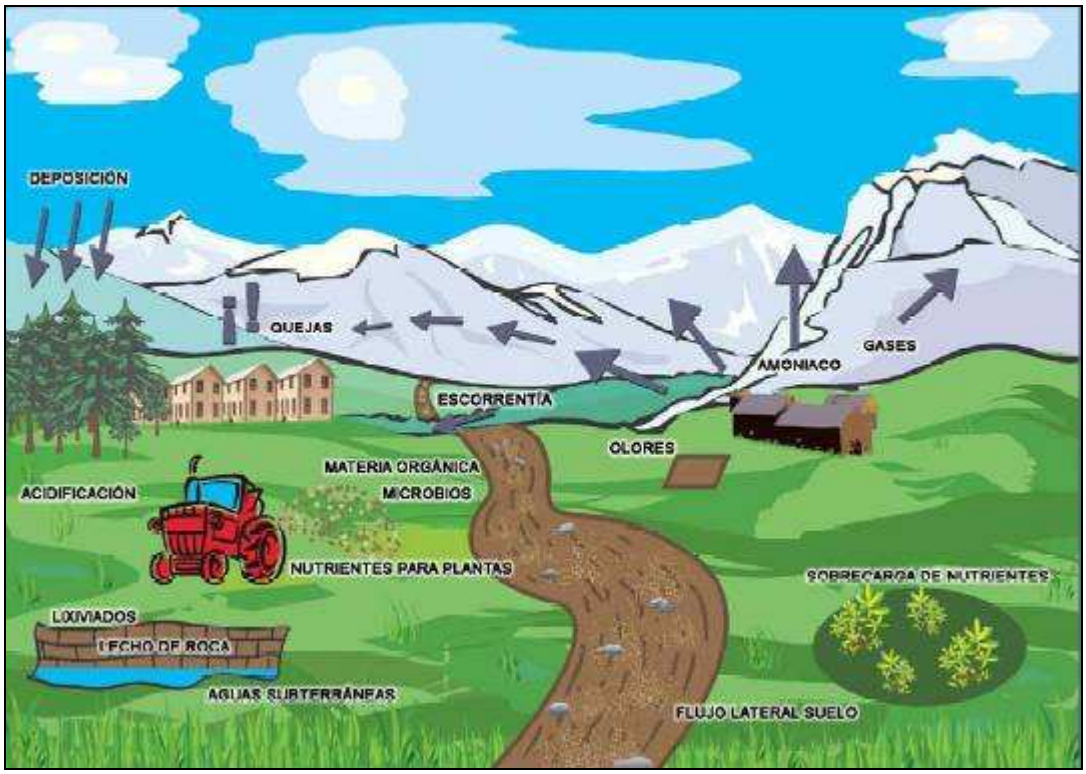
Para ello, en colaboración con el sector, se realizaron dos experimentos con broilers con el objetivo de aportar nuevos conocimientos que contribuyan a abordar algunos de los nuevos retos a los que se enfrenta la producción del broiler actual.

1.2 Efectos medioambientales derivados de la cría intensiva

Dentro del aspecto medioambiental de la producción del broiler, cabe destacar que el desarrollo de la ganadería intensiva durante las últimas décadas se ha basado en la implantación de profundos cambios en los sistemas de producción, que han permitido satisfacer la demanda creciente de alimentos de origen animal a un precio accesible para toda la población, contribuyendo en este sentido de forma importante al desarrollo de la sociedad del bienestar. Al mismo tiempo, la intensificación de la producción ganadera ha originado un aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria, en las zonas donde el crecimiento ha sido desordenado.

Las principales emisiones e impactos relacionados con la ganadería intensiva están asociados a la producción y al manejo del estiércol. La composición del estiércol depende fundamentalmente de la dieta aportada y del metabolismo del animal.
Cuanto mejor y más eficientemente utilicen los animales los nutrientes presentes en el alimento, menor será la carga de elementos (compuestos nitrogenados y P, principalmente) eliminados con las deyecciones. Reduciendo la excreción de nutrientes y, por lo tanto, su concentración en el estiércol, se pueden reducir las emisiones que se producen a lo largo de todo el proceso (alojamientos, almacenamiento, gestión y aplicación agrícola).

En las granjas avícolas no se generan sustancias contaminantes que conlleven un gran peligro para las personas, los animales o el medioambiente, a diferencia de otros sectores industriales. Sin embargo, cabe reseñar que en la Comunidad Valenciana hay zonas de alta concentración de explotaciones, donde las medidas de control tienen que ser más exhaustivas.



Fuente: Guía MTD'S avicultura de carne 2006

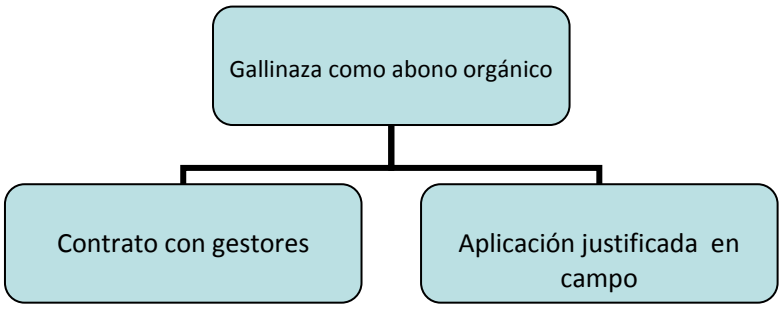
Entre los posibles riesgos medioambientales asociados a la producción avícola intensiva cabe destacar:

- Deyecciones ganaderas:

Almacenamiento gallinaza ⟹ Estercolero con solera impermeable

Importante en la producción avícola de puesta.

- Contaminación de aguas y suelos:



Los suelos en España son pobres en materia orgánica. El estiércol tiene un gran interés como fertilizante orgánico ya que mejora la estructura del suelo y ayuda a luchar contra la desertización.
La utilización de abonos orgánicos, procedentes de la reutilización de residuos ganaderos, en sustitución de los fertilizantes químicos, es una de las mejores alternativas tanto del punto de vista agronómico como medioambiental, siempre y cuando se acredite y justifique su utilización.
Si la aplicación de gallinaza es excesiva se puede originar un aporte excesivo de materia orgánica que perjudique las propiedades del suelo e incluso llegue a contaminar las aguas por escorrentía o lixiviación profunda.

- Residuos peligrosos (cadáveres, medicamentos, productos químicos..):

Control de residuos ⇨ Recogidos por Gestores autorizados

- Ruido

2. Recomendaciones medioambientales

2.1 Mejores técnicas disponibles

La preocupación por el impacto de las producciones animales intensivas sobre el medio ambiente es creciente. Muestra de ello fue la Directiva 96/61/CE que se ha consolidado como uno de los instrumentos más importantes con que se ha dotado la Unión Europea para asegurar el crecimiento sostenible de los sectores productivos, a través de la armonización del funcionamiento competitivo de las instalaciones con la preservación del medio ambiente. Dentro de las actividades incluidas en su ámbito de actuación están las de cría intensiva de ganado porcino y aves.

De esta normativa derivan un conjunto de técnicas (Mejores Técnicas Disponibles, MTD) cuya aplicación debe minimizar el impacto medioambiental de estas actividades sin perjuicio de los rendimientos productivos a tenor de los conocimientos actuales.

Dentro de las MTD integradas en el proceso de producción para minimizar el impacto medioambiental, se encuentran las técnicas nutricionales.

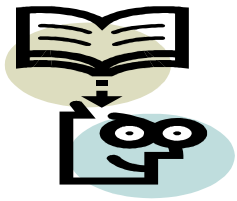
La Ley 16/2002 de 1 de julio sobre prevención y control integrados de la contaminación, define como Mejor Técnica disponible (MTD) a:

"*La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas".*

A continuación se hace un pequeño resumen de las MTD's más importantes en el sector de la avicultura de carne:

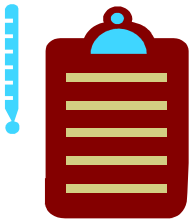
2.1.1 Aplicación de buenas prácticas ambientales

Formación para los trabajadores de la granja.



Responsabilidad en las tareas a realizar.
Conocer los impactos y riesgos medioambientales.

Registro de los consumos de agua, pienso, energía.



Ayuda a mejorar la rentabilidad y minimizar los impactos medioambientales.

Establecer un procedimiento de emergencia.

Para evitar las posibles consecuencias sobre la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

Establecer programas de mantenimiento y limpieza.

Seguir códigos de buenas prácticas en explotaciones de pollos de engorde.

Programar la entrega y recogida de residuos, así como llevar registros de su gestión.

2.1.2 Aplicación de técnicas nutricionales

Este conjunto de normas pretenden, tanto evitar el exceso de nutrientes ingeridos con la ración, como mejorar la eficacia de la utilización de los mismos por parte del animal.

La aplicación de estas técnicas, es la **medida preventiva más importante para reducir la carga de elementos potencialmente contaminantes.**

Serán siempre preferibles sobre otro tipo de técnicas ya que al permitir reducir la concentración de elementos contaminantes en la gallinaza, disminuyen la necesidad de aplicar medidas correctoras en las fases posteriores del proceso productivo.

Se persiguen 2 objetivos:

1. Cubrir las necesidades nutricionales del animal.
2. Disminuir los elementos contaminantes, sobretodo **N** y **P**, que se excretan en las deyecciones.

Acciones preventivas para evitar la pérdida de pienso en la granja:

- ✓ Tipo de comedero: importante por las pérdidas de pienso. Por cada 1% de pérdida de pienso → aumentan el N y P en la gallinaza en 1,5%.

- ✓ Altura del comedero: la parte más alta a la altura del cuello del ave.
- ✓ Suministro del pienso: en pellets las pérdidas son menores en transporte, almacenamiento, distribución y consumo.
- ✓ Almacenamiento del pienso: silos cerrados. Si es en sacos evitar el contacto con el suelo para que no esté al alcance de roedores.
- ✓ Distribución del pienso: sin roturas en silos, bajantes, tubos, y comederos.

- ✓ Limpieza en instalaciones: para que no se estropee el pienso.
- ✓ Bioseguridad: evitar la entrada de roedores y pájaros ya que deterioran instalaciones, consumen pienso y transmiten enfermedades.

Con estas medidas se evitan costes posteriores en la reducción de las emisiones en la producción animal, almacenamiento y gestión de la gallinaza.

Principales **MTD's nutricionales**:

En este sentido, una técnica aplicada para reducir la excreción de nutrientes (N y P) en las gallinazas de aves es la "gestión nutricional". La gestión nutricional intenta adaptar los piensos a las necesidades de los animales en las distintas etapas de la producción, reduciendo con ello la cantidad de residuos derivados del N o el P no digerido o catabolizado, y que posteriormente se elimina con las deyecciones. Entre las medidas relacionadas con la alimentación se incluyen:

- ✓ <u>Alimentación por fases</u>: ajustar al máximo los aportes y los requerimientos de nutrientes de los animales, teniendo en cuenta que éstos varían a lo largo del proceso productivo, es decir, alimentar con piensos adaptados a cada fase.
- ✓ <u>Alimentación por sexos</u>: diferenciar entre machos y hembras a la hora de formular el pienso, ya que sus requerimientos nutricionales son diferentes.

- ✓ Dietas bajas en proteína y suplementados con aminoácidos: ajustar al máximo el equilibrio de nutrientes en la formulación, en particular la proteína bruta, evitando su aporte en exceso que provocaría la eliminación del N sobrante en las deyecciones. Para ello, será necesario suplementar los piensos con aminoácidos sintéticos, mucho más digestibles que la proteína bruta, e incluso a veces libres de N (p. ej. metionina hidroxi-análoga).
- ✓ El uso de piensos bajos en P y suplementados con fitasa o piensos con fosfatos alimentarios inorgánicos de alta digestibilidad: ajustar los niveles de P en la ración para cubrir las necesidades del animal, ya sea mediante la adición de la enzima fitasa a piensos para hacer más disponible el P de origen vegetal, o mediante la suplementación con fosfatos inorgánicos altamente digestibles. Ambas alternativas permitirían reducir la excreción P en la yacija sin perjudicar el crecimiento de los animales.
- ✓ Mejorar la absorción de nutrientes: utilizando materias primas de alta digestibilidad (p. ej. harina de pescado) y/o incluyendo enzimas (p. ej. proteasas, carbohidrasas) o aditivos capaces de mejorar la digestibilidad, mejorando así la retención de elementos contaminantes como el N y el P.

Todas estas técnicas tienen beneficios ya que consiguen reducir la excreción de fósforo y nitrógeno en la gallinaza, además son técnicas que no influyen sobre los rendimientos productivos de las aves.

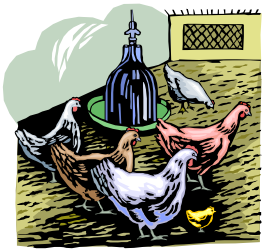
2.1.3 Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos

En el diseño y construcción de los alojamientos se deberán tener en cuenta las características de los **materiales y acabados** empleados, de manera que se garantice la estanqueidad de las soleras y de los sistemas de evacuación de los estiércoles.

La reducción de las emisiones contaminantes en naves de pollos se basa en el mantenimiento de la cama con el menor contenido en humedad posible.

Se consideran **MTD** los alojamientos con ventilación natural o forzada, con yacija sobre el suelo y equipados con bebederos con pérdidas mínimas de agua.

2.1.4 Almacenamiento de gallinaza



En las explotaciones de pollos de engorde no es habitual esta práctica ya que al final de la crianza se extrae de la nave y es recogida para su aplicación en campo por empresas que gestionan su aplicación o por el propio ganadero.

Si se almacena es obligatoria la presencia de un estercolero.

Se consideraría **MTD** que el estercolero estuviera situado en un lugar adecuado, presentara solera impermeable, paredes laterales y con sistema de recogida de lixiviados que evite la contaminación de aguas.

2.1.5 Aplicación de gallinaza al campo

Se debe realizar con un plan de gestión que tenga en cuenta las características del suelo y los tipos de cultivo.

Se deben seguir las indicaciones del Código de Buenas Prácticas Agrarias.

En este caso se considerarían **MTD** tener un plan de gestión de la gallinaza y/o disponer de un gestor externo que se haga cargo.

2.1.6 Uso del agua

Se considera **MTD**:

- Limpiar las instalaciones y los equipamientos con sistemas de agua a presión.
- Revisar el sistema de conducción de agua (incluida toda la línea de bebederos) de forma regular para detectar y reparar posibles pérdidas.
- Llevar un control del agua consumida.

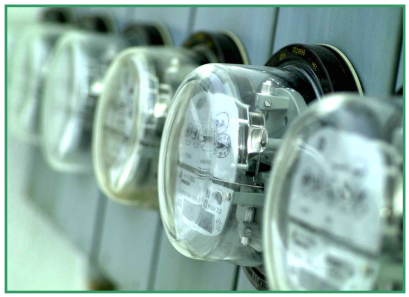
Evitando que haya pérdidas en los bebederos y la cama esté seca se reducirá la emisión de amoniaco.

2.1.7 Uso de la energía

Las técnicas para reducir el consumo de energía se centran en el control de la calefacción y la ventilación de los sistemas de alojamiento.

Se considera **MTD**:

- Aislar las naves.
- Optimizar el diseño del sistema de ventilación de cada nave para establecer un buen control de temperatura y lograr la mínima ventilación en invierno.
- Evitar la resistencia en los sistemas de ventilación gracias a una inspección frecuente y a la limpieza de canalizaciones y ventiladores.
- Utilizar sistemas de alumbrado de bajo consumo.



2.1.8 Técnicas para reducir las emisiones de ruido

El ruido producido en las granjas de pollos tiene poca importancia ya que genera un impacto ambiental reducido, puede tener importancia en granjas situadas en las proximidades de núcleos habitados. Además, el ruido es un factor a considerar desde el punto de vista del bienestar de los animales y en los planes de prevención de riesgos laborales a aplicar en las explotaciones.

En general, las **MTD** con las que se puede reducir el ruido:

- Planificando las actividades más ruidosas (distribución del alimento, carga de animales,…) en horarios adecuados.
- Usando barreras naturales (setos, árboles,…).
- Aplicando equipamientos más silenciosos.

3. Proyecto de Investigación

Reducción del Impacto Medioambiental de las Explotaciones Avícolas: Técnicas nutricionales (2007TAHCAS00038). 2007-2011.

3.1 Introducción

Con este proyecto se pretende continuar los trabajos iniciados en el año 2003 por el grupo de investigación de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad de Murcia (E058-02) sobre técnicas nutricionales que pueden reducir la emisión de elementos contaminantes al medioambiente (nitrógeno -N- y fósforo -P-), sin perjudicar los rendimientos productivos de los pollos de engorde.

La Asociación Avícola Valenciana contó con el apoyo logístico de centros de referencia en la realización de las pruebas. Así, las pruebas se realizaron en el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Animal - Segorbe), los piensos se fabricaron en la Universidad Politécnica de Valencia, los análisis se realizaron en el CECAV (Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana - Alquerías del Niño Perdido) y se contó con asesoramiento técnico de la Universidad de Murcia, de la UCH-CEU y del INRA (Institut National de la Recherche Agronomique - Tours, Francia), ya que están desarrollando temas similares.

Se desarrollaron dos pruebas/ensayos globales que nos permitieron evaluar las reducciones de estas emisiones y el coste asociado de estas medidas. Estos ensayos se desarrollaron a nivel experimental (pruebas preliminares).

Así, se pretendió:

1. Reducir la emisión de P en la yacija entre un 10 y un 50%.
2. Mantener o incluso mejorar los rendimientos productivos (gracias al efecto extrafosfórico de la fitasa).
3. Comparar la efectividad de dos enzimas fitasas: una 3-fitasa y una 6-fitasa de amplio pH óptimo.
4. Reducir el coste de la ración entre 1 y 5 euros por tonelada (ensayo 1).
5. Reducir la emisión de N en la yacija.
6. Evaluar la efectividad de un complejo multienzimático que mejore la digestibilidad del pienso y su posible efecto positivo sobre los rendimientos productivos.
7. Estudiar el impacto de estas estrategias sobre el coste de la ración (ensayo 2).

3.2 Objetivos del proyecto

- Reducir la emisión de **P** al medioambiente por parte de las explotaciones de pollo de engorde mediante técnicas nutricionales.
- Reducir la emisión de **N** al medioambiente por parte de las explotaciones de pollo de engorde mediante técnicas nutricionales.

3.3 Fases del proyecto

- Primera prueba: Reducción de la emisión de P al Medioambiente en las granjas de broilers. Periodo 2008-2009.
- Segunda prueba: Reducción de la emisión de N al Medioambiente en las granjas de broilers. Periodo 2009-2010.

3.4 PRIMERA PRUEBA:
Reducción de la emisión de P al Medioambiente en las granjas de broilers.

Objetivos

- Evaluar efecto fitasas.
- ↓ P en yacija 10-50%.
- Evaluar rendimientos productivos.
- Evaluar coste de la ración.

Material y métodos

Instalaciones

CITA (Segorbe)
Granjas experimentales

CECAV (Alquerías del N.P.)
Laboratorio

Piensos

Para esta prueba se usaron los siguientes tratamientos con los niveles de fósforo (P) indicados en la tabla:

PIENSO	*TRATAMIENTO*	*CORRALES POR TRATAMIENTO*	*ANIMALES POR CORRAL*	*ANIMALES POR TRATAMIENTO*
C+	**P normal**	**6**	**15**	**90**
C-	**P bajo**	**6**	**15**	**90**
P.3	**P bajo+3-fitasa**	**6**	**15**	**90**
P.6	**P bajo+6-fitasa**	**6**	**15**	**90**
	TOTAL	**24**		**360**

Los piensos llevaban marcadores indigestibles (óxido de cromo y tierra de diatomeas) para el cálculo posterior de la digestibilidad de los nutrientes.

Se llevó a cabo un plan nutricional: iniciación y crecimiento.

Animales

Se utilizaron 400 pollos macho Ross 308 (360 + 40 de reserva).

Los animales 1 d fueron distribuidos por peso medio en corrales (15 animales por corral).

Parámetros productivos

El peso de los animales se registró semanalmente (1, 7, 14, 21, 28,35 y 42 d).
Consumo de pienso, semanalmente.
Control mortalidad y peso de cada baja diariamente.

Excreción de P

Los días 21 y 42 se recogieron parte de las yacijas de cada corral, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención de P mediante ICP.

Digestibilidad ileal y mineralización ósea

21 y 42d sacrificio 30 pollos por tratamiento (5 pollos por corral).
Se abrió la cavidad abdominal y se extrajo intestino, contenido ileal, que fue mezclado por corral y recogido en envases.
Se tomó el tibiotarso derecho de cada uno de estos animales para determinar la mineralización del hueso.

Procedimientos analíticos

Pienso

La *materia seca y cenizas* del pienso se determinó en una estufa a 103ºC durante 8 horas y posterior incineración en horno Mufla.

El *Ca y el P en el pienso* fueron analizados mediante ICP.

La *actividad fitasa del pienso:* Técnica de Eeckhout y DePaepe (1994).

La *proteína bruta del pienso:* Digestión KJELDAHL y Valoración del Amonio.

El *almidón del pienso:* Método polarimétrico.

La *fibra del pienso:* Análisis de Van Soest.

Parámetros analizados en el pienso (%):

		Tratamientos		
	C+	**C-**	**P3**	**P6**
PB	21,38	20,09	20,12	20,33
FND	11,71	10,64	10,58	10,34
GB	9,4	7,8	7,67	7,67
Ca	1	0,66	0,77	0,95
P total	0,83	0,51	0,48	0,53
CAI	1,77	2,06	2,21	2,09

Tibiotarso derecho

21 y 42d: Limpiados-desecados-desengrasados-desecados-incinerados = CENIZAS

El contenido de cenizas del hueso fue expresado como el porcentaje de cenizas en relación al peso del hueso desecado y desengrasado.

Las muestras de tibiotarso una vez incineradas se molieron, guardaron e identificaron individualmente para su posterior análisis en el ICP para determinar el Ca y el P.

Digesta ileal

Para la determinación de la digestibilidad ileal aparente de los nutrientes, fue extraído el intestino delgado y el contenido ileal de los animales sacrificados para la extracción de los tibiotarsos.

La digesta correspondiente a cada réplica fue mezclada, liofilizada y molida. Finalmente, fue almacenada a –18ºC en frascos herméticos para su posterior análisis. Los coeficientes de digestibilidad aparente ileal de la PB, FND y la GB, así como la retención total aparente de Ca y P, fueron calculados mediante el uso de las Cenizas Ácido Insolubles (CAI) como marcadores indigestibles.

Parámetros analizados en la digesta (%):

		Tratamientos		
	C+	**C-**	**P3**	**P6**
PB	16,23	14,43	14,6	13,5
FND	13,13	11,59	13,62	14,6
GB	1,12	2,37	1,03	1,66
Ca	1,32	0,66	0,72	0,88
P total	0,73	0,43	0,44	0,42
CAI	4,86	6,23	6,32	5,87

Análisis estadístico

IC, GMD, PV, % CN, % Ca, % P y Ratio Ca:P

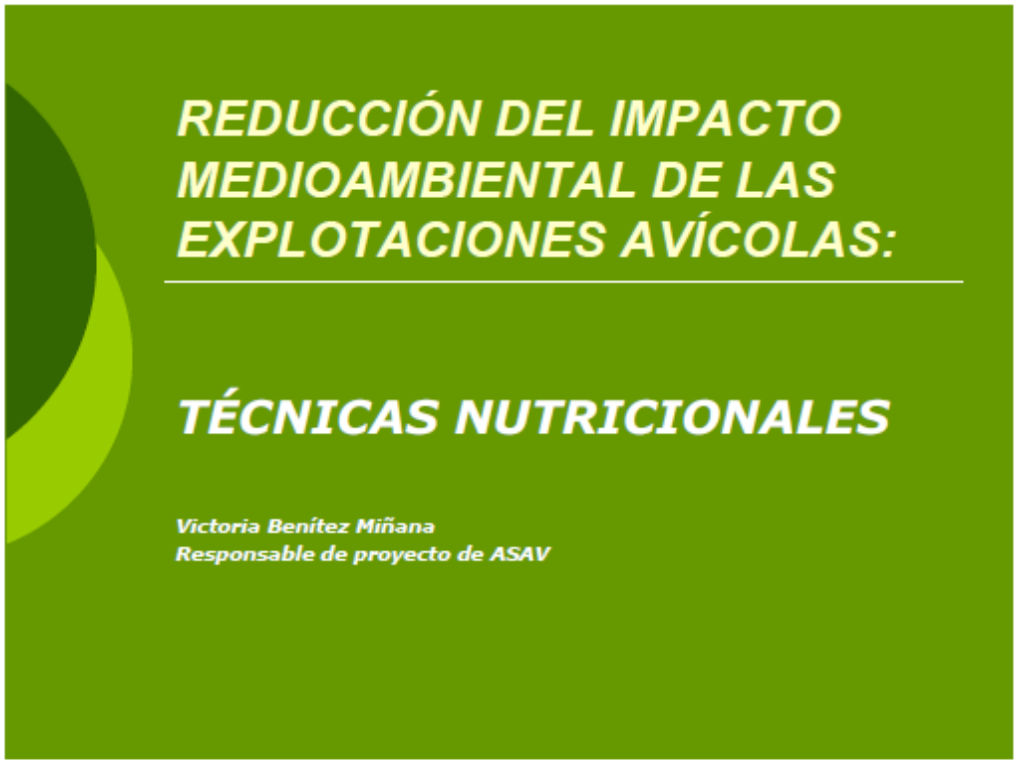
ANOVA SIMPLE

Resultados

Los resultados de esta 1ª prueba se presentaron en:

- "Jornada Técnica de Proyectos de I+D de Ganadería" en el IVIA (Junio 2009).
- XLVI Symposium de Avicultura de Zaragoza (Septiembre 2009), en el que se realizó una comunicación en formato póster del trabajo "Evaluación de dos enzimas fitasas en broilers: parámetros productivos, mineralización ósea y eliminación de fósforo en la yacija".
- XIIIth European Poultry Conference (Agosto 2010) Tours (France), en el que se realizó una comunicación en formato póster del trabajo "Evaluation of Two Phytase Enzymes in Broilers: Productive Parameters, Nutrients Digestibility, Bone Mineralization and Phosphorus Excretion in Litter".

3.4.1 Presentación realizada en la Jornada Técnica de Proyectos de I+D de Ganadería, en las instalaciones del CITA en 2009



Partes del proyecto

- El proyecto consta de 2 pruebas diferentes:
  - Primera prueba: Reducción de la emisión de P al Medioambiente en las granjas de broilers.
    Periodo 2008-2009.
  - Segunda prueba: Reducción de la emisión de N al Medioambiente en las granjas de broilers.
    Periodo 2009-2010.

Primera prueba:Reducción de la emisión de P al Medioambiente en las granjas de broilers

Objetivo

- Evaluar efecto fitasas.
- ↓ P en yacija 10-50%.
- Rendimientos productivos.
- Coste de la ración.

Material y métodos

- **Instalaciones**

CITA (Segorbe)
Granjas experimentales

CECAV (Alquerías del N.P.)
Laboratorio

Material y métodos

- **Piensos**

-En la prueba se han empleado 4 piensos con varios niveles de P y 2 fitasas: C+ con niveles normales de P, C- con niveles bajos de P, P.3 con niveles bajos de P + 3-fitasa y P.6 con niveles bajos de P + 6-fitasa.

-Los piensos contienen dos marcadores indigestibles (óxido de cromo y tierra de diatomeas) para el cálculo de la digestibilidad ileal.

TRATAMIENTO	CORRALES POR TRATAMIENTO	ANIMALES POR CORRAL	ANIMALES POR TRATAMIENTO
C-	6	15	90
C+	6	15	90
P.3	6	15	90
P.6	6	15	90
TOTAL:	24		360

Material y métodos

- Animales

-Se utilizaron 400 pollos macho de la estirpe Ross 308 con el mismo origen genético e incubación.

-Los animales de un día de vida fueron distribuidos homogéneamente por peso en corrales (15 animales por corral).

Material y métodos

- Parámetros productivos

- Peso:

Los pollos se pesaron los días 1,7,14,21,28,35 y 42 de edad.Durante todo el experimento se registró el consumo de pienso por corral para después calcular el índice de conversión en función del consumo y del peso por corral.Además se controlaron la mortalidad y el peso de cada baja.

Material y métodos

- Excreción de P

Los días 21 y 42 se recogieron parte de las yacijas de cada corral, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención de P mediante ICP.

Material y métodos

- Digestibilidad ileal y mineralización ósea

- Los días 21 y 42 se sacrificaron 30 pollos por tratamiento (5 pollos por corral) mediante dislocación cervical y previamente aturdidos con aturdidor eléctrico.
- Una vez sacrificados se abrió la cavidad abdominal y se extrajo intestino, contenido ileal, que fue mezclado por corral y recogido en envases identificados para su posterior congelación y análisis.
- Además se tomó el tibiotarso derecho de cada uno de estos animales para determinar la mineralización del hueso.

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-La materia seca y cenizas del pienso se determinó en una estufa a 103ºC durante 8 horas y posterior incineración en horno Mufla.

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-El Ca y el P en el pienso fueron analizados mediante ICP.

	%MS	%CENIZAS	%P MS	%Ca MS
INI.C-	91.59	8.00	0.47	0.86
INI.C+	92.00	9.21	0.79	1.26
INI.P.3	91.61	8.11	0.46	0.95
INI.P.6	91.66	8.17	0.46	0.93
CRE.C-	91.52	7.19	0.34	0.82
CRE.C+	92.00	8.52	0.60	1.21
CRE.P.3	91.67	7.67	0.32	0.92
CRE.P.6	91.50	7.41	0.31	0.89

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-La actividad fitasa del pienso será determinada por medio de la técnica descrita de Eeckhout y DePaepe (1994), que se pondrá en marcha en breve en el CECAV, tras la explicación y aprendizaje de la misma, en la Universidad de Murcia.

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-El tibiotarso derecho de cada uno de los animales que fueron sacrificados el día 21 y 42 de edad fueron hervidos y limpiados. Más tarde los huesos fueron desecados a 110ºC durante 12 horas, sumergidos en éter durante 48 horas para eliminar la grasa, desecados de nuevo a 110ºC durante 12 horas e incinerados a 550ºC durante 12 horas en horno mufla.

-El contenido de cenizas del hueso fue expresado como el porcentaje de cenizas en relación al peso del hueso desecado y desengrasado.

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-Las muestras de tibiotarso una vez incineradas se molieron, guardaron e identificaron de manera individual.

Material y métodos

- Procedimientos analíticos

-A partir de cada una de estas muestras, se preparan para su posterior análisis en el ICP para determinar el Ca y el P.

Material y métodos

- **Análisis estadístico**

Los datos de Pienso consumido individual, IC , GMD y PV están siendo sometidos al análisis de varianza de una vía ANOVA SIMPLE con el programa STATGRAPHICS (Plus version 5.1).

Conclusiones

- **Para finalizar la primera prueba**:

-Acabar todos los análisis de laboratorio.

-Acabar el análisis estadístico de los parámetros productivos.

-Presentar los resultados y conclusiones.

Segunda prueba:Reducción de la emisión de N al Medioambiente en las granjas de broilers

Objetivo

- **El objetivo de esta prueba es evaluar la efectividad de un complejo multienzimático que mejore la digestibilidad del pienso y su posible efecto positivo sobre los rendimientos productivos.**
- **De esta manera se pretende :**

-Reducir la emisión de N en la yacija.
-Estudiar el impacto de estas estrategias sobre el coste de la ración.

Fin

- Muchas gracias por su atención –

3.4.2 Comunicación presentada en el 46 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Zaragoza, 2009

Evaluación de dos enzimas fitasas en broilers: parámetros productivos, mineralización ósea y eliminación de fósforo en la yacija.

V. BENITEZ[1*], P. CATALÁ-GREGORI[2], C. GARCÍA[2], A.L. TUDÓN, E. BLAS[3], F. HERNÁNDEZ[4]

[1]Asociación Avícola Valenciana ASAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [2] Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana CECAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [3] Departamento de Ciencia Animal, Escuela Técnica Superior de Medio Rural y Enología, Universidad Politécnica de Valencia; [4] Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.[*]asav2@cecav.es

---

Se evaluó el efecto de piensos basados en trigo-soja con varios niveles de calcio (Ca) y fósforo (P) y suplementados con dos fitasas sobre 360 broilers macho Ross 308. Se utilizaron cuatro piensos experimentales desde el día 1 hasta el día 21 de vida: control positivo C+ (niveles de Ca y P normales), control negativo C- (niveles de Ca y P bajos), P3 (niveles de Ca y P bajos más una 3-fitasa) y P6 (niveles de Ca y P bajos más una 6-fitasa). Se controlaron los parámetros productivos (consumo, ganancia media diaria (GMD), índice de conversión (IC) y peso vivo (PV)), la mineralización ósea y la excreción de P en la yacija.

A los 21 días de edad el PV de los animales presentó diferencias significativas (p<0,05) entre tratamientos, siendo los broilers alimentados con los piensos C- y P3 los grupos que menos pesaron (775 g; 830 g), y con los piensos C+ y P6 los que mayor peso presentaron (973 g; 955g). La GMD de 14 a 21 días también mostró diferencias significativas (p<0,05) siendo P6 y C+ los grupos que presentaron valores mayores (78 g/d; 76g/d) y C- el menor valor (58 g/d). En cuanto al IC de 14 a 21 días, no hubo diferencias significativas (p>0,05) entre los tratamientos. Con respecto a la mineralización ósea a los 21días, el porcentaje total de cenizas del tibiotarso presentó diferencias significativas (p<0,05) entre los grupos, siendo C+ el grupo que presentó una mejor mineralización (52,97%) y C- la peor (49,05%). No hubo diferencias significativas (p>0,05) en cuanto al porcentaje de Ca en las cenizas del tibiotarso, pero sí las hubo (p<0,05) en el porcentaje de P, siendo P6 el grupo que presentó el valor más elevado (17,64%) y P3 el menor (15,75%). La excreción de P en la yacija a los 21 días presentó diferencias significativas (p<0,05) siendo C+ el grupo que eliminó más P en la yacija (1,15%). Los resultados obtenidos en esta prueba indican que los broilers alimentados con pienso con bajos niveles de Ca y P y suplementado con una 6-fitasa disminuyen la eliminación de P en la yacija, sin perjudicar los rendimientos productivos.

Palabras clave: broiler; fitasa; fósforo; mineralización ósea.

The effects of diets based on wheat-soy with several levels of calcium (Ca), phosphorus (P) and supplemented with phytase enzyme were evaluated on 360 male Ross 308 broilers. Four experimental diets were used since day 1 until the day 21 of live: positive control C+ (normal levels of Ca and P), negative control C- (low levels of Ca and P), P3 (low levels of Ca and P plus 3-phytase) and P6 (low levels of Ca and P plus 6-phytase). Productive parameters (feed intake, daily growth rate, feed conversion and body weight) bone mineralization and phosphorus excretion in litter were controlled.

Body weight was different (p>0,05) between experimental groups at 21d,, being the broilers fed with diet C- and P3 the ones with less weight (775 g; 830 g), and the ones fed with diet C+ and P6 were the heaviest (973 g; 955g). Daily growth rate from day 14 until day 21 also showed significant differences (p<0,05), broilers fed with P6 and C+ were the groups with higher values (78 g/d; 76g/d) and the ones fed with C- with the lowest (58 g/d).

As for feed conversion, from day 14 to day 21 there were no significant differences (p>0,05) between groups. Regarding to bone mineralization at day 21, tibia-bone ash showed significant differences (p<0,05) between groups, being the C+ group the one that showed better mineralization (52,97%) and the C- group the worst (49,05%). There were no significant differences (p>0,05) regarding Ca percent of tibia-bone ash, but differences (p<0,05) in P percent were shown, being P6 the group with a higher value (17,64%) and P3 the group with the lowest (15,75%). Phosphorus excretion in litter at day 21 showed significant differences (p<0,05), being C+ the ones that excreted more P in the litter (1,15%). The results of this trial showed that broilers fed with diets low in Ca and P and supplied with one 6-phytase reduced the excretion of P in the litter without impairment of broiler performance.

Key words: broiler; phytase; phosphorus; bone mineralization**.**

Introducción

Las raciones de broilers están basadas en los cereales como fuente energética. La disponibilidad del fósforo (P) en los cereales en gran parte está determinada por el porcentaje de P ligado a la molécula de fitato, que puede variar entre el 50 y el 85% del P total (NRC, 1994; Ravindran *et al*., 1994). El P es uno de los macro minerales más importantes ya que es necesario en procesos metabólicos y en la mineralización del hueso. Los broilers carecen de actividad fitasa endógena suficiente para hidrolizar las moléculas de fitato presentes en la ración (Sebastian *et al*., 1998). Por tanto, una gran parte del P ligado a la molécula de fitato es excretado con las heces y supone una fuente de contaminación ambiental debido a la eutrofización de las aguas, sobretodo en áreas donde la producción animal intensiva cuenta con una alta densidad de explotaciones.

Este bajo aprovechamiento del P ligado al fitato obliga a la adición de P inorgánico a la ración para cubrir los requerimientos nutricionales de los broilers, incrementando el coste del pienso. Además del incremento del precio del pienso por la utilización de P inorgánico, hay que tener en cuenta que actualmente hay una escasez de P. Tanto los fosfatos para el pienso como los de los fertilizantes se producen a partir de la misma materia prima, que es el ácido fosfórico, y la gran producción de fertilizantes ha provocado la escasez de ácido fosfórico para la producción de fosfatos para la alimentación animal.

Cualquier alternativa a la suplementación con P inorgánico debe estar encaminada a la reducción del impacto medioambiental manteniendo o incluso mejorando el rendimiento productivo. La estrategia más ampliamente utilizada, tanto por motivos económicos como por su efectividad a nivel práctico, ha sido la inclusión de enzimas fitasas en la formulación de los piensos, permitiendo así un mayor aprovechamiento del P fítico (Catalá-Gregori, 2007).

La enzima fitasa cataliza la hidrólisis del ácido fítico. El ácido fítico está presente en granos y semillas como una sal mixta, el fitato, que se refiere a la molécula de ácido fítico quelada a cationes minerales, proteínas, almidón y/o lípidos (Ravindran *et al*., 1999; Selle *et al*., 2000; Kornegay, 2001).

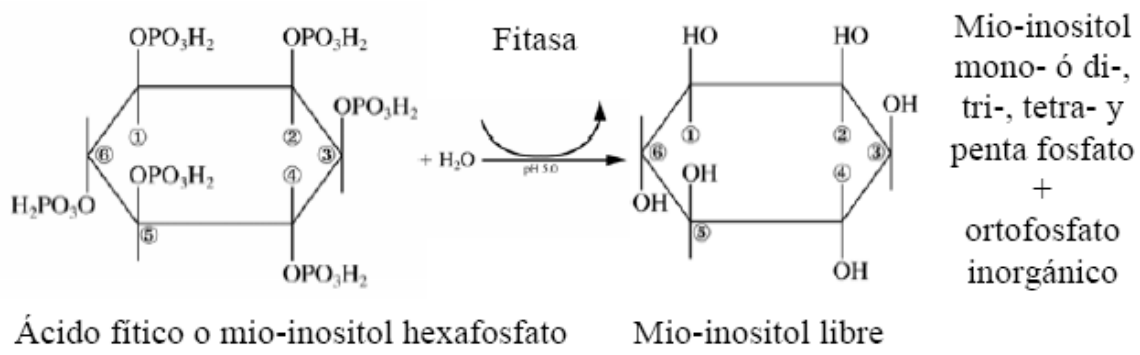


Figura 1 Hidrólisis enzimática del ácido fítico por la fitasa (Liu y col., 1998)

Generalmente, la fitasa (Figura 1) de origen microbiano (3-fitasa), hidroliza en primer lugar el grupo fosfato en la posición C3, a diferencia de la fitasa de origen vegetal (6-fitasa) que hidroliza primero al fosfato situado en la posición C6. La hidrólisis del fitato por la enzima fitasa tiende a generar un mio-inositol monofosfato y 5 fósforos inorgánicos. Para la actividad fitasa no hay una unidad internacional estandarizada de medida, pero podemos definir la unidad fitasa (FTU) como la cantidad de enzima que libera 1 µmol de ortofosfato inorgánico por minuto a partir de una solución de fitato sódico a pH 5,5 y a Tª de 37ºC (Eeckhout y De Paepe, 1994).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de piensos basados en trigo-soja con varios niveles de calcio (Ca) y P y suplementados con dos fitasas (3-fitasa y 6-fitasa), sobre

parámetros productivos: peso vivo (PV), índice de conversión (IC) y ganancia media diaria GMD, así como sobre la mineralización ósea y la excreción de P en la yacija, en broilers alojados en corrales hasta los 21 días de edad.

Material y métodos

Se emplearon broilers macho de la estirpe Ross 308 de un día de vida procedentes de una incubadora comercial. Trescientos sesenta broilers macho de un día de vida fueron distribuidos homogéneamente según el peso medio en 24 corrales de 1x1 m (15 broilers por corral) localizados en el interior de una granja experimental. Esta disposición en 24 corrales nos proporcionó 6 replicas por tratamiento. Los corrales contenían viruta de madera como cama por lo que los animales estuvieron en contacto directo con la yacija y su movilidad estuvo limitada por las dimensiones del corral.

El alimento y el agua fueron proporcionados *ad libitum*. La temperatura se redujo gradualmente desde los 32ºC los 5 primeros días hasta los 28ºC a los 21 días de edad. El ciclo de iluminación fue de 24 horas por día (h/d) del día 1 al 3 de vida y de 18 h/d del día 4 al 21 de vida. Durante el ensayo los animales fueron manipulados de acuerdo a los principios de bienestar animal en experimentación (RD 1201/2005). La mortalidad y el peso de los animales muertos fueron registrados diariamente. Además semanalmente se registraba el peso medio por corral de los animales. Los parámetros productivos controlados semanalmente fueron: índice de conversión, ganancia media diaria y peso vivo.

Se emplearon 4 piensos con diferentes niveles de P y 2 fitasas: C+ (Control positivo con niveles normales), C- (Control negativo con niveles bajos de P, sin fitasas), P3 (Niveles bajos de P + una 3-fitasa) y P6 (Niveles bajos de P + una 6-fitasa). El pienso fue suministrado en harina y se añadieron 500 FTU/Kg en la mezcladora tanto en el tratamiento P3 como en el P6.

Se utilizaron una 3-fitasa (Natuphos® EC 3.1.3.8 Grupo BASF) que es una fitasa microbiana producida por *Aspergillus Níger* activa en un amplio rango de pH (de 2 a 6,5) mostrando una actividad máxima a pH de 2,5 y 5,5 (Adeola y Sands, 2003) y una 6-fitasa (Phyzyme® EC 3.1.3.26 Danisco Animal Nutrition) que es una enzima microbiana producida por *Schizosaccharomyces pombe* (Reglamento (CE) nº 785/2007), cuya actividad fitásica se encuentra en un rango de pH de 2,0 a 5,5.

Tabla 1.Composición de los piensos experimentales de 0 a 21 días (%)

	Tratamientos			
Ingredientes, %, en fresco	**C+**	**C-**	**P3**	**P6**
TRIGO (mezcla de blando y duro)	55,50	55,50	55,50	55,50
ALMIDÓN		3,07	3,07	3,07
HNA. SOJA 44	25,50	25,50	25,50	25,50
HNA. PESCADO 70/12/13	6,50	6,50	6,50	6,50
L-LISINA HCL	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-METIONINA	0,30	0,30	0,30	0,30
L-TREONINA	0,10	0,10	0,10	0,10
ACEITE DE SOJA	6,20	4,69	4,69	4,69
CALCITA MINERAL	0,73	0,84	0,84	0,84
FOSFATO BICÁLCICO DIHIDRATO	1,87	0,20	0,20	0,20
CLORURO SÓDICO TERRESTRE	0,30	0,30	0,30	0,30
CORRECTOR (TEGASA)	0,30	0,30	0,30	0,30
GRINDAZYME	0,09	0,09	0,09	0,09
ÓXIDO DE CROMO (Cr_2O_3)	0,30	0,30	0,30	0,30
CELITE (Tierra de diatomeas)	2,00	2,00	2,00	2,00
Actividad fitasa (FTU/Kg MS)	——	——	500[2]	500[3]
Composición calculada[1], % ó kcal/kg, en fresco				
Materia seca	90,50	90,40	90,40	90,40
EMA pollitos (0-21 días)	2854	2854	2854	2854
PB	23,30	23,30	23,30	23,30
LYS	1,47	1,47	1,47	1,47
MET	0,70	0,70	0,70	0,70
M+C	1,09	1,09	1,09	1,09
THR	0,94	0,94	0,94	0,94
GB	8,30	6,80	6,80	6,80
ALMIDON	32,00	34,90	34,90	34,90
Ca	1,00	0,63	0,63	0,63
P	0,82	0,52	0,52	0,52
Ca:P	1,22	1,22	1,22	1,22
Pfítico	0,23	0,23	0,23	0,23
Pdisp.	0,55	0,30	0,30	0,30

[1] Según FEDNA (2003)
[2] Grupo BASF, 500 FTU/Kg (1g/Kg)
[3] Danisco Animal Nutrition, 500 FTU/Kg (0,125g/Kg)

Tabla 2.Composición analizada de los piensos experimentales de 0 a 21 días (% MS)

	Tratamientos			
	C+	**C-**	**P3**	**P6**
PB	21,38	20,09	20,12	20,33
FND	11,71	10,64	10,58	10,34
ALMIDON	26,62	30,92	33,58	32,42
GB	9,40	7,80	7,67	7,67
Ca	1,00	0,66	0,77	0,95
P total	0,83	0,51	0,48	0,53
Actividad fitasa (FTU/Kg)	314	292	1174	1121

Los tratamientos se sometieron a análisis para determinar el contenido en N por el método de Digestión Kjeldahl y posterior valoración del amonio (AOAC, 1990), así la proteína bruta (PB) se calculó como el N x 6,25. Para la determinación de la fibra bruta (FB) se utilizó el análisis de Van Soest (Van Soest *et al*., 1991). El almidón se determinó con el método polarimétrico (Directiva 86/174/CEE). La grasa bruta (GB) fue determinada con el sistema Soxtec 2050 FOSS (RD 2257/1994). La materia seca y cenizas del pienso se determinaron en estufa a 103ºC durante 8h y posterior incineración en horno mufla a 550ºC durante 3h 30 min. (AOAC, 1990). El Ca y el P en el pienso fueron analizados mediante espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP). La actividad fitasa del pienso fue determinada por medio de la técnica descrita por Eeckhout y DePaepe (1994).

Para determinar el porcentaje de cenizas en el hueso, se sacrificaron 5 animales por corral mediante dislocación cervical (previamente aturdidos con el aturdidor eléctrico) a los 21 d de edad. Se extrajo de cada animal el tibiotarso derecho para ser posteriormente hervido y limpiado manualmente. Más tarde los huesos fueron desecados a 110ºC durante 12 horas, sumergidos en éter durante 48 horas para eliminar la grasa, desecados de nuevo a 110ºC durante 12 horas e incinerados a 550ºC durante 12 horas en horno mufla como describieron Brenes *et al*. (2003). El contenido de cenizas del hueso fue expresado como el porcentaje de cenizas en relación al peso del hueso desecado y desengrasado. Las cenizas del tibiotarso fueron tratadas con HCl y HNO_3 para determinar el Ca y el P por ICP.

Se recogieron parte de las yacijas de cada corral, a los 21 días, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención de P mediante ICP.

Los datos de IC, GMD, PV, % de cenizas (CN), % Ca y % P se sometieron al análisis de varianza de una vía ANOVA SIMPLE con el programa STATGRAPHICS (Plus version 5.1). Se consideró que había diferencias estadísticas significativas cuando la probabilidad era inferior a 0,05 ($p<0,05$).

Resultados y discusión

En los piensos analizados (Tabla 2) en cuanto a la actividad fitasa de los tratamientos P3 y P6 se puede observar que presentan un resultado superior al de la composición calculada (Tabla 1), se revisó la formulación y no se encontró error, así como los procedimientos analíticos. El Ca en el tratamiento P6 tras ser analizado (Tabla 2) se encuentra por encima del valor esperado en la composición calculada (Tabla 1).

A los 21 días de edad el PV (Tabla 3) de los animales presentó diferencias significativas ($p<0,05$) entre tratamientos, siendo los broilers alimentados con los piensos C- y P3 los

grupos que menos pesaron (775 g; 830 g), y con los piensos C+ y P6 los que mayor peso presentaron (973 g; 955g). La GMD de 14 a 21 días también mostró diferencias significativas (p<0,05) siendo P6 y C+ los grupos que presentaron valores mayores (78 g/d; 76g/d) y C- el menor valor (58 g/d). En cuanto al IC de 14 a 21 días, no hubo diferencias significativas (>0,05) entre los tratamientos.

Tabla 3 Efecto de los piensos con bajos niveles de Ca y P suplementados con fitasa sobre el PV, la GMD y el IC.[1]

Tratamientos	PV 21d	GMD 14-21d	IC 14-21d
C+	974[a]	77[a]	2,35
C-	775[b]	58[b]	2,60
P.3	830[b]	64[ab]	2,45
P.6	955[a]	78[a]	2,21
Valor de *p*[2]	0,005	0,038	NS

[1] Los valores representan la media de 90 aves por tratamiento.
[2] NS: no significativo (p>0,05)
[a,b] Las medias de una misma columna con diferentes superíndices son significativamente diferentes por el test de la menor diferencia significativa (p<0,05).

Con respecto a la mineralización ósea (Tabla 4) a los 21días, el porcentaje total de cenizas del tibiotarso presentó diferencias significativas (p<0,05) entre los grupos, siendo C+ el grupo que presentó una mejor mineralización (52,97%) y C- la peor (49,05%). Las cenizas del tibiotarso están consideradas un buen indicador de la mineralización ósea (Viveros *et al*. 2002). Se ha descrito que el contenido en Ca y P de las cenizas del tibiotarso de los broilers no son afectados por la adición de fitasa a piensos bajos en P total, basados en maiz-soja (Broz *et al*., 1994; Sebastian *et al*., 1996; Viveros *et al*., 2002), en piensos basados en trigo-soja, los niveles de Ca, P y el ratio Ca:P de las cenizas del hueso no fueron afectados por el tipo de pienso (Catalá-Gregori *et al*. 2006). Sin embargo, Brenes *et al*. (2003) indicaron que la adición de fitasa a un pienso bajo en P basado en maiz-soja mejoró el contenido en Ca y P en las cenizas del tibiotarso, en comparación con el mismo tipo de pienso sin adición de fitasa. En este estudio no hubo diferencias significativas (p>0,05) en cuanto al porcentaje de Ca en las cenizas del tibiotarso, pero sí las hubo (p<0,05) en el porcentaje de P, siendo P6 el grupo que presentó el valor más elevado (17,64%) y P3 el menor (15,75%). En nuestro caso podemos decir que ambas fitasas no afectaron sobre el contenido de Ca en las cenizas del tibiotarso, sin embargo la 6-fitasa mejoró el contenido de P en las cenizas del tibiotarso.

Tabla 4 Efecto de los piensos con bajos niveles de Ca y P suplementados con fitasa sobre la mineralización ósea a los 21 días[1]

Tratamientos	%CN	%Ca en CN	%P en CN	Ratio Ca:P
C+	52,97[a]	34,01	16,35[ab]	2,13[a]
C-	49,05[c]	34,03	16,99[ab]	2,00[b]
P.3	49,40[c]	33,73	15,74[b]	2,19[a]
P.6	51,97[b]	35,35	17,64[a]	2,01[b]
Valor *p*[2]	0,000	NS	0,034	0,003

[1] Los valores representan la media de 30 muestras por tratamiento.
[2] NS: no significativo (p>0,05)
[a,b,c] Las medias de una misma columna con diferentes superíndices son significativamente diferentes por el test de la menor diferencia significativa (p<0,05).

La excreción de P en la yacija a los 21 días presentó diferencias significativas (p<0,05) siendo C+ el grupo que eliminó más P en la yacija (1,15%). En nuestro caso parece que la adición de fitasas contribuyó a la reducción de P en la yacija. Menores niveles de P y la adición de fitasa. podrían ser efectivos en la reducción de P en la yacija (Maguire *et al*., 2004; McGrath *et al*., 2005). En un reciente estudio, la suplementación con 600 FTU/Kg redujo el crecimiento en el periodo inicial, pero no tuvo efectos negativos sobre la dureza del hueso y disminuyó el P total en la yacija (Powell *et al*., 2008).

Los resultados obtenidos en esta prueba indican que los broilers alimentados con pienso con bajos niveles de Ca y P y suplementado con una 6-fitasa disminuyen la eliminación de P en la yacija, sin perjudicar los rendimientos productivos.

Referencias bibliográficas

ADEOLA, O., and J. S. SANDS. (2003) Does supplemental dietary microbial phytase improve amino acid utilization? A perspective that it does not. *J. Anim. Sci*. **81**: 78-85.

AOAC International (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC Int., Washington, DC.

BRENES, A., A. VIVEROS, I. ARIJA, C. CENTENO, M. PIZARRO, C. BRAVO (2003) The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology* **110**:201-219.

BROZ, J., P. OLDALE, A. H. PERRIN-VOLTZ, G. RYCHEN, J. SCHULZE, C. SIMOES NUNES (1994) Effects of supplemental phytase on performance and phosphorus utilization in broiler chickens fed a low phosphorus diet without addition of inorganic phosphates. *British Poultry Science* **35**:273-280.

CATALÁ-GREGORI, P., V. GARCÍA, F. HERNÁNDEZ, J. MADRID, J.J. CERÓN (2006) Response of broilers to feeding low-calcium and phosphorus diets plus phytase Ander different environmental conditions: body weight and tibiotarsus mineralization. *Poultry Science* **85**:1923-1931.

CATALÁ-GREGORI, P. (2007) Nuevos retos en la alimentación del broiler: medioambiente, producción sin antibióticos promotores del crecimiento e inclusión de materias primas alternativas. *Tesis Doctoral*. 52-53.

Directiva 86/174/CEE (2000). En la que se establece la determinación del almidón mediante el método polarimétrico. *Boletín Oficial del Estado* nº**41**:7211.

EECKHOUT, W., M. DE PAEPE (1994) Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology* **47**:19-29.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición (2003). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos.

KORNEGAY, E. T. (2001) Digestión of phosphorus and other nutrients: The role of phytases and factors influencing their activity. 237-272.

LIU, B., A. RAQUIF, Y. TZENG, A. ROB. (1998) The induction and characterization of phytase and beyond. *Enzyme and Microbial Technology* **22**:415-424.

MAGUIRE , R. O., J. T. SIMS, W. W. SAYLOR, B. L. TURNER, R. ANGEL, T. J. APPLEGATE (2004) Influence of phytase addition to poultry diets on phosphorus forms and solubility in litters and amended soils. *Journal of Environmental Quality* **33**:2306-2316.

MCGRATH, J. M., J. T. SIMS, R. O. MAGUIRE, W. W. SAYLOR, C. R. ANGEL, B. L. TURNER (2005) Broiler diet modification and litter storage: impacts on phosphorus in litters, soils, and runoff. *Journal of Environmental Quality* **34**:1896-1909.

National Research Council (1994). Nutrient requeriments of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

POWELL, S., S. JOHNSTON, L. GASTON, L. L. SOUTHERN (2008) The effect of dietary phosphorus level and phytase supplementation on growth performance, bone-breaking strength, and litter phosphorus concentration in broilers. *Poultry Science* **87**:949-957.

RAVINDRAN, V., G. RAVINDRAN, AND S. SIVALOGAN (1994) Total and phytate phosphorus contents of various foods and feedstuffs of plant origin. *Food Chem.* **50**:133-136.

RAVINDRAN, V., S. CABAHUG, G. RAVINDRAN, W. L. BRYDEN (1999) Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. *Poultry Science* **78**:699-706.

Real Decreto 1201/2005, de 10 de Octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *Boletín Oficial del Estado* **252**:34367-34391.

Real Decreto 2257/1994, de 25 de noviembre, métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales o sus materias primas.*Boletín Oficial del Estado* **52**

Real Decreto 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a l normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales. *Boletín Oficial del Estado* **147**:26819-26822.

Reglamento CE 785/2007, de 4 de julio, relativo ala autorización de la 6-fitasa como aditivo para la alimentación animal. *Diario Oficial* **175**:0005-0007.

SEBASTIAN, S., S. P. TOUCHBURN, E. R. CHAVEZ, P. C. LAGUÉ (1996) Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization of broiler chickens. *Poultry Science* **75**:1516-1523.

SEBASTIAN, S., S. P. TOUCHBURN, E. R. CHAVEZ. (1998) Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. *World's Poultry Science Journal* **54**:27-47.

SELLE, P. H., V. RAVINDRAN, R. A. CALDWELL, W. L. BRYDEN, P. SELLE (2000) Phytate and phytase: consequences for protein utilization. *Nutrition Research Reviews* **13**:255-278.

VAN SOEST P., J. ROBERTSON Y B. LEWIS. (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dietary Sci.* **74**: 3583 – 3597.

VIVEROS, A, A. BRENES, I. ARIJA, C. CENTENO (2002) Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Science* **81**:1172-1183.

Evaluación de dos enzimas fitasas en broilers: parámetros productivos, mineralización ósea y eliminación de fósforo en la yacija.

V. BENITEZ[1*], P. CATALÁ-GREGORI[2], C. GARCÍA[2], A.L. TUDÓN[2], E. BLAS[3], F. HERNÁNDEZ[4]

[1]Asociación Avícola Valenciana ASAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [2]Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana CECAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [3]Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia; [4]Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.*asav2@cecav.es

OBJETIVO

Evaluar el efecto de piensos basados en trigo-soja con varios niveles de calcio (Ca) y fósforo (P) y suplementados con dos fitasas (3-fitasa y 6-fitasa) sobre los parámetros productivos: peso vivo (PV), índice de conversión (IC) y ganancia media diaria (GMD), así como sobre la mineralización ósea y la excreción de P en la yacija, en broilers alojados en corrales hasta los 21 días de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

•Se emplearon 360 broilers macho distribuidos homogéneamente en 24 corrales a los que se les administraron 4 tratamientos con 6 réplicas:

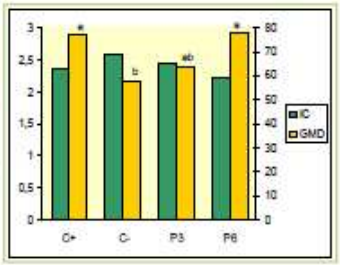
Tratamiento	Réplicas	Animales por corral	Animales por tratamiento
C+ ⇨ P normal	6	15	90
C- ⇨ P bajo	6	15	90
P3 ⇨ P bajo + 3-fitasa	6	15	90
P6 ⇨ P bajo + 6-fitasa	6	15	90
TOTAL			360

•Se controlaron semanalmente los parámetros productivos: IC, GMD y PV.
•Se recogieron parte de las yacijas de cada corral a los 21 días, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención de P mediante ICP.
•A los 21 días se sacrificaron 5 animales por corral y se les extrajo el tibiotarso derecho para su posterior análisis.

Broilers Ross 308 en corrales

Tibiotarsos derechos

IC y GMD de 14 a 21d



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

» A los 21 días de edad el PV de los animales presentó diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos, siendo los broilers alimentados con los piensos C- y P3 los grupos que menos pesaron (775 g; 830 g), y con los piensos C+ y P6 los que mayor peso presentaron (973 g; 955g). La GMD de 14 a 21 días también mostró diferencias significativas ($p<0.05$) siendo P6 y C+ los grupos que presentaron valores mayores (78 g/d; 76g/d) y C- el menor valor (58 g/d). En cuanto al IC de 14 a 21 días, no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos.

» La excreción de P en la yacija a los 21 días presentó diferencias significativas ($p<0.05$) siendo C+ el grupo que eliminó más P en la yacija (1.15%).

» Los resultados obtenidos en esta prueba indican que los broilers alimentados con pienso con bajos niveles de Ca y P y suplementado con una 6-fitasa disminuyen la eliminación de P en la yacija, sin perjudicar los rendimientos productivos.

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ
PROYECTO:2007TAHCAS00038

Victoria Benitez. Comunicación presentada en el 46 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Zaragoza, 2009.

3.4.3 Comunicación presentada en el XIII European Poultry Conference, celebrado en Tours (Francia), 2010

Evaluation of two phytase enzymes in broilers: productive parameters, nutrients digestibility, bone mineralization and phosphorus excretion in litter.

Victoria Benitez[1], Cristina Garcia[2], Ana Lorena Tudon[2], Enrique Blas[3], Fuensanta Hernandez[4], Pablo Catala-Gregori[2]
[1]Investigation, Asociacion Avicola Valenciana (Asav), Alquerias del Nino Perdido(Castellon), Spain, [2] Investigation, Centro de Calidad Avicola y Alimentacion Animal de la Comunidad Valenciana (Cecav), Alquerias del Nino Perdido (Castellon), Spain, [3]Animal Science, Instituto de Ciencia y Tecnologia Animal, Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, Spain, [4]Animal Production, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia, Spain. asav2@cecav.es

Evaluation of two phytase enzymes

The effects of diets based on wheat soybean meal with several levels of calcium (Ca), phosphorus (P) and supplemented with phytase enzyme were evaluated on 360 male Ross 308 broilers. Four experimental diets were used from day 1 to 21 day old: positive control C+ (normal levels of Ca and P), negative control C- (low levels of Ca and P), P3 (low levels of Ca and P plus 3-phytase) and P6 (low levels of Ca and P plus 6-phytase). Productive parameters, nutrients digestibility, bone mineralization and phosphorus excretion in litter were controlled.
Body weight was different (p>0,05) among experimental groups at 21d, being the broilers fed with diet C- and P3 the ones with less weight (775 g; 830 g), and the ones fed with diet C+ and P6 the heaviest (973 g; 955g). Daily weight gain from day 14 to 21 showed significant differences (p<0,05), broilers fed with P6 and C+ were the groups with higher values (78 g/d; 76g/d) and the ones fed with C- the lowest (58 g/d).
For feed conversion from day 14 to day 21, there were no significant differences (p>0,05) among groups. Nutrients digestibility showed no statistically significant differences among treatments. Regarding to bone mineralization at day 21, tibiotarsus ash showed significant differences (p<0,05) among groups, being the C+ group the one that showed better mineralization (52,97%) and the C- group the worst (49,05%). There were no significant differences (p>0,05) regarding Ca percent in tibiotarsus ash, but differences (p<0,05) in P percent were shown, being P6 the group with a higher value (17,64%) and P3 the group with the lowest (15,75%). Phosphorus excretion in litter at day 21 showed significant differences (p<0,05), being C+ the ones that excreted more P in the litter (1,15%). The results of this trial showed that broilers fed with diets low in Ca and P and supplemented with 6-phytase reduced the excretion of P in the litter without impairment of broiler performance.
Key words: broiler; phytase; phosphorus; bone mineralization.

Introduction

P is one of the most important macro minerals because it is necessary in metabolic reactions and mineralization of bone. Broilers lack endogenous phytase activity sufficient to hydrolyze the phytate molecule present in the diet (Sebastian et al., 1998). Therefore, a large portion of the phytate-bound P molecule is excreted in faeces resulting in an environmental pollution source that contributes to surface water eutrophication, especially in areas where intensive animal production has a high density of farms.

This low utilization of phytate-bound P requires the addition of inorganic P in the ration to meet the nutritional requirements of broilers, increasing the cost of the feed. Any alternative to inorganic P supplementation should be focused to reducing environmental impact while maintaining or enhancing the broiler performance. The strategy most widely used both for economic reasons and for its effectiveness on a practical level, has been the inclusion of phytase enzyme in the formulation of feed to catalyze the hydrolysis of phytic acid.

The aim of this study was to evaluate the effect of feed based on wheat-soybean with various levels of calcium (Ca) and P supplemented with two phytases (3-phytase or 6-phytase) on productive parameters: body weight (BW), feed conversion ratio (FCR) and weight gain (WG), as well as on the digestibility of nutrients, bone mineralization and excretion of P in the litter, in broilers housed in pens until 21 days of age.

Material and methods

Three hundred sixty male one day old broiler chickens were homogeneously distributed according to mean weight in 24 1x1 m pens (15 broilers per pen) placed in an experimental farm. During the test the animals were handled according to the principles of animal welfare in experimentation (RD 1201/2005). Mortality and body weight (BW) of dead chicks were recorded daily. Performance parameters were controlled weekly: FCR, WG and BW.

Four treatments with different levels of P and two phytases were compared: C+ (positive control with normal levels), C- (negative control with low levels of P without phytase), P3 (low levels of P + 3-phytase) and P6 (low levels of P + 6-phytase). The feed was offered in mash and 500 FTU / kg was added in P6 and P3.

It was tested a 3-phytase (EC 3.1.3.8 Natuphos ® BASF Group), which was a microbial phytase produced by *Aspergillus Niger* and a 6-phytase (EC 3.1.3.26 Phyzyme ® Danisco Animal Nutrition), a microbial enzyme produced by *Schizosaccharomyces pombe*.

The diets were analyzed to determine N content by Kjeldahl digestion method (AOAC, 1990), neutral detergent fiber (NDF) (Van Soest et al., 1991), starch (polarimetric method; Directive 86/174/EEC) and crude fat (CF) (RD 2257/1994). Dry matter and ash of the feed were determined as described in AOAC, 1990. Ca and P were analyzed by inductively coupled plasma spectrometry (ICP). Feed phytase activity was determined using the technique described by Eeckhout and DePaepe (1994).

To determine the percentage of ash in the bone, five animals per pen were slaughtered at 21 d of age. The right titbiotarsus was removed from each animal and subsequently processed as described by Brenes et al. (2003). The ashes of the tibiotarsus were treated with HCl and HNO3 to determine the Ca and P by ICP.

For the determination of ileal apparent digestibility of nutrients, the small intestine was removed and the ileal content was collected. Digesta for each replica were mixed,

freeze-dried and ground. Finally, it was stored at -18 ºC for further analysis. The ileal apparent digestibility coefficients of CP, FND and CF, as well as the total apparent retention of Ca and P were calculated using the acid-insoluble ash (AIA) as an indigestible marker.
Samples from the litter from each pen were collected at 21 days, dried and analyzed for excretion and retention of P by ICP.
Data from FCR, WG, BW, % ash, % nutrients digestibility, % Ca and % P were subjected to one-way analysis of variance ANOVA with STATGRAPHICS (Plus version 5.1). There were statistically significant differences when the probability was less than 0,05 (p<0,05).

Results and discussion

Feed phytase activity of P3 and P6 treatments was higher than the calculated composition. Ca in P6 treatment was above the expected value calculated on the composition.
After 21 days of age, the BW (Table 1) of the animals showed significant differences (p<0,05) among treatments, being the broilers fed the C- and P3 the highest (775 g; 830 g), and those fed the C+ and P6 the lightest (973 g; 955g). The WG of 14 to 21 days also showed significant differences (p<0,05) where P6 and C+ groups showed higher values (78 g / d, 76g / d) and C- the lowest value (58 g / d). Regarding to FCR from 14 to 21 days, no significant differences (p>0,05) among treatments were found.

Table 1. Effect of treatment groups on the BW, the WG and the FCR[1].

Treatments	BW 21d	WG 14-21d	FCR 14-21d
C+	974[a]	77[a]	2,35
C-	775[b]	58[b]	2,60
P.3	830[b]	64[ab]	2,45
P.6	955[a]	78[a]	2,21
p-value[2]	0,005	0,038	NS

[1] The values represent the average of 90 birds per treatment.
[2] NS: non significant (p>0,05).
[a,b] Means in a column with different superscripts are significantly different by the test of least significant difference (p <0,05).

With regard to bone mineralization (Table 2) at 21days, the total percentage of tibiotarsus ash showed significant differences (p<0,05) among groups, being C+ the group that presented a better mineralization (52,97%) and C-, the worst (49,05%). It has been reported that Ca and P content of the ashes of the tibiotarsus of broilers is not affected by the addition of phytase in low total P feed based on corn-soybean (Viveros et al., 2002). In wheat-based feed supplemented with phytase, levels of Ca, P and the ratio Ca: P of bone ash was not affected by the type of feed (Catalá-Gregori et al. 2006). However, Brenes et al. (2003) indicated that adding phytase to low-P corn-soybean based diet improved Ca and P content in the ashes of the tibiotarsus, compared with the same type of feed without phytase. In this study, no significant differences (p>0,05) in the percentage of Ca in the ashes of the tibiotarsus were found, but there were differences (p<0,05) in the percentage of P, showing the P6 group the highest value (17,64%) and P3 the lowest (15,75%). In our case both phytase did not affect the Ca

content in the ashes of the tibiotarsus, but the 6-phytase improved P content in the ashes of the tibiotarsus.

Table 2. Effect of treatment groups on bone mineralization at 21 d[1].

Treatments	%Ash	%Ca	%P	Ratio Ca:P
C+	52,97[a]	34,01	16,35[ab]	2,13[a]
C-	49,05[c]	34,03	16,99[ab]	2,00[b]
P.3	49,40[c]	33,73	15,74[b]	2,19[a]
P.6	51,97[b]	35,35	17,64[a]	2,01[b]
p-value[2]	0,000	NS	0,034	0,003

[1] The values represent the average of 90 birds per treatment.
[2] NS: non significant (p>0,05).
[a,b,c] Means in a column with different superscripts are significantly different by the test of least significant difference (p <0,05).

Ileal digestibility of nutrients was not statistically significant different among treatments for NDF, CF, CP, and for Ca and P retention.

The excretion of P in the litter at 21 days showed significant differences (p<0,05) with C+ being the group that excreted more P in the litter (1,15%). In our case it seems that the addition of phytase contributed to the reduction of P in the litter. Lower levels of P and phytase supplementation may be effective in reducing litter P (McGrath et al., 2005). In a recent study, supplementation with 600 FTU / kg reduced growth in the initial period, but had no negative effects on bone strength and decreased the total P in the litter (Powell et al., 2008).

The results of this test indicate that broilers fed with low Ca and P levels and supplemented with a 6-phytase decreased the excretion of P in the litter, without impairing performance.

References

AOAC International (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC Int., Washington, DC.

BRENES, A., A. VIVEROS, I. ARIJA, C. CENTENO, M. PIZARRO, C. BRAVO (2003) The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology* **110**:201-219.

CATALÁ-GREGORI, P., V. GARCÍA, F. HERNÁNDEZ, J. MADRID, J.J. CERÓN (2006) Response of broilers to feeding low-calcium and phosphorus diets plus phytase Ander different environmental conditions: body weight and tibiotarsus mineralization. *Poultry Science* **85**:1923-1931.

Directiva 86/174/CEE (2000). En la que se establece la determinación del almidón mediante el método polarimétrico. *Boletín Oficial del Estado* nº**41**:7211.

EECKHOUT, W., M. DE PAEPE (1994) Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology* **47**:19-29.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición (2003). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos.

LIU, B., A. RAQUIF, Y. TZENG, A. ROB. (1998) The induction and characterization of phytase and beyond. *Enzyme and Microbial Technology* **22**:415-424.

MCGRATH, J. M., J. T. SIMS, R. O. MAGUIRE, W. W. SAYLOR, C. R. ANGEL, B. L. TURNER (2005) Broiler diet modification and litter storage: impacts

on phosphorus in litters, soils, and runoff. *Journal of Environmental Quality* **34**:1896-1909.

POWELL, S., S. JOHNSTON, L. GASTON, L. L. SOUTHERN (2008) The effect of dietary phosphorus level and phytase supplementation on growth performance, bone-breaking strength, and litter phosphorus concentration in broilers. *Poultry Science* **87**:949-957.

Real Decreto 1201/2005, de 10 de Octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *Boletín Oficial del Estado* **252**:34367-34391.

Real Decreto 2257/1994, de 25 de noviembre, métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales o sus materias primas.*Boletín Oficial del Estado* **52**

Real Decreto 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a l normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales. *Boletín Oficial del Estado* **147**:26819-26822.

SEBASTIAN, S., S. P. TOUCHBURN, E. R. CHAVEZ. (1998) Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. *World's Poultry Science Journal* **54**:27-47.

VAN SOEST P., J. ROBERTSON Y B. LEWIS. (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dietary Sci.* **74**: 3583 – 3597.

VIVEROS, A, A. BRENES, I. ARIJA, C. CENTENO (2002) Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Science* **81**:1172-1183.

Evaluation of two phytase enzymes in broilers: productive parameters, nutrients digestibility, bone mineralization and phosphorus excretion in litter.

V. BENITEZ[1*], C. GARCÍA[2], A.L. TUDÓN[2], E. BLAS[3], F. HERNÁNDEZ[4], P. CATALÁ-GREGORI[2].

[1]Asociación Avícola Valenciana ASAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [2]Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana CECAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [3]Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia; [4]Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.*asav2@cecav.es

OBJECTIVE

The aim of this work was to evaluate the effect of feed based on wheat-soybean with various levels of calcium (Ca) and phosphorus (P) supplemented with two phytases: 3-phytase (EC 3.1.3.8 Natuphos ® BASF Group) and 6-phytase (EC 3.1.3.26 Phyzyme ® Danisco Animal Nutrition) on productive parameters: body weight (BW), feed conversion ratio (FCR) and weight gain (WG), as well as on the digestibility of nutrients, bone mineralization and excretion of P in the litter, in broilers housed in pens until 21 days of age.

METODOLOGY

•Three hundred sixty male one day-old broiler chickens were homogeneously distributed according to mean weight in 24 pens. 4 treatments with 6 replicates were tested:

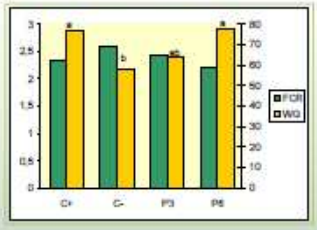
Treatment	Replicates	Animals per pen	Animals per treatment
C+ ⇨ normal P	6	15	90
C- ⇨ low P	6	15	90
P3 ⇨ low P + 3-phytase	6	15	90
P6 ⇨ low P + 6-phytase	6	15	90
TOTAL			360

•Performance parameters were controlled weekly: FCR, WG and BW.
•Samples from the litter from each pen were collected at 21 days, dried and analyzed by ICP.
•Five animals per pen were slaughtered at 21 d of age. The right titbiotarsus was removed from each animal and subsequently processed. For the determination of ileal apparent digestibility of nutrients, the small intestine was removed and the ileal content was collected.

Ileal collection

Right tibiotarsus

FCR and WG of 14 to 21d



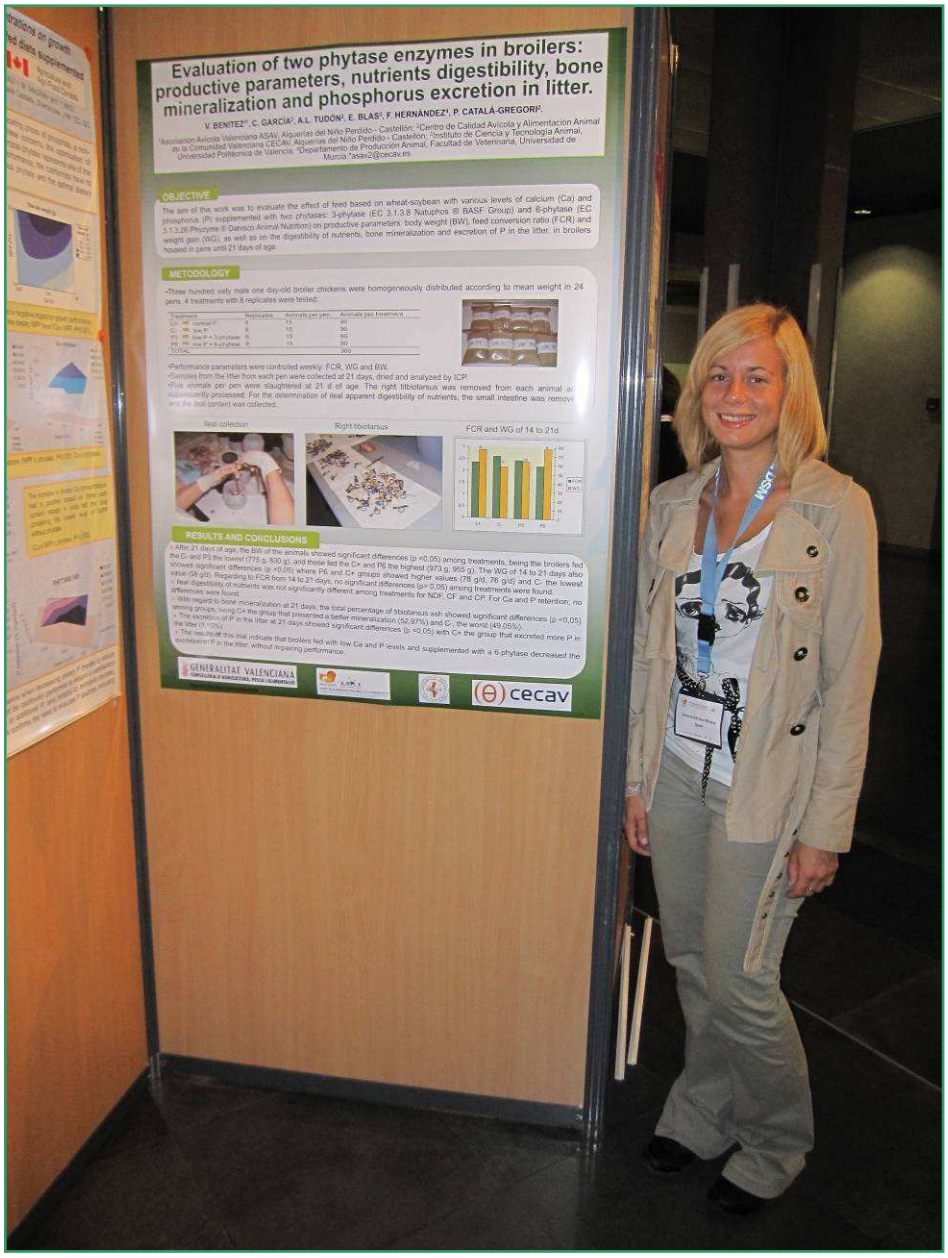
RESULTS AND CONCLUSIONS

» After 21 days of age, the BW of the animals showed significant differences (p <0,05) among treatments, being the broilers fed the C- and P3 the lowest (775 g, 830 g), and those fed the C+ and P6 the highest (973 g, 955 g). The WG of 14 to 21 days also showed significant differences (p <0,05) where P6 and C+ groups showed higher values (78 g/d, 76 g/d) and C- the lowest value (58 g/d). Regarding to FCR from 14 to 21 days, no significant differences (p> 0,05) among treatments were found.
» Ileal digestibility of nutrients was not significantly different among treatments for NDF, CF and CP. For Ca and P retention, no differences were found.
» With regard to bone mineralization at 21 days, the total percentage of tibiotarsus ash showed significant differences (p <0,05) among groups, being C+ the group that presented a better mineralization (52,97%) and C-, the worst (49,05%).
» The excretion of P in the litter at 21 days showed significant differences (p <0,05) with C+ the group that excreted more P in the litter (1,15%).
» The results of this trial indicate that broilers fed with low Ca and P levels and supplemented with a 6-phytase decreased the excretion of P in the litter, without impairing performance.

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ
PROYECTO:2007TAHCAS00038

XIII° European Poultry Conference

cecav
www.cecav.es



Victoria Benitez. Comunicación presentada en el XIII European Poultry Conference, celebrado en Tours (Francia), 2010

3.5 SEGUNDA PRUEBA:
Reducción de la emisión de N al Medioambiente en las granjas de broilers.

- Evaluar efectividad complejo multienzimático.
- ↓ emisión N en la yacija.
- Evaluar rendimientos productivos.
- Evaluar coste de la ración.

Material y métodos

Instalaciones

CITA (Segorbe)
Granjas experimentales

CECAV (Alquerías del N.P.)
Laboratorio

Piensos

Para esta prueba se usaron los siguientes tratamientos con los niveles de proteína bruta (PB) indicados en la tabla:

PIENSO	*TRATAMIENTO*	*CORRALES POR TRATAMIENTO*	*ANIMALES POR CORRAL*	*ANIMALES POR TRATAMIENTO*
N	**Nivel normal de PB**	**6**	**15**	**90**
NV	**Nivel normal de PB+Vegpro**	**6**	**15**	**90**
R	**Nivel reducido de PB**	**6**	**15**	**90**
RV	**Nivel reducido de PB+Vegpro**	**6**	**15**	**90**
	TOTAL	**24**		**360**

Los piensos llevaban marcadores indigestibles (óxido de cromo y tierra de diatomeas) para el cálculo posterior de la digestibilidad de los nutrientes.

Se llevó a cabo un plan nutricional: iniciación y crecimiento.

Animales

Se utilizaron 400 pollos macho Ross 308 (360 + 40 de reserva).

Los animales 1 d fueron distribuidos por peso medio en corrales (15 animales por corral).

Parámetros productivos

El peso de los animales y el consumo de pienso se registraron semanalmente.
Control mortalidad y peso de cada baja diariamente.

Excreción de N

Los días 21 y 37 se recogieron parte de las yacijas de cada corral, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención de N mediante ICP.

Digestibilidad ileal

21 y 37d se expuso la cavidad abdominal y se extrajo intestino, contenido ileal, que fue mezclado por corral y recogido en envases.

<u>Procedimientos analíticos</u>

Pienso

La *<u>materia seca y cenizas</u>* del pienso se determinó en una estufa a 103ºC durante 8 horas y posterior incineración en horno Mufla.

El *<u>Ca y el P en el pienso</u>* fueron analizados mediante ICP.

La *<u>metionina y la lisina:</u>* HPLC fluorescencia (subcontratado).

La *<u>proteína bruta del pienso:</u>* Digestión KJELDAHL y Valoración del Amonio.

La *<u>actividad proteásica:</u>* Espectrofotometría (subcontratado).

Digesta ileal

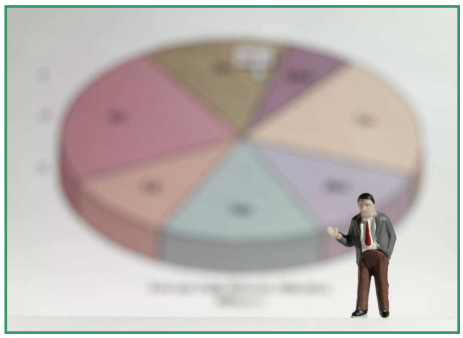
Para la determinación de la digestibilidad ileal aparente de los nutrientes, fue extraído el intestino delgado y el contenido ileal de los animales sacrificados.

La digesta correspondiente a cada réplica fue mezclada, liofilizada y molida. Finalmente, fue almacenada a –18ºC en frascos herméticos para su posterior análisis. Los coeficientes de digestibilidad aparente ileal de la PB, MS y CN, fueron calculados mediante el uso de las Cenizas Ácido Insolubles (CAI) como marcadores indigestibles.

<u>Análisis estadístico</u>

IC, GMD, PV, % CN, % Ca, % MS y % PB

ANOVA SIMPLE



<u>Resultados</u>

Los resultados de esta 2ª prueba se presentaron en:

- 48 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Santiago de Compostela, 2011.

3.5.1 Comunicación presentada en el 48 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Santiago de Compostela, 2011

Evaluación del efecto de un complejo multienzimático (Vegpro®) sobre los parámetros productivos, la digestibilidad de los nutrientes y la eliminación de nitrógeno en la yacija en broilers.

V. BENITEZ[1], C. GARCÍA[2], D. GARGALLO[2], A. VILLAGRÁ[3], I. OLIVAS[3], E. BLAS[4], P. CATALÁ-GREGORI[2*]

[1]Asociación Avícola Valenciana ASAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [2] Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana CECAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA, Segorbe-Castellon; [4] Departamento de Ciencia Animal, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia; [*]direccion@cecav.es

---

Se llevó a cabo un ensayo del día 1 al 37 de vida en 360 broilers alojados en corrales para evaluar el efecto de Vegpro® (un complejo multienzimático), sobre los parámetros productivos (peso vivo (PV), ganancia media diaria (GMD) e índice de conversión (IC)) de los broilers, la digestibilidad de los nutrientes y la excreción de nitrógeno en la yacija. Se emplearon 4 piensos en dos fases: inicio y engorde. En cada periodo, se compararon 4 tratamientos: pienso control con niveles normales de proteína (N), pienso con niveles reducidos de proteína (R), pienso con niveles normales de proteína suplementado con 0,05% Vegpro® (NV), y pienso con niveles reducidos de proteína suplementado con 0,05% Vegpro® (RV).

El PV a los 21 y 37 días y la GMD de 1 a 21 días y de 22 a 37 días de los animales no presentó diferencias estadísticamente significativas (p>0,05). El IC de 22 a 37 días presentó diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05) siendo los broilers alimentados con el pienso R los que presentaron un IC más alto (1,74) con respecto a N (1,65), NV (1,61) y RV (1,63).

La digestibilidad de la MS a los 21 días presentó diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05) siendo mejorada con los tratamientos con Vegpro®, NV (72,67%) y RV (70,22%), con respecto a N (68,93%) y a R (69,12%). La digestibilidad de la MS a los 37 días, también mostró diferencias significativas (p<0,05) siendo los tratamientos NV (72,88%) y RV (70,43%) los que presentaron los valores mas altos y N (69,34%) y R (69,55%), los mas bajos. La digestibilidad de la PB a los 21 días también se vio mejorada con NV (84,37%) con respecto a RV (81,45%), N (80,92%) y R (80,62%).

En cuanto a la eliminación de nitrógeno en la yacija no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, tanto a los 21 días como a los 37 días.

Los resultados obtenidos en esta prueba indican que Vegpro® podría ser efectivo para mejorar la digestibilidad de los nutrientes en broilers.

Palabras clave: broiler; proteína; digestibilidad; pienso.

A trial was conducted in pens with 360 broilers from 1 to 37 day-old to evaluate the effect of Vegpro® (multienzime complex) on productive parameters (Body Weight (BW), average daily gain (ADG) and feed conversion ratio (FCR)), nutrient digestibility and nitrogen excretion in litter. Four treatments were compared in two growing periods (starter and finisher). En each period, 4 treatments were compared, as follows: Control, with normal level of protein (N), reduced level of protein (R), normal level of protein plus 0,05% Vegpro® (NV), reduced level of protein plus 0,05% Vegpro® (RV).
BW at 21 and 37 day-old and ADG from 1 to 21 days and from 22 to 37 days were not statistically different (p>0,05). FCR from 22 to 37 days was statically different (p<0,05), being broilers fed R the ones that presented the higher value (1,74) vs N (1,65), NV(1,61) and RV(1,63).
Dry matter digestibility at 21 and 37 day-old was statistically different (p<0,05) being improved by treatments including Vegpro®, respectively as follows: NV (72,67%; 72,88%) and RV (70,22%; 70,46%) vs N (68,93%; 69,34%) and R (69,93%; 69,55%)
For 21 day-old crude protein digestibility, statistically differences were shown. NV treatment presented the higher value (84,37%) in comparison with RV (81,45%), N (80,92%) and R (80,62%).
Regards nitrogen excretion in litter, no statistically differences were detected at 21 and 37 day-old..
Our results indicated that Vegpro® addition to broiler feed could improve nutrient digestibility.

Key words: broiler; protein; digestibility; feed.

Introducción

Uno de los objetivos de la nutrición avícola es mejorar la eficiencia de utilización de las materias primas empleadas en los piensos. Una estrategia para maximizar la liberación de nutrientes del alimento es el empleo de enzimas en el pienso.

El uso de enzimas exógenas para mejorar el rendimiento de las aves de corral no es un concepto nuevo y ha sido estudiado y revisado extensamente (Bedford, 2000; Selle et al., 2000; Acamovic, 2001; Cowieson et al., 2005).

El objetivo de agregar enzimas al pienso es aumentar la digestibilidad de los ingredientes y, por tanto, estimular el crecimiento. Además, el uso de piensos más digeribles reduce el riesgo de aumento de la viscosidad intestinal asociada con los productos que contienen polisacáridos no amiláceos (PNA), disminuyendo así la velocidad de paso de los nutrientes a lo largo del tracto gastrointestinal (Preston et al., 2001).

La composición del pienso, su contenido en nutrientes y las estrategias nutricionales, no sólo tienen una gran influencia en el rendimiento productivo de los animales sino que además, son un pilar fundamental en la estrategia medioambiental para prevenir impactos.

En este sentido, una técnica aplicada para reducir la excreción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en las gallinazas de aves es la "gestión nutricional". La gestión nutricional intenta adaptar los piensos al máximo a las necesidades de los animales en las distintas etapas de la producción, reduciendo con ello la cantidad de residuos nitrogenados o fosforados que posteriormente se elimina con las deyecciones.

Las técnicas nutricionales concebidas para abordar este reto pretenden, tanto evitar el exceso de nutrientes ingeridos con la ración, como mejorar la eficacia de la utilización de los mismos por parte del animal. La aplicación de estas técnicas, se constituye en la medida preventiva más importante para reducir la carga de elementos potencialmente contaminantes. Serán siempre preferibles sobre otro tipo de técnicas ya que al permitir reducir la concentración de elementos contaminantes en la yacija, disminuyen la necesidad de aplicar medidas correctoras en las fases posteriores del proceso productivo (MAPA, 2006).

La gestión nutricional está valorada entre las mejores técnicas disponibles de reducción de contaminación ya que tienen una elevada eficacia en la reducción de la carga contaminante de la gallinaza.

Vegpro® es un complejo multienzimático que tiene el potencial de mejorar el valor nutritivo de las materias primas de origen vegetal ricas en proteína (Shuttle et al., 1998). Existen algunos estudios que han valorado el efecto de este complejo sobre los parámetros productivos y la digestibilidad de los nutrientes (Ebert et al., 2000; García et al., 2000; Fischer et al., 2002; Sun et al., 2005).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cuatro piensos con dos niveles de incorporación de proteína bruta (y aminoácidos) y de Vegpro® sobre los parámetros productivos de los broilers alojados en corrales, la digestibilidad de los nutrientes y la excreción de Nitrógeno en la yacija.

Material y métodos

Se emplearon 360 broilers macho de la estirpe Ross 308 de un día de vida procedentes de una incubadora comercial. Con un día de vida, los anmales fueron distribuidos homogéneamente según el peso medio en 24 corrales de 1x1 m (15 broilers por corral) localizados en el interior de una granja experimental. Esta disposición en 24 corrales nos proporcionó 6 replicas por tratamiento. Los corrales contenían viruta de madera como cama por lo que los animales estuvieron en contacto directo con la yacija y su movilidad estuvo limitada por las dimensiones del corral.

El alimento y el agua fueron proporcionados *ad libitum*. La temperatura se redujo gradualmente desde los 32ºC los 5 primeros días hasta los 28ºC a los 21 días de edad. El ciclo de iluminación fue de 24 horas por día (h/d) del día 1 al 3 de vida y de 18 h/d del día 4 al 21 de vida. Durante el ensayo los animales fueron manipulados de acuerdo a los principios de

bienestar animal en experimentación (RD 1201/2005). La mortalidad y el peso de los animales muertos fueron registrados diariamente. Además semanalmente se registraba el peso medio por corral de los animales. Los parámetros productivos controlados semanalmente fueron: índice de conversión, ganancia media diaria y peso vivo.

Se emplearon 4 piensos en dos fases: de iniciación y de engorde, administrados respectivamente desde el día 1 al 22, y desde el 23 al 37. En cada periodo, se compararon 4 tratamientos: pienso control con niveles normales de proteína (N), pienso con niveles reducidos de proteína (R), pienso con niveles normales de proteína suplementado con 0,05% Vegpro® (NV), y pienso con niveles reducidos de proteína suplementado con 0,05% Vegpro® (RV). El pienso fue suministrado granulado en ambos periodos.

ALLZYME VEGPRO (EC 3.2.1.8) es un suplemento enzimático para piensos de avicultura y porcino, está formulando específicamente para actuar sobre las fuentes de proteínas de origen vegetal como la soja, girasol, guisantes, altramuces, entre otras. Es un producto multienzimático producido por *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride y Aspergillus oryzae.* Las actividades enzimáticas y sus funciones teóricas incluyen: alfagalactosidasas, atacando polisacáridos no amiláceos (estaquiosa/rafinosa); amilasas, mejorando la digestibilidad del almidón de los cereales; proteasas, incrementando la liberación de aminoácidos de las proteínas de la dieta; celulasas y xilanasas, rompiendo paredes celulares exponiendo más sustratos a los enzimas endogenos del animal.

Tabla 1.Composición de los piensos experimentales de 1 a 21 días (%)

	Tratamientos			
Ingredientes, %, en fresco	**I-N**	**I-NV**	**I-R**	**I-RV**
MAIZ	33,13	33,13	34,27	34,27
TRIGO	15,00	15,00	15,00	15,00
HNA. SOJA 44	32,13	32,13	32,07	32,07
SOJA FULL-FAT	12,00	12,00	12,00	12,00
ACEITE DE SOJA	3,516	3,516	2,584	2,584
L-LISINA HCL	0,173	0,173	0,112	0,112
DL-METIONINA	0,356	0,356	0,330	0,330
CARBONATO CÁLCICO	0,633	0,633	0,633	0,633
FOSFATO BICÁLCICO	2,300	2,300	2,300	2,300
CLORURO SÓDICO	0,326	0,326	0,347	0,347
BICARBONATO SÓDICO	0,080	0,080	0,041	0,041
CORRECTOR (PH, 0.2%)	0,200	0,200	0,200	0,200
AVATEC (Alpharma)	0,050	0,050	0,050	0,050
VEGPRO (Albio Ferm)		0,050		0,050
	99,89	99,94	99,94	99,99
ÓXIDO DE CROMO III (Cr_2O_3)	0,300	0,300	0,300	0,300
CELITE (Tierra de diatomeas)	2,00	2,00	2,00	2,00

Tabla 2.Composición de los piensos experimentales de 22 a 37 días (%)

	Tratamientos			
Ingredientes, %, en fresco	**E-N**	**E-NV**	**E-R**	**E-RV**
MAIZ	42,80	42,80	43,30	43,30
TRIGO	15,00	15,00	15,00	15,00
HNA. SOJA 44	26,47	26,47	28,87	28,87
SOJA FULL-FAT	6,33	6,33	3,40	3,40
GRASA ANIMAL	6,00	6,00	6,00	6,00
L-LISINA HCL	0,081	0,081	0,040	0,040
DL-METIONINA	0,233	0,233	0,217	0,217
CARBONATO CÁLCICO	0,500	0,500	0,500	0,500
FOSFATO BICÁLCICO	2,000	2,000	2,033	2,033
CLORURO SÓDICO	0,327	0,327	0,327	0,327
CORRECTOR (PH, 0.2%)	0,200	0,200	0,200	0,200
COXIDIN (HUVEPHARMA)	0,050	0,050	0,050	0,050
VEGPRO (Albio Ferm)		0,050		0,050
	99,998	100,048	99,930	99,980
ÓXIDO DE CROMO III (Cr_2O_3)	0,300	0,300	0,300	0,300
CELITE (Tierra de diatomeas)	2,000	2,000	2,000	2,00

Los tratamientos se sometieron a análisis para determinar el contenido en N por el método de Digestión Kjeldahl y posterior valoración del amonio (AOAC, 1990), así la proteína bruta (PB) se calculó como el Nitrógeno x 6,25. La materia seca y cenizas del pienso se determinaron en estufa a 103ºC durante 8h y posterior incineración en horno mufla a 550ºC durante 3h 30 min (AOAC, 1990). El Ca y el P en el pienso fueron analizados mediante espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP). Para determinar los valores de Metionina, Lisina y actividad Proteásica se enviaron las muestras de pienso a un laboratorio externo (OFICE, S.L. Laboratorio de Investigación Cerealista). Metionina y Lisina se analizaron con HPLC-Fluorescencia y la Actividad Proteásica con Espectrofotometría.

Tabla 3.Composición analizada de los piensos experimentales de 1 a 37 días (% MS)

	Tratamientos							
	IN	**INV**	**IR**	**IRV**	**EN**	**ENV**	**ER**	**ERV**
PB	22,9	23,16	22,39	22,25	19,25	19,09	18,96	19,17
MS	92,31	92,36	92,02	92,15	92,14	91,48	92,22	91,80
CN	6,55	6,43	6.8	6,58	5,55	5,71	5,68	5,61
CAI	2,31	2,22	2,22	2,21	2,10	1,98	2,21	2,06
Ca	1	0,96	1	1,09	0,87	0,88	0,89	0,87
P total	0,77	0,73	0,79	0,77	0,70	0,68	0,70	0,69
Lisina	1,56	1,45	1,45	1,56	1,14	1,03	0,93	0,92
Metionina	0,69	0,60	0,56	0,53	0,57	0,44	0,49	0,58
Actividad proteásica HUT s.s.n	12	11	13	16	16	20	12	16

Para la determinación de la digestibilidad ileal aparente de los nutrientes, fue extraído el intestino delgado y, se recogió el contenido mediante suave arrastre con agua destilada hasta recipientes de plástico. El íleon fue definido como la porción de intestino delgado que se extiende desde el divertículo de Meckel hasta un punto a 40 mm de la unión ileocecal. La digesta correspondiente a cada réplica fue almacenada a –18ºC en frascos herméticos. Finalmente, fue mezclada, liofilizada y molida para su posterior análisis. Los coeficientes de digestibilidad aparente ileal de la PB, MS y CN, fueron calculados mediante el uso de las Cenizas Ácido Insolubles (CAI) como marcadores indigestibles.

Se recogieron parte de las yacijas de cada corral a los 21 días y a los 37 días, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención Nitrógeno, MS y CN.

Los datos de IC, GMD, PV, % de cenizas (CN), % MS y % PB se sometieron al análisis de varianza de una vía ANOVA SIMPLE con el programa STATGRAPHICS (Plus version 5.1). Se consideró que había diferencias estadísticas significativas cuando la probabilidad era inferior a 0,05 ($p<0,05$).

Resultados y discusión

El PV a los 21 y 37 días y la GMD de 1 a 21 días y de 22 a 37 días de los animales no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$). El IC de 22 a 37 días presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p<0,05$) siendo los broilers alimentados con el pienso R los que presentaron un IC más alto (1,74) con respecto a N (1,65), NV (1,61) y RV (1,63).

En general, la suplementación con Vegpro no afectó a los parámetros productivos, en concordancia con otros ensayos en los que también se observó que la adición de enzimas no mejoró los parámetros productivos (Nagaraj et al., 2007; Vahjen et al., 2005).

La ausencia de respuesta en cuanto a los parámetros productivos probablemente fue debido a que el diseño del ensayo no fue lo suficientemente sensible. Se puede observar en la Tabla 3 que

las diferencias entre los tratamientos en cuanto a la incorporación de los aminoácidos es mínima.

Tabla 4. Efecto de los piensos sobre el PV, la GMD y el IC.[1]

Parámetros	Edad	Tratamientos				Valor de *p*[2]
		N	R	RV	NV	
PV						
	21d	1015	999	1000	1004	NS
	37d	2680	2719	2662	2705	NS
GMD						
	1-21d	139,23	136,90	136,91	137,62	NS
	22-37d	237,74	245,75	237,45	242,97	NS
IC						
	1-21d	2,21	2,25	2,16	2,15	NS
	22-37d	1,64[a]	1,74[b]	1,61[a]	1,63[a]	p<0,05

[1] Los valores representan la media de 90 aves por tratamiento.
[2] NS: no significativo (p>0,05)
[a,b] Las medias de una misma columna con diferentes superíndices son significativamente diferentes por el test de la menor diferencia significativa (p<0,05).

La digestibilidad de la MS (Tabla 4) a los 21 días presentó diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05) siendo mejorada con los tratamientos con Vegpro®, NV (72,67%) y RV (70,22%), con respecto a N (68,93%) y a R (69,12%). La digestibilidad de la MS a los 37 días, también mostró diferencias significativas (p<0,05) siendo los tratamientos NV (72,88%) y RV (70,43%) los que presentaron los valores mas altos y N (69,34%) y R (69,55%), los mas bajos. La digestibilidad de la PB a los 21 días también se vio mejorada (p<0,05) con NV (84,37%) con respecto a RV (81,45%), N (80,92%) y R (80,62%).

La adición de Vegpro mejoró la digestibilidad de la MS a los 21 y 37 días, así como la digestibilidad de la PB a los 21 días. A diferencia del estudio llevado a cabo por Madrid et al., 2010, en el que a los 21 días no se vieron mejorados ni la MS ni la PB.

En general el uso de enzimas en las raciones de pollos de engorde mejora la digestibilidad de los nutrientes (Zanella et al., 1999; Rostagno et al., 2000; Sefton et al., 2006)

Tabla 5. Digestibilidad ileal aparente de los nutrientes de los broilers (% Liofilizado)[1]

Parámetros	Edad	Tratamientos				Valor de *p*
		N	R	RV	NV	
Digestibilidad ileal aparente (%)						
MS						
	21d	68,93[a]	69,12[a]	72,67[c]	70,22[b]	0,0000
	37d	69,34[a]	69,55[a]	72,88[c]	70,43[b]	0,0000
PB						
	21d	80,92[a]	80,62[a]	84,37[b]	81,45[a]	0,0000
	37d	82.15	79,87	82,66	81,02	NS[2]

[1] Los valores representan la media de 30 muestras por tratamiento.
[2] NS: no significativo (*p*>0,05)
[a,b,c] Las medias de una misma columna con diferentes superíndices son significativamente diferentes por el test de la menor diferencia significativa (*p*<0,05).

En cuanto a la eliminación de Nitrógeno en la yacija no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, tanto a los 21 días como a los 37 días.

La ausencia de diferencias entre tratamientos en cuanto a la eliminación de N en la yacija así como en los parámetros productivos probablemente fue debido a que el diseño del ensayo no fue lo suficientemente sensible. Se puede observar en la Tabla 3 que las diferencias entre los tratamientos en cuanto a la incorporación de los aminoácidos es mínima.

En un estudio realizado por Ferguson et al., (1998b), con niveles bajos de proteina, no se observaron diferencias en el rendimiento de las aves pero si en la reducción de la concentración de amoniaco en el aire, de la humedad de la cama y de la excreción de Nitrógeno en la yacija.

Los resultados obtenidos en esta prueba indican que Vegpro® no mejoró ni los parámetros productivos de los broilers ni la eliminación de Nitrógeno en la yacija, pero que podría ser efectivo para mejorar la digestibilidad de los nutrientes en broilers. En este sentido es importante tener en cuenta la composición del pienso y el diseño experimental de la prueba.

Referencias bibliográficas

ACAMOVIC, T. 2001. Commercial applications of enzyme technology for poultry production. *World's Poultry Sci. J*. **57**: 225-243.

AOAC International (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC Int., Washington, DC.

BEDFORD, M.R., 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition-their current value and future benefits. *Animal Feed Science Tech*. **86**:1-13.

CATALÁ-GREGORI, P. (2007) Nuevos retos en la alimentación del broiler: medioambiente, producción sin antibióticos promotores del crecimiento e inclusión de materias primas alternativas. *Tesis Doctoral*.

COWIESON, A.J., ADEOLA, O. 2005. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chickcs. *Poultry Science* **84**:1860-1867.

EBERT, A.R., KESSLER, AM., PENZ JR., A.M., POPHAL, S., RIBEIRO, A.M.L., 2000. Effect of adding Vegpro in two energy level diets on the performanceof broilers exposed to heat stress. *Poultry Sci*. **79**(S1):19-20 (abstr.).

FISCHER, G., J. C. MAIER, F. RUTZ, V. L. BERMUDEZ. 2002. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, como u sem adição de enzimas. *Revista Brasileira de Zootecnia* **31**:402-410.

GARCÍA, E.R.M, MURAKAMI, A.E., BRANCO, A.F., FURLAN, A.C., MOREIRA, I., 2000. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. *Rev. Bras. Zootecn*. **29:**1414-1426.

MADRID J., CATALÁ-GREGORI, P., GARCÍA V., HERNÁNDEZ F. 2010. Effect of a multienzyme complex in wheat-soybean meal diet on digestibility of broiler chickens under different rearing conditions. *Italian J. of Animal Science* vol.**9**:e1,2010.

NAGARAJ, M., HESS, J. B., BILGILI, S. F., 2007. Evaluation of a feed-grade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. *J. Appl. Poult. Res*. **16**:52-61.

PRESTON, C.M., K.J. MCCRACKE N, M. R. BEDFORD. 2001. Effect of wheat content, fat source and enzyme supplementation on diet metabolisability and broiler performance. *Br. Poultry Science* **42**:625-632.

Real Decreto 1201/2005, de 10 de Octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *Boletín Oficial del Estado* **252**:34367-34391.

Real Decreto 2257/1994, de 25 de noviembre, métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales o sus materias primas.*Boletín Oficial del Estado* **52**

Real Decreto 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a l normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales. *Boletín Oficial del Estado* **147**:26819-26822.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L. F. T., NUNES, R. V. 2002. Utilización de dietas vegetáis con diferentes niveles de proteína en la alimentación de los pollos de engorde. Bras. Ciencia Avícola **4**:50.

SEFTON, A. E., S. LEESON. 2006. Improving soybean meal digestion during the full first cycle of lay. *Poultry Science Association Annual Meeting*, Edmonton, Canada. Abstract 228.

SELLE, P. H., V. RAVINDRAN, R. A. CALDWELL, W. L. BRYDEN, P. SELLE (2000) Phytate and phytase: consequences for protein utilization. *Nutrition Research Reviews* **13**:255-278.

SHUTTLE, J.B., SANTOS, A., 1998. Effect o fan enzyme preparation (Vegpro) on broiler chick performance. Zootecnia International 21(5):44-47.

SUN, X., MCELROY A., WEBB, JR. K.E., SEFTON, A. E., NOVAK C. 2005. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Poultry Science* **84**: 1294-1302.

VAHJEN, W., T. BUSCH, O. SIMON. 2005. Study on the use of soya bean polysaccharide degrading enzymes in broiler nutrition. *Animal Feed Science and Technology* **120**:259-276.

ZANELLA, I., SAKOMURA, N.K., SILVRSIDE, L., FIQUEIDO, L. N., PACK, M. 1999. Effect of enzyme suplementation of broiler diets base don corn and soybeans. *Poultry Science* **78**: 561-568.

Evaluación del efecto de un complejo multienzimático (Vegpro®) sobre los parámetros productivos, la digestibilidad de los nutrientes y la eliminación de nitrógeno en la yacija en broilers

V. BENITEZ[1], C. GARCÍA[2], D. GARGALLO[2], A. VILLAGRÁ[3], I. OLIVAS[3], E. BLAS[4], P. CATALÁ-GREGORI[2*]

[1]Asociación Avícola Valenciana ASAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [2] Centro de Calidad Avícola y Alimentación Animal de la Comunidad Valenciana CECAV, Alquerías del Niño Perdido - Castellón; [3] Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA, Segorbe-Castellón; [4] Departamento de Ciencia Animal, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia; *direccion@cecav.es

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cuatro piensos con dos niveles de incorporación de proteína bruta (y aminoácidos) y de Vegpro® sobre los parámetros productivos de los broilers alojados en corrales, la digestibilidad de los nutrientes y la excreción de Nitrógeno en la yacija.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 360 broilers macho de la estirpe Ross 308 de un día de vida procedentes de una incubadora comercial.

Se emplearon 4 piensos en dos fases: de iniciación y de engorde, administrados respectivamente desde el día 1 al 22, y desde el 23 al 37. En cada periodo, se compararon 4 tratamientos:

Tratamiento	Réplicas	Animales por corral	Animales por tratamiento
N ⇒ Proteína normal	6	15	90
R ⇒ Proteína reducida	6	15	90
NV ⇒ Proteína normal+Vegpro	6	15	90
RV ⇒ Proteína reducida+Vegpro	6	15	90
TOTAL			360

Los parámetros productivos controlados semanalmente fueron: índice de conversión, ganancia media diaria y peso vivo.

Se recogieron parte de las yacijas de cada corral a los 21 y a los 37 días, se desecaron y analizaron para determinar la excreción y retención Nitrógeno, MS y CN.

Para la determinación de la digestibilidad ileal aparente de los nutrientes, fue extraído el intestino delgado y, se recogió el contenido ileal.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta prueba indican que Vegpro® no mejoró ni los parámetros productivos de los broilers ni la eliminación de Nitrógeno en la yacija, pero que podría ser efectivo para mejorar la digestibilidad de los nutrientes en broilers. En este sentido es importante tener en cuenta la composición del pienso y el diseño experimental de la prueba.

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ
cecav www.cecav.es
XLVIII Simposio Científico de Avicultura de 2011
PROYECTO:2007TAHCAS00038

Pablo Catalá. Comunicación presentada en el 48 Symposium Científico de Avicultura, celebrado en Santiago de Compostela, 2011.