

RESPUESTAS A LA VACUNACION DE BROILERS CONTRA LA COCCIDIOSIS

DEL CACHO, E.¹; CEPERO, R.²; LOPEZ-BERNAD, F.¹; LOPEZ-CABAÑES, J.A.²

¹ Dpto. de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. ² Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Existen siete especies de *Eimeria* que desencadenan la coccidiosis aviar, y cada una de ellas presenta características clínicas, biológicas e inmunológicas propias (1). Numerosos estudios han comprobado que todas las especies de *Eimeria* establecen un estado de protección en el hospedador que disminuye la gravedad del proceso clínico en infecciones posteriores. Sin embargo, se ha comprobado que la inmunidad que se desencadena es específica de especie, de forma que no existe inmunidad cruzada entre las 7 especies de *Eimeria* que producen pérdidas económicas en la producción avícola (2). Por tanto, se han desarrollado vacunas constituidas por parásito vivo, hasta ahora utilizadas fundamentalmente en gallinas reproductoras, y que están formadas por ooquistes atenuados por precocidad de las 7 especies de *Eimeria* que desencadenan procesos clínicos en las aves (3).

Paracox 5[®] es una vacuna frente a la coccidiosis aviar que se ha fabricado para establecer inmunidad frente a la coccidiosis en el pollo de carne. Está formada por ooquistes atenuados por precocidad de *E. acervulina*, *E. maxima* (2 cepas), *E. mitis* y *E. tenella*. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de vacunación a gran escala, realizado en condiciones prácticas, pero con un riguroso seguimiento científico-técnico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de comprobar las características de eficacia y seguridad de Paracox 5[®], entre el 8/1/2001 y el 22/4/2001 se vacunaron 979.224 pollitos de un día, distribuidos en 32 explotaciones avícolas, abarcando un total de 45 naves de cebo integradas en un mismo grupo empresarial. Todos los animales recibieron pienso sin coccidiostáticos a lo largo de todo el proceso de producción. La vacuna se administró en el pienso por pulverización, asegurando una cobertura controlada y uniforme de toda la superficie del pienso disponible para las aves.

Las naves de engorde, como es normal en una integración, presentaban notables diferencias constructivas y de equipamiento y manejo. A fin de poder valorar su incidencia en posibles variaciones en la respuesta a la vacunación, todas ellas se clasificaron de acuerdo a los criterios reflejados en el **Cuadro 1**. También se registró el número de pollos alojados por nave (< 10.000, 10-20.000, que fue lo más común, y más de 20.000); así como la estirpe y el sexo de los broilers, aunque no fueron incluidos en el análisis posterior (ya que, salvo algún caso aislado, todos eran lotes mixtos y de la misma estirpe), el tipo de cama utilizado (que no resultó de influencia significativa), y la aparición, en su caso, de incidencias patológicas durante el cebo (principalmente problemas respiratorios), que afectaron aproximadamente a un tercio de las manadas. Es de señalar que el clima del área geográfica donde se realizó esta prueba de campo fue excepcionalmente lluvioso en los meses en que se llevó a cabo.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS LOTES VACUNADOS

FACTOR	Broilers, % del total	Nº criadores
TIPO DE NAVE		
2 plantas (13)	23,8	10
Convencionales (23)	48,5	17
Ambiente controlado (9)	27,7	5
DENSIDAD (aves/m²)		
< 14/m ²	20,7	8
14-17/m ²	50,9	18
≥ 18 /m ²	25,7	6
MANEJO EN ARRANQUE		
100% espacio a:		
1 día	37,8	10
10 días	49,7	17
20 días	12,4	5
TIPO DE PIENSO		
Normal	68,6	21
100% vegetariano	31,4	11

En general, aunque no siempre, las naves de 2 plantas eran las más antiguas y peor equipadas, y en ellas se criaban los broilers a una menor densidad final y con restricción del espacio en arranque hasta las 3 semanas. Por el contrario, en las naves de ambiente controlado, más modernas, el arranque se hacía en la superficie total de la nave y la densidad de población era elevada. Las naves que hemos denominado “convencionales”, con ventanas y ventilación dinámica cruzada y sistemas de control ambiental mejorados, se hallaban por lo general en las situaciones intermedias.

Por razones prácticas, el seguimiento completo de la prueba se limitó a 30 naves: 8/13 de 2 pisos, 14/23 convencionales, y 8/9 de ambiente controlado. En todas ellas (en 3 por duplicado) se recogieron muestras de heces a los 14, 21, 28 y 35 días de vida, con las que se cuantificó el número de ooquistes por gramo de heces. Por tanto, se realizaron 33 muestreos por semana. Coincidiendo con dichos muestreos, en cada nave se valoró el estado de la cama con un baremo de mejor a peor (1-4 puntos), así como la calidad del aire (1: correcta; 2: ambiente cargado; 3: muy cargado). También se registraron los resultados zootécnicos obtenidos al final de cada crianza. Como promedio, los broilers salieron a matadero con 47 días (39-54) y 2,31 kg de peso (1,93-2,83).

El análisis estadístico de los recuentos de ooquistes y de las valoraciones ambientales se realizó por un análisis de varianza factorial que incluyó todos los factores mencionados anteriormente, el tamaño de las manadas, y todas sus posibles interacciones (que no fueron significativas), mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1993). Dado que no se pudo disponer de un grupo de manadas control, no vacunadas, el estudio estadístico de la posible influencia de la vacunación frente a coccidiosis sobre los resultados zootécnicos se llevó a cabo por comparación (test de Duncan) con los obtenidos por los mismos criadores participantes en la prueba en manadas anteriores (salidas entre noviembre 2000 y febrero 2001), y en el período inmediatamente posterior (mayo-junio 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la aplicación de la metodología descrita anteriormente, se han obtenido resultados que permiten comparar la cinética de eliminación de ooquistes con las características productivas y de manejo de cada explotación.

RECUELTOS DE OOQUISTES

Se observó una notable variabilidad en cuanto al número de ooquistes eliminados por los animales pero el patrón de eliminación se mantuvo en la mayoría de los animales vacunados (**Cuadro 2**). En el 85% de las naves vacunadas la máxima eliminación de ooquistes se alcanzó a los 21 días post-vacunación y posteriormente el número de ooquistes disminuyó hasta casi desaparecer. El 11% de las naves alcanzaron el número máximo de ooquistes en heces a los 28 días post-vacunación y en el 4% de las naves la eliminación máxima de ooquistes se alcanzó a los 15 días post-vacunación.

CUADRO 2. EVOLUCIÓN DE LOS RECUELTOS DE OOQUISTES (MILES/G HECES)

Semana	Media	Mínimo	Máximo
2ª	10,1	0,17	104
3ª	201,1	1,01	1008
4ª	24,5	0,40	17,2
5ª	1,7	0,17	13,3

Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores mediante la utilización de vacunas constituidas por ooquistes atenuados por precocidad (4,5). Sin embargo, la dispersión de nuestros resultados es mayor que la obtenida por otros autores; los coeficientes de variación oscilaron entre 120 y 200% (desviación típica 1,2-2 veces mayor que la media). Esta variabilidad se mantuvo en gran medida aun al transformar los datos de los recuentos en unidades logarítmicas. Esto puede ser debido a varios factores: 1) La relativa heterogeneidad de las condiciones de cría; 2) que se vacunaron pollitos de un día de vida; y 3) que se utilizó el pienso como vía de administración. Se ha comprobado en ensayos a nivel experimental que estas pautas de vacunación incrementan la dispersión de los datos, al no desarrollarse la infección de forma homogénea en toda la población de aves (6, 7).

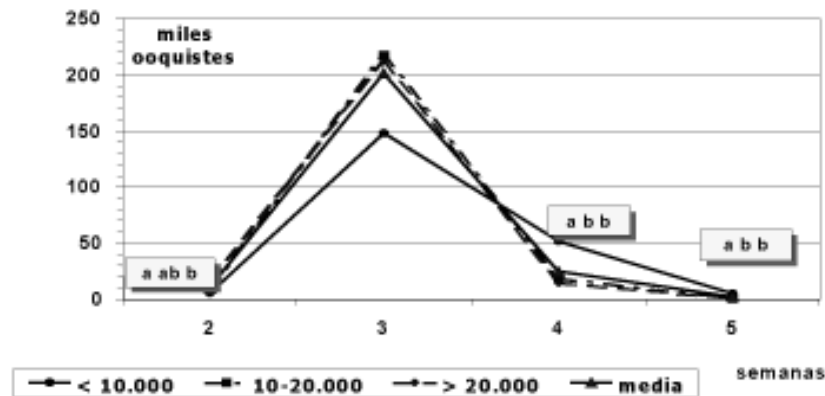
Sin embargo, es necesario señalar que en ningún caso se manifestó coccidiosis clínica ni aun en su grado más leve, por lo que a pesar de esta variabilidad parece claro que todas las aves quedaron adecuadamente protegidas.

NÚMERO DE AVES ALOJADAS

No se detectaron diferencias significativas entre el número máximo de ooquistes eliminados (a los 21 días post-vacunación) y el número de pollos alojados en la nave, a pesar de que fue a esta edad donde se dieron las mayores diferencias numéricas (**Figura 1**). Ello se explica por la gran variabilidad intragrupo existente y el número limitado de muestras/grupo. Esta situación se repite en todos los análisis realizados (la media que se indica en todos los gráficos es la general de toda la prueba).

En la 2ª, 4ª y 5ª semanas sí aparecen diferencias estadísticamente significativas entre las manadas de tamaño intermedio y las más pequeñas, donde siempre se obtuvieron menores recuentos. En especial a las 5 semanas de la aplicación de la vacuna; el número de ooquistes eliminados fue similar en todas las explotaciones, pero la variabilidad intragrupo era muy inferior, lo que permite alcanzar la significación estadística. Sin embargo, ello probablemente reviste poca importancia práctica, pues son los recuentos obtenidos hacia los 21 días los que determinan el desarrollo de la inmunidad temprana, que incidirá en la ausencia de coccidiosis clínica y en los resultados zootécnicos finales.

FIGURA 1. EFECTO DEL N° DE POLLOS ALOJADOS SOBRE LOS RECuentOS DE OOQUISTES



TIPO DE NAVE

El tipo de nave no mostró una influencia estadísticamente significativa en los resultados obtenidos. Sin embargo, el número de ooquistes eliminados fue notablemente menor en las naves de ambiente controlado, más sofisticadas y en general con un mejor manejo (Figura 2). Probablemente la explicación radica en que estas explotaciones operan con una alta densidad de aves y realizan el arranque en toda la nave, lo que como se verá a continuación influye de forma importante sobre la concentración de ooquistes. En los demás casos los resultados son muy parecidos, aunque en una de las naves convencionales se obtuvieron recuentos extraordinariamente altos, que elevan la media general del grupo, quizá relacionados con la presencia de ooquistes de campo.

FIGURA 2. EFECTO DEL TIPO DE NAVE SOBRE LOS RECuentOS DE OOQUISTES

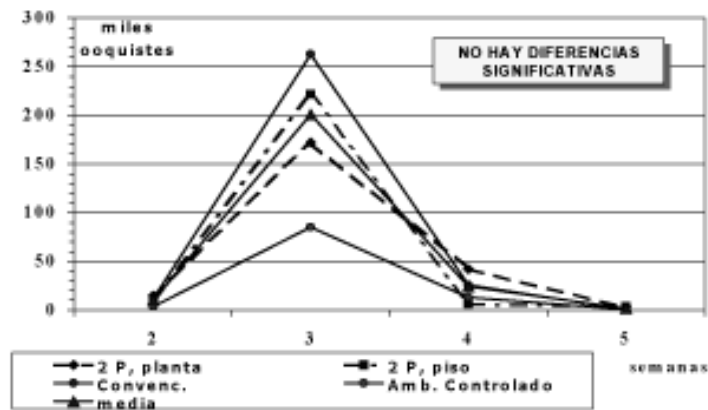
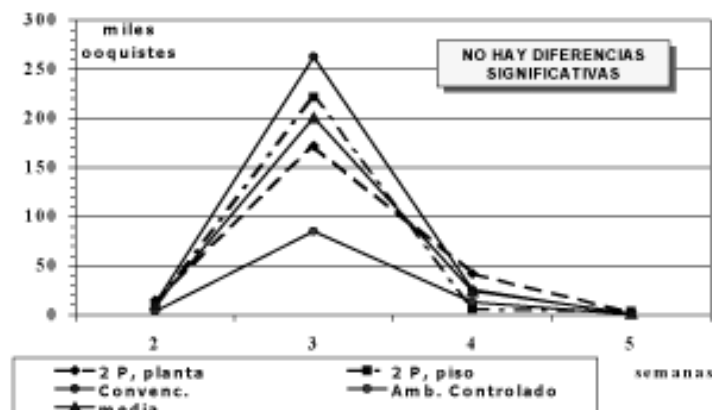


FIGURA 3. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN (POLLOS/M²) EN LOS RECuentOS DE OOQUISTES



DENSIDAD DE POBLACIÓN

La eliminación de ooquistes muestra una clara tendencia a ser menor en las naves con menor densidad de animales, aunque ello sólo de forma significativa en el último control. Sin embargo, las mayores concentraciones de ooquistes en heces no se alcanzaron en las naves de mayor densidad, sino en las de densidad media (**Figura 3**). Hay que indicar que en la mayoría de estas explotaciones (con 14-17 pollos/m²) los pollitos dispusieron de todo el espacio de la nave hacia los 10 días, y hasta entonces estuvieron concentrados en el 50% de la superficie del local.

Numerosos autores han indicado que el aumento en la densidad de cría de los broilers determina un incremento en el número de ooquistes que eliminan. Por tanto, éste es un factor que produce el incremento de la carga parasitaria que se concentra en la cama de las aves (8). Nuestros resultados vienen condicionados por el tipo de arranque realizado, pues en función de las características de las instalaciones la densidad inicial de cría (y de heces/m²) fue muy diferente, y además (salvo en aquellas donde se arrancaba en toda la nave) se redujo en diverso grado con posterioridad a la aplicación de la vacuna.

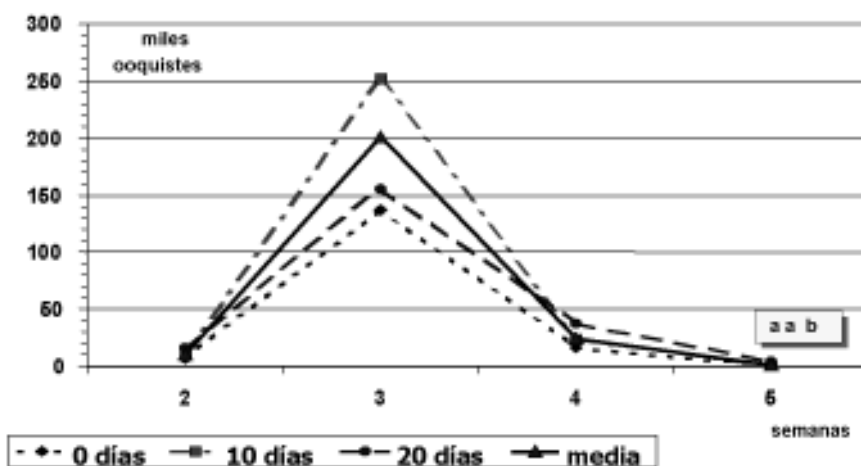
TIPO DE ARRANQUE

En nuestros resultados se comprueba que el tipo de arranque es un factor que influye notablemente sobre la concentración de ooquistes en heces. La mayor concentración de ooquistes se obtuvo cuando los pollitos dispusieron de toda la nave alrededor de los 10 días de vida (**Figura 4**). Por lo tanto, parece que podría ser más favorable concentrar los pollitos durante algunos días para que también haya una mayor exposición a los coccidios.

Aparentemente el tipo de arranque modificó la concentración de ooquistes en mayor grado que otros factores de manejo, como la densidad final o el tipo de nave. Además, el manejo en arranque condicionaría el número de ooquistes eliminados a lo largo de toda la vida de las aves, pues a las 5 semanas post-vacunación se cuantificó un significativamente mayor número de ooquistes en los pollos que dispusieron de todo el espacio hacia los 20 días de vida, lo que sugiere una pauta de eliminación retrasada respecto a la de los otros grupos, probablemente porque en el primer caso los pollos pasaron sucesivamente a ocupar zonas en las que se tardó algún tiempo en alcanzar una concentración de heces equivalente.

Williams y colaboradores (9) indicaron que puede ser necesaria una revacunación en aquellas naves en las que los animales no dispongan del mismo local a lo largo de todo el proceso productivo. Sin embargo, en nuestro ensayo la administración de una única dosis fue suficiente para proteger a los animales frente a la coccidiosis.

FIGURA 4. EFECTO DEL TIPO DE ARRANQUE (DÍAS A 100% ESPACIO) SOBRE LOS RECIENTOS DE OOQUISTES



TIPO DE PIENSO

No se han detectado diferencias significativas en el número de ooquistes eliminados en función del tipo de pienso consumido por los animales, aunque se tiende a unos menores recuentos en las manadas que consumieron pienso totalmente vegetariano (**Figura 5**). En estos lotes se comprobó un mejor estado de la cama (**Figura 6**), lo que proporcionaría un ambiente menos favorable para la proliferación de los coccidios.

FIGURA 5. EFECTO DEL TIPO DE PIENSO SOBRE RECuentOS DE OOQUISTES

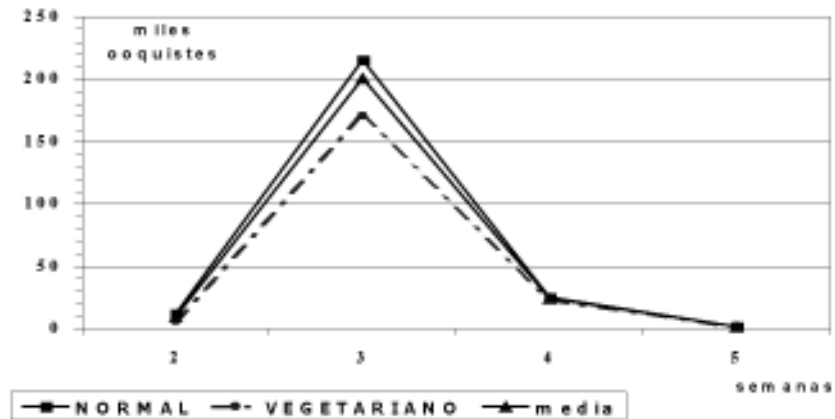
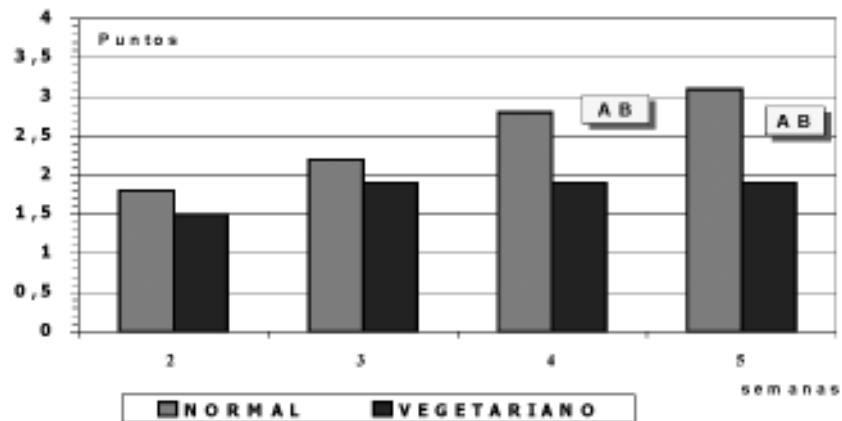


FIGURA 6. INFLUENCIA DEL TIPO DE PIENSO SOBRE EL ESTADO DE LA CAMA (1-4 PUNTOS)



INCIDENCIAS DESFAVORABLES

No se observaron diferencias significativas en los recuentos de ooquistes en aquellos lotes que presentaron incidencias desfavorables durante el período de cebo, ya fueran procesos patológicos o circunstancias ambientales especialmente negativas (**Figura 7**). Pero lo cierto es que las manadas que sufrieron perturbaciones en su ciclo productivo (alrededor del 30%) eliminaron un mayor número de ooquistes a lo largo de todo el proceso de vacunación. Lo cual coincidió con un peor estado de las camas en estas crías (**Figura 8**).

Es bien conocido el hecho de que la capacidad de multiplicación de *Eimeria* es mayor en los animales que sufren procesos que comprometen al sistema inmunitario, ya sea por estrés de manejo o por alteraciones patológicas (10).

FIGURA 3. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN (POLLOS/M²) EN LOS RECuentOS DE OOQUISTES

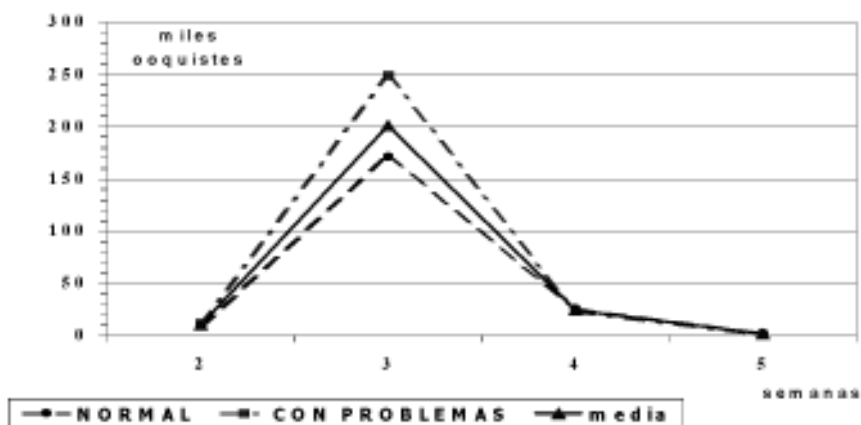
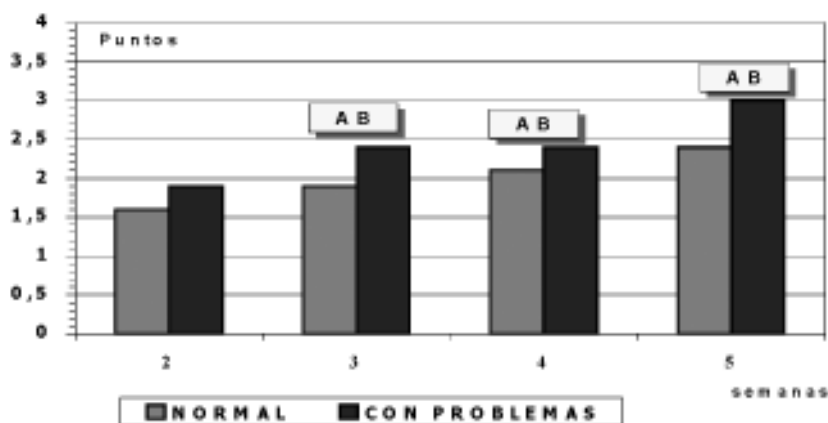


FIGURA 3. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN (POLLOS/M²) EN LOS RECuentOS DE OOQUISTES



ÍNDICES TÉCNICOS

Se han comparado estadísticamente los resultados técnicos de los lotes en prueba con los de las crianzas realizadas por los mismos granjeros (excluidos los que no participaron en el ensayo) que salieron a matadero ANTES (Nov. 00-Feb. 01) o DESPUÉS (Mayo-Junio 01). Los resultados medios, y su rango de variación, se presentan en los Cuadros 3, 4 y 5 (GMD: velocidad de crecimiento; FEFP: Factor europeo de eficacia de la producción).

CUADRO 3. ÍNDICES TÉCNICOS (1)

	ANTES	PRUEBA	DESPUES
Miles pollos (nº crianzas)	1315,3 41	979,2 32	520,0 19
Edad, días	48,2 ^A 39 - 56	47,0 ^{AB} 39,5 - 54	45,8 ^B 41,5 - 53
Peso, kg	2,39 1,94 - 2,95	2,31 1,93 - 2,83	2,27 1,94 - 2,68
GMD, g/día	49,5 41,4 - 57,0	49,0 40,4 - 56,9	49,4 42,1 - 56,6

CUADRO 3. ÍNDICES TÉCNICOS (1)

	ANTES	PRUEBA	DESPUES
% bajas 0-14	1,20 ^A 0,2 - 4,8	1,30 ^{AB} 0,0 - 4,8	1,82 ^B 0,5 - 5,8
% bajas 0-42	5,05 0,0 - 18,2	4,81 0,7 - 11,4	4,33 0,0 - 8,4
% bajas final	7,60 2,9 - 26,4	6,90 3,4 - 17,1	5,62 1,9 - 10,5

CUADRO 3. ÍNDICES TÉCNICOS (1)

	ANTES	PRUEBA	DESPUES
CDM, g/día	94,5 ± 1,2	93,0 ± 1,2	91,8 ± 1,5
I.C. real	1,911 ± 0,024	1,908 ± 0,020	1,858 ± 0,021
I.C. a 2,2 kg	1,835 ± 0,017	1,870 ± 0,037	1,832 ± 0,025
F.E.E.P.	240,7 ± 5,1	240,9 ± 5,7	251,5 ± 5,5

Esta comparación es la única posible, ya que no se pudo disponer de lotes control no vacunados durante el período de esta prueba de campo. Todas las explotaciones mantuvieron esencialmente las mismas características de manejo durante todo el período considerado, por lo que la principal variación entre los tres grupos fue la sustitución de los coccidiostatos del pienso por la vacuna, y el regreso posterior a la pauta normal de prevención.

Evidentemente en este período se produjeron cambios climáticos, logísticos, y de formulación de piensos; pero a nuestro juicio no interfieren demasiado en esta comparación, puesto que en cada momento afectaron a todos los lotes de forma parecida. Es claro que en las pruebas de campo no se puede alcanzar la precisión y el grado de control que se obtiene en un ensayo a nivel experimental adecuadamente diseñado y realizado; pero a cambio tienen otras ventajas: El gran volumen de la población en estudio, y el ser llevadas a cabo en las condiciones prácticas y diversificadas que se dan en la producción comercial.

Del análisis estadístico de los datos se concluye que las únicas diferencias significativas se refieren a la edad de sacrificio (que se explica por las diferencias en los respectivos pesos) y la mortalidad inicial (intermedia en los vacunados). En conjunto, no parece que la vacunación de los broilers frente a coccidiosis empeore los resultados técnicos (ni tampoco parece que los mejore) con respecto a los de los pollos protegidos mediante la adición de coccidiostatos al pienso. Se pretende en un próximo futuro indagar esta cuestión en particular con un estudio estadístico más sofisticado, profundizar en la posible influencia de las circunstancias de cría en la respuesta a la vacunación, así como estudiar la evolución de recuentos y datos productivos en las naves vacunadas en sucesivos ciclos de cebo.

En la bibliografía existe una manifiesta controversia a la hora de comparar los resultados productivos de los animales vacunados y los alimentados con coccidiostáticos. Algunos autores afirman que los parámetros productivos son mejores mediante la administración de coccidiostáticos (11), y otros mantienen que la vacunación es la forma más eficaz de mejorar la productividad de las aves (4). Nuestros resultados no ayudan a resolver esta controversia, pero sí sugieren que la eliminación de los coccidiostáticos en broilers es posible sanitaria y técnicamente mediante la vacunación de las aves.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que Paracox 5[®] presenta una alta eficacia, pues en las explotaciones vacunadas no se observaron casos de coccidiosis clínica, a pesar de la considerable variabilidad de condiciones de manejo e instalaciones de las mismas. Lo cual presenta una gran importancia práctica, pues demuestra que la vacuna es eficaz en todos los sistemas utilizados actualmente en la producción del pollo de carne.

Los recuentos de ooquistes demostraron que la cinética de la eliminación de ooquistes se ajustó a la descrita para otras vacunas constituidas por cepas atenuadas de *Eimeria*. El número de ooquistes/g de heces alcanzó el valor máximo a los 21 días posvacunación y posteriormente disminuyó notablemente.

En 47 días de cebo las aves vacunadas alcanzaron un peso de 2.310 g con un índice de conversión de 1,908 (1,870 ajustando a 2,2 kg de peso). En conjunto parece que la vacunación frente a la coccidiosis no mejora ni empeora los resultados técnicos de los broilers, pero podría permitir prescindir del uso de los coccidiostáticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Scheringh Plough Animal Health la financiación de este estudio, y en particular a D. César Carnicer y Dña. Cori Escoda su colaboración en todas las fases del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Long P.L. and Reid W.M. (1982). A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. The University of Georgia College of Agriculture Experiment Stations, Research report 404, pp 1-17.
- 2.- Rose M.E. (1987). *Eimeria*, *Isospora* and *Cryptosporidium*. In: E.J.L. Soulsby (ed), Immunology, immunopathology and Immunoprophylaxis of parasitic Infections, Vol 3, pp 275-312. CRC Press, Boca Raton.
- 3.- Williams R.B. (1992). The development, efficacy and epidemiological aspects of Paracox[™], a new coccidiosis vaccine for chickens. Published by Pitman-Moore Europe, pp 1-16. Pitman-Moore, Inc.
- 4.- Shirley M.W., Bushell A.C., Bushell J.E., McDonald V. and Roberts B. (1995). A live attenuated vaccine for the control of avian coccidiosis: trial in broiler breeders and replacement layer flocks in the United Kingdom. The veterinary record, pp 453-457.
- 5.- Chapman H.D. (1999). Aplicación de vacunas contra la coccidia. Acontecer avícola, julio-agosto, pp 6-12.
- 6.- Long P.L. and Millard B.J. (1979). *Eimeria*: further studies on the immunisation of young chickens kept in litter pens. Avian Pathology, 8: 213-228.
- 7.- Kilgore R.L., Bramel R.G., Brokken E.S. and Miller R.A. (1979). A comparison of methods for exposing chickens to coccidiosis in floor-pen trials. Poultry science, 58: 67-71.
- 8.- Gregory M.W. (1990). Pathology of coccidial infections. In: Long P.L. (ed), Coccidiosis of man and domestic animals, pp 235-262. CRC Press, Boca Raton.
- 9.- Williams R.B., Johnson J.D. and Andrews. (2000). Anticoccidial vaccination of broiler chickens in various management programmes: relationship between oocyst accumulation in litter and the development of protective immunity. Veterinary Research Communications, 24: 309-325.
- 10.- Long P.L. (1973). Pathology and pathogenicity of coccidial infections. In: Hammond D.M. and Long P.L. (eds), The coccidia, pp 253-342. University Park Press.
- 11.- Chapman H.D. (1999). Anticoccidial drugs and their effects upon the development of immunity to *Eimeria* infections in poultry. Avian Pathology, 28: 521-535.