

# VALIDACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y MINERALIZACIÓN ÓSEA DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON UREA FOSFATO (UP) EN EL ALIMENTO Y AGUA DE BEBIDA

## Validaton of Productive Response and Bone Mineralization in Chicken Fed with Urea Phosphate (UP) in the Feed and Water

Adelis Arias<sup>1</sup>, Susmira Godoy<sup>2</sup>, Pablo Pizzani<sup>3</sup> y Claudio Chicco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ). Barinas, Venezuela. E-mail: adearias@yahoo.com. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP).

<sup>3</sup>Universidad Experimental "Rómulo Gallegos" (UNERG)

### RESUMEN

Para validar la incorporación de urea fosfato (UP) como fuente de fósforo (P) en el agua bebida al nivel UP4, 320 pollos, fueron sometidos a 4 tratamientos en iniciación: T1: DICAL, T2: UP, T3: UP4 y T4: BASAL. En engorde 8 tratamientos: T1: DICAL, T2: UP, T2a: BASAL + UP agua, T2b: BASAL, T3: UP4, T3a: BASAL + UP agua, T3b: BASAL y T4: BASAL. Las dietas contenían 22 y 20% PC, 3.100 y 3.200 Kcal EME/kg, 0,7 y 0,67% de P total, 1 y 0,9% de Ca para fases 1 y 2. Se determinó peso vivo, consumo de alimento acumulado, agua y conversión alimenticia. A la 4ta y 6ta sexta semana, densidad, cenizas y P en hueso. El peso vivo a la cuarta semana fue mayor ( $P < 0,05$ ) para T1 (1,093), T2 (1,024) y T3 (957) en comparación a T4 (888). A la 6ta semana fue ligeramente mayor para T1 (2,085), T2 (2,068), con respecto a T2a, T2b, T3, T3a y T4 con valores de 1,874; 1,783; 1,934; 1,887 y 1,801, siendo menor ( $P < 0,05$ ) T3b (1,761). El consumo de alimento mayor en T2 (3,799) y T1 (3,733) con respecto a T2a (3,590,1), T2b (3,610) y T3 (3,538), T3a (3,552), T3b (3,520); siendo menor ( $P < 0,05$ ) T4 (3,376). La conversión alimenticia no fue diferente desde el punto de vista estadístico ( $P > 0,05$ ). El consumo de agua ligeramente superior ( $P < 0,05$ ) para T2 (8,488) y T1 (8,442) con respecto a las dos combinaciones de UP: T2a (7,696), T2b (7,948) y UP4: T3 (7,642) y sus combinaciones T3a (7,546), T3b (7,955); y menor ( $P < 0,05$ ) para T4 (6,733). Las variables de mineralización del tejido óseo, no fueron diferentes ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos, con tendencia a ser menor donde no se cubrió el requerimiento de P durante ambas

fases de crecimiento. Los resultados indican el alto potencial de la UP como fuente de P en aves de esta edad.

**Palabras clave:** Urea fosfato, fósforo, mineralización, aves.

### ABSTRACT

To validate urea phosphate (UP) as phosphorus source for birds, 320 chickens, were distributed in four treatments according to an completely randomized design. In growing: T1: DICAL, T2: UP, T3: UP4 y T4: BASAL. In Fattening: T1: DICAL, T2: UP, T2a: BASAL + UP water, T2b: BASAL, T3: UP4, T3a: BASAL + UP water, T3b: BASAL and T4: BASAL. Diets containing 22 and 20% PC, 3,100 and 3,200 Kcal EME/kg, 0.7 and 0.67% total P and 1 to 0.90% Ca, for starting and growing, respectively. Body weight, feed and water intake were measured weekly and feed conversion. At four and six weeks were estimate density, P and ash in bone. Body weight at week 4 resulted elevated ( $P < 0.05$ ) in T1 (1.093), T2 (1.024), T3 (957) treatments compared with T4 (888). At week 6, body weight was lightly higher in T1 and T2 compared with T2a, T2b, T3, T3a and T4 with values of 1.874; 1.783; 1.934; 1.887; 1.881; being the lowest ( $P < 0.05$ ) T3b (1.761). Feed intake was high for T2 (3.799), T1 (3.733) compared with T2a (3.590), T2b (3.610) and T3 (3.538), T3a (3.552), T3b (3.520), being lowest ( $P < 0.05$ ) T4 (3.376). Feed conversion was similar ( $P > 0.05$ ). Water intake was lightly higher for T2 (8.488), T1 (8.442) comparing with T2a (7.696), T2b (7.948) and T3 (7.642), T3a (7.546), T3b (7.955) and the lowest ( $P < 0.05$ ) T4 (6.733). Ash bone content and P were similar ( $P > 0.05$ ), however this indicates a tendency to diminution of mineralization in treatments without

to cover the requirement of P in both growing periods. The results indicate high potential of UP for birds.

**Key words:** Urea phosphate, phosphorus, mineralization, chicks.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la mayoría de las materias primas usadas en la alimentación de aves y cerdos tienen un alto componente de importación, incluyendo las fuentes minerales, particularmente las que aportan fósforo (P), dado el restringido uso de fuentes nacionales y la baja disponibilidad del elemento en los cereales usados en la alimentación de estas especies que no satisfacen el requerimiento [18].

En las aves (*Gallus gallus*) y cerdos (*Sus scrofa domestica*), los requerimientos del elemento son establecidos en base al contenido de fósforo disponible en las materias primas, en virtud de que las formas químicas aprovechables de fósforo en los vegetales solo representan el 30-40% del fósforo total y el resto (60-80%) está presente como fósforo fítico, de muy baja disponibilidad para estas especies [17], quedando siempre una fracción del requerimiento no cubierta. La National Research Council [16] sugiere, en las dietas para pollos de engorde, niveles de 0,45 y 0,35% de fósforo disponible para los periodos de iniciación (0-4 semanas) crecimiento y engorde (4-6 semanas), respectivamente.

Las fuentes de fósforo usadas para la alimentación animal lo constituyen los fosfatos procesados químicamente: Fosfato monodivalente (MDCP)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , Fosfato divalente (DCP)  $\text{CaHPO}_4$ , Fosfato trivalente  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  con un contenido de fósforo alrededor del 18% y biodisponibilidad por encima del 90% [20]. Estos fosfatos que mundialmente se comercializan, provienen de los yacimientos naturales. En el continente americano existen reservas de origen sedimentario en Brasil, Perú, México y Venezuela [9].

En el caso de la roca fosfórica proveniente de diferentes lugares de Venezuela, los yacimientos de Falcón presentan un gran potencial para la alimentación animal, mientras que los fosfatos de los estados Táchira y Mérida son de uso restringido y deben ser sometidos a procesos industriales para la eliminación de los altos contenidos de flúor [13].

La industria petroquímica nacional ofrece actualmente en el mercado un producto mineral conocido como urea fosfato ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ ), el cual se ha sugerido como materia prima aportadora de fósforo y nitrógeno no proteico (NNP) en la formulación de alimentos para animales. El producto presenta rangos de contenido de nitrógeno entre 17-18% y fósforo entre 18-19%, así como valores de impurezas por debajo de los límites establecidos por COVENIN para comercializar fosfatos, particularmente el flúor menos de 200 ppm, siendo el límite tolerable para aves entre 150-400 ppm [21].

La información disponible señala que el principal uso de urea fosfato (UP) ha sido en rumiantes, como fuente de NNP

[6, 12, 19] y algunas veces como fuente de fósforo [10, 19]. En los no rumiantes, la utilización factible es como fuente de fósforo. Se ha demostrado su potencial para estas especies cuando se ha incluido en el alimento [14, 19]. También se sugiere su uso [3] como acidificador en la alimentación de lechones.

Estudios recientes [4] corroboran el potencial de la UP cuando se adicionó a concentraciones de 4 g UP/L en el agua de bebida en aves, con adecuadas respuestas productivas y de mineralización ósea, sin manifestarse efecto tóxico alguno del NNP. Consecuentemente, el objetivo del presente trabajo fue el de validar la UP como fuente de P en la alimentación de pollos de engorde mediante respuestas productivas y de mineralización ósea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la sección avícola del Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP-Maracay), ubicada en Turmero, estado Aragua, Venezuela, a 468 msnm con coordenadas latitud  $10^{\circ}14'00''$  y longitud  $67^{\circ}28'20''$  [22]. Se seleccionaron 320 pollos de engorde con un peso promedio de 50 g, de la línea Ross, recién nacidos, sexados machos, los cuales fueron asignados siguiendo un diseño completamente aleatorizado (TABLA I) a 4 tratamientos en la fase de iniciación (semanas 1-4) que fueron T1, T2, T3 y T4 y a 8 tratamientos en la fase de engorde (semanas 5-6): T1, T2, T2a, T2b, T3, T3a, T3b y T4. En T1 y T4 se asignaron 40 animales durante ambas fases del ciclo productivo, a T2 se le asignaron 120 animales en iniciación y en engorde 40 animales continuaron en T2 y se tomaron 80 para asignar 40 a T2a y T2b respectivamente. De la misma manera para T3, 120 animales en iniciación y luego en engorde 40 continuaron en T3 y 80 fueron asignados a T3a y T3b, con 40 animales cada uno.

Los animales fueron mantenidos en jaulas y alimentados, durante la fase de iniciación, con una dieta a base de maíz, soya, aceite vegetal, vitaminas y minerales, con 22% de PC, 3.100 kcal EME/kg, 0,7% de P total y 1% de Ca. Para la fase de engorde la dieta aportó 20% de PC, 3.100 kcal EME/kg, 0,7% de P total y 1% de Ca (TABLA II). Se suministró alimento en comederos metálicos ubicados en el interior de las jaulas durante 2 semanas, luego fueron colocados externamente en los laterales de las jaulas y el agua en bebederos de plástico colocados en el interior de las jaulas durante 2 semanas y luego en bebederos metálicos colocados en el lateral opuesto al comedero de la jaula. Se llevaron registros semanales de peso corporal, consumo de alimento y agua, tomándose muestras semanales para determinar pH en el agua.

En la semana 4 y 6, para los estudios de mineralización del tejido óseo se sacrificaron cuatro animales por tratamiento, para extraer las tibias y determinar el contenido de cenizas y P, expresados en % y  $\text{mg cm}^{-3}$  [2]. Los análisis de proteína cruda de las diferentes raciones experimentales se realizaron de acuerdo al método Kjeldahl [1] y el fósforo por colorimetría [11].

**TABLA I**  
**TRATAMIENTOS EN CADA UNA DE LAS FASES DE EXPERIMENTACION PARA LA INCORPORACION DE UP EN LA DIETA /**  
**TREATMENTS IN EACH OF EXPERIMENTATION STAGES INCORPORATING UP IN THE DIET**

Tratamientos	Descripción	Nº animales Iniciación	Nº animales Engorde
T1	DICAL (100% P en el alimento)	40	40
T2	UP (100% P en el alimento)	120	40
T2a	BASAL + UP agua (4 g/L)		40
T2b	BASAL		40
T3	UP4 (UP alimento + UP agua 4 g/L)*	120	40
T3a	BASAL + UP agua (4 g/L)		40
T3b	BASAL		40
T4	BASAL + UP agua (4 g/L)	40	40

\*Corresponde al mejor tratamiento del exp.1. BASAL: Dieta Basal sin fosfato adicionado.

**TABLA II**  
**DIETAS EXPERIMENTALES CON UP EN EL ALIMENTO Y EN EL AGUA PARA POLLOS DE ENGORDE /**  
**EXPERIMENTAL WITH UP IN THE BROILER'S FOOD AND WATER**

Ingredientes (%)	Dietas experimentales							
	Basal	Dical		UP		UP4		
		Inic	Eng	Inic	Eng	Inic	Eng	
Harina de maíz	61,3	53,20	61,45	52,45	60,25	53,05	60,75	
Harina de soya 48% PC	31,10	38,50	30,10	38,50	30,50	38,50	30,10	
Aceite vegetal	4,5	4,50	4,50	4,50	5,00	4,50	5,00	
Sal común	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Metionina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
CaCO <sub>3</sub>	2,20	2,30	1,40	2,30	2,20	2,30	2,20	
DICAL	-	1,85	1,65	-	-	-	-	
UP	-	-	-	1,75	1,55	1,15*	1,05*	
Vitaminas y minerales	0,5	0,10	0,5	0,10	0,10	0,10	0,50	
PC, %	20,53	23,3	20,07	23,3	20,15	23,3	20,00	
EME, Kcal/Kg	3255,18	3150	3234,13	3156	3251,18	3175	3257,28	
P total, %	0,38	0,74	0,67	0,74	0,67	0,63	0,57	
P disponible, %	0,11	0,45	0,40	0,45	0,40	0,34	0,31	
Ca, %	0,94	0,99	0,99	0,99	0,93	0,99	0,93	

\*El restante fósforo es adicionado en el agua como UP para cubrir el requerimiento.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para mediciones repetidas en el tiempo [15] en la misma unidad experimental para la variable peso corporal, según un modelo mixto que incluyó como efectos fijos el tratamiento, aleatorio el día, y la interacción tratamiento × día ( $\hat{y} = \mu + \tau + \beta + \tau \times \beta$ ), analizándose los datos para la semana 1-4 y luego para la semanas 5-6. Para las variables de mineralización ósea se realizó un análisis de varianza unifactorial. Las medias se compararon por el método de amplitudes múltiples de Duncan a los niveles de significancia de  $\alpha = 0,05$  y  $0,01$  [18].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de peso corporal de las aves (g/ave), a la cuarta semana de edad (TABLA III), indican que los tratamientos con T1 (DICAL), T2 (UP) en el alimento y T3 (UP4) fueron similares, con valores de 1093,2; 1023,9 y 957, respectivamente. Los pesos del T4 (BASAL) sin fosfato adicionado en el alimento y con UP en el agua (887,5) fue inferior ( $P < 0,05$ ) a T1, T2 y T3, respectivamente.

Los pesos (g/ave), a la sexta semana de edad, de las aves alimentadas, en las etapas de iniciación y engorde, con

**TABLA III**  
**PESO CORPORAL DE LAS AVES A LA CUARTA Y SEXTA SEMANA DE EDAD / BODY WEIGH OF BROILERS AT THE 4TH AND 6TH WEEK OF AGE**

Fase	Tratamiento	Descripción	Peso (g/ave)
Semana 1-4			
Iniciación	T1	DICAL (100% P en el alimento)	1093,2 <sup>a</sup> ± 42,7
	T2	UP (100% P en el alimento)	1023,2 <sup>a</sup> ± 52,9
	T3	UP4 (UP alimento + UP agua 4 g/L)*	957,3 <sup>a</sup> ± 62,7
	T4	BASAL + UP agua (4 g/L)	887,5 <sup>b</sup> ± 69,8
Semana 5-6			
Engorde	T1	DICAL (100% P en el alimento)	2084,6 ± 52,6 <sup>a</sup>
	T2	UP (100% P en el alimento)	2068,0 ± 63,9 <sup>a</sup>
	T2a	BASAL + UP agua (4 g/L)	1873,8 ± 102,5 <sup>ab</sup>
	T2b	BASAL	1782,5 ± 80,7 <sup>ab</sup>
	T3	UP4 (UP alimento + UP agua 4 g/L)*	1934,0 ± 74,7 <sup>ab</sup>
	T3a	BASAL + UP agua (4 g/L)	1887,0 ± 30,5 <sup>ab</sup>
	T3b	BASAL	1761,0 ± 41,8 <sup>b</sup>
	T4	BASAL + UP agua (4 g/L)	1801,0 ± 86,2 <sup>ab</sup>

Valores en la misma columna con letras distintas presentan diferencias ( $P < 0,05$ ).

T1 (DICAL) y T2 (UP), fueron superiores,  $P < 0,05$ , con valores de 2084,6 y 2068,0 respectivamente (TABLA III). Sin embargo, los pesos (g/ave) de las aves alimentadas con T2a (1873,8), T2b (1782,5), T3 (1934,0), T3a (1887,0) y T4 (1801,0) fueron similares entre ellos y comparables a T1 y T2, siendo inferior el peso de las aves del T3b (1761) en relación a T1 y T2 ( $P < 0,05$ ) exclusivamente.

Los pesos, a la cuarta semana de edad, para T2 (UP exclusivamente en el alimento), en T3, con suministro de UP en el alimento y agua (UP4), son similares a los reportados por Godoy y col. [14], quienes obtuvieron respuestas favorables en cuanto a crecimiento con la adición de 0,3% de P en la dieta proveniente de la UP, igualmente comparables a los obtenidos por Sarkkinen [19] cuando se incorporó hasta 1,3% de UP en la dieta de las aves.

Los resultados indican que la UP 100% en el alimento (T2) provoca respuestas similares al DICAL, igualmente fraccionada en el alimento y en el agua (T3) como fuente de fósforo en la alimentación de pollos de engorde, en las fases de iniciación y engorde es también comparable al DICAL. Los pesos de las aves para las combinaciones en iniciación y engorde T2a, T2b, T3a y para T4 fueron inferiores a T1 y T2 pero sin diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ). El T3b presentó los pesos más bajos ( $P < 0,05$ ) en relación a T1 y T2.

El consumo de alimento acumulado (g/ave/semana) a la 6ta semana de edad (TABLA IV), indican que este fue mayor en los tratamientos T2 (3799) y T1 (3733), que incluyeron la fuente de P en el alimento en las etapas de iniciación y engorde. El T3 (P en el alimento y el agua), en las etapas de inicia-

ción y engorde (3531,7) fue comparable a T1 y T2 y similar al resto de los tratamientos ( $P > 0,05$ ), que incluyeron dieta basal y P en el agua, 4 g UP/L (T2a, T3a) o dieta basal sin P inorgánico adicionado (T2b y T3b) en la etapa de engorde. El T4, con solo dieta basal + 4 g UP/L en el agua, en iniciación y engorde presentó los menores consumos (3376,0) de alimento ( $P < 0,05$ ) con respecto a T1 y T2. Los consumos más bajos pudieran ser explicados por el hecho de que no se cubrieron los requerimientos de P de las aves en las fases de crecimiento y engorde.

La conversión alimenticia (TABLA IV) varió de 1,79 a 2,02, sin diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos ( $P > 0,05$ ) en las fases de iniciación y engorde. La mejor conversión fue para T1 (1,79) seguido de T2 (1,84) y T3 UP4 (1,83), en las fases de iniciación y engorde, respectivamente. Las restantes combinaciones presentaron altas conversiones alimenticias, de la misma magnitud que los mejores tratamientos desde el punto de vista estadístico.

El consumo de agua acumulado (TABLA IV) siguió una tendencia similar al consumo de alimento, encontrándose los mejores consumos para T1 y T2. Este fue menor en T3, con P inorgánico en iniciación y engorde y todas la demás combinaciones de UP4 (T3a, T3b) y UP (T2a, T2b) en engorde, pero sin diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre ellos ni con respecto a T1 y T2. La disminución del consumo se hizo más marcada en T4, en el cual el suministro de P en el agua se hizo en ambas fases (iniciación y engorde) en combinación con la dieta basal, siendo diferente a T1 y T2 exclusivamente ( $P < 0,05$ ). Los consumos de agua reportados son ligeramente superiores a los 5.180 mL/ave, estándares considerados nor-

males para este tipo de aves [7, 16], por lo cual no hubo restricción en el consumo de agua en los tratamientos donde se suministró UP en el alimento y en el agua de bebida y si comparamos con Arias y col. [4], donde a partir de 5 g UP/L se observa un menor consumo de agua.

Es importante considerar que los tratamientos donde se incorporó la UP en el agua a un nivel fijo tolerable (4 g UP/L), no se afectó el consumo de agua a pesar de que el pH es ácido, menor a 3. Se conoce que en aguas de baja calidad puede bajar el consumo. Las aguas que contenga menos de 1000 mg/L de sales solubles totales son aptas para cualquier tipo de aves [7].

La mineralización del tejido óseo, a la 4ta semana de edad (TABLA V), expresada como densidad fue similar ( $P > 0,05$ ) para T1, T2, T3 y T4, con una tendencia a ser menor en este último tratamiento. De igual manera, el contenido P y cenizas ( $\text{mg cm}^{-3}$ ) en hueso fue semejante para T1, T2 y T3, siendo significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) en T4. Estos valores son ligeramente superiores en cuanto a densidad (0,44), cenizas (39,03%) y menores para cenizas (188) expresadas en  $\text{mg cm}^{-3}$ , a los reportados por Godoy y col. [14], donde se incluyó hasta 1,5% de UP como fuente de P en la dieta. Igualmente, los contenidos de cenizas (55%) son similares a otros trabajos [19], donde se ha incorporó hasta 1,3% de UP en

aves de esta edad. La mayoría de los valores de cenizas (%), están por encima de 39,3 y 32,8, para fosfatos grado alimenticio y fertilizante respectivamente, reportados en trabajos más recientes en aves [8].

Las medidas de mineralización del tejido óseo, a la 6ta semana de edad (TABLA VI), expresadas en contenido de cenizas y P (% y  $\text{mg cm}^{-3}$ ) no presentaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos ( $P > 0,05$ ). Particularmente, la concentración de cenizas en el hueso (%) se mantuvo en los límites normales (40,1-44,2) para aves adultas [2].

Estos resultados indican una disminución del proceso global de acreción ósea, particularmente en T3b y T4, lo cual refleja la tendencia a presentar menores valores de mineralización del tejido óseo. Esta respuesta puede estar asociada a una menor ingestión de P, por debajo de los requerimientos del elemento [5].

## CONCLUSIONES

La UP incorporada exclusivamente en el alimento generó respuestas similares al DICAL, mientras que fraccionada en el alimento y agua, las respuestas productivas son ligeramente inferiores en cuanto a peso final, pero no en la conversión alimenticia.

**TABLA IV**  
**PESO FINAL, CONSUMO ACUMULADO DE ALIMENTO Y AGUA, EN POLLOS DE ENGORDE A LA SEXTA SEMANA DE EDAD / FINAL BODY WEIGHT, FEED AND WATER ACCUMULATED INTAKE IN BROILER AT SIX WEEK OF AGE**

Tratamientos	Peso (g/ave)	Consumo alimento (g/ave)	Conversión alimenticia	Consumo agua (mL/ave)
T1	2084,6 ± 52,6 <sup>a</sup>	3733,0 ± 88,5 <sup>a</sup>	1,79	8442,0 ± 278,4 <sup>a</sup>
T2	2068,0 ± 63,9 <sup>a</sup>	3799,2 ± 176,2 <sup>a</sup>	1,84	8488,2 ± 446,2 <sup>a</sup>
T2a	1873,8 ± 102,5 <sup>ab</sup>	3590,1 ± 65,7 <sup>ab</sup>	1,92	7696,2 ± 493,2 <sup>ab</sup>
T2b	1782,5 ± 80,7 <sup>ab</sup>	3609,9 ± 199,7 <sup>ab</sup>	2,02	7947,6 ± 261,0 <sup>ab</sup>
T3	1934,0 ± 74,7 <sup>ab</sup>	3531,7 ± 55,1 <sup>ab</sup>	1,83	7641,6 ± 276,7 <sup>ab</sup>
T3a	1887,0 ± 30,5 <sup>ab</sup>	3552,2 ± 156,1 <sup>ab</sup>	1,88	7546,2 ± 314,9 <sup>ab</sup>
T3b	1761,0 ± 41,8 <sup>b</sup>	3519,7 ± 84,3 <sup>ab</sup>	1,99	7954,8 ± 295,3 <sup>ab</sup>
T4	1801,0 ± 86,2 <sup>ab</sup>	3376,0 ± 66,5 <sup>b</sup>	1,88	6733,2 ± 76,26 <sup>b</sup>

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ). n = 320. Datos expresados como promedio ± error estándar (EE).

**TABLA V**  
**VARIABLES DE MINERALIZACIÓN ÓSEA (4TA SEMANA) INCLUYENDO UP EN EL ALIMENTO Y EN EL AGUA EN POLLOS DE ENGORDE / VARIABLES OF BONE MINERALIZATION (4th WEEK) IN BROILER FED WITH UP IN THE FEED AND WATER**

Tratamientos	Densidad ( $\text{mg cm}^{-3}$ )	Cenizas (%)	Cenizas ( $\text{mg cm}^{-3}$ )	P (%)	P ( $\text{mg cm}^{-3}$ )
(DICAL)	1,03 ± 0,04	45,45 ± 2,6 <sup>a</sup>	190,54 ± 43,5 <sup>a</sup>	17,74	33,47 ± 5,5 <sup>a</sup>
(UP)	0,99 ± 0,05	45,63 ± 1,9 <sup>a</sup>	170,79 ± 22,5 <sup>ab</sup>	17,67	30,23 ± 5,3 <sup>ab</sup>
(UP4)	0,97 ± 0,06	45,62 ± 1,1 <sup>a</sup>	168,97 ± 19,7 <sup>ab</sup>	18,24	30,79 ± 3,4 <sup>ab</sup>
(BASAL + UP agua)	0,94 ± 0,01	36,92 ± 0,9 <sup>b</sup>	122,58 ± 5,47 <sup>b</sup>	17,50	21,4 ± 1,6 <sup>b</sup>

$P > 0,05$ ).

TABLA VI

**VARIABLES DE MINERALIZACIÓN ÓSEA (6TA SEMANA) INCLUYENDO UP EN EL ALIMENTO Y EN EL AGUA EN POLLOS DE ENGORDE / VARIABLES OF BONE MINERALIZATION (6th WEEK) INCLUDING UP IN THE FEED AND WATER FOR BROILER**

Tratamientos	Densidad (mg cm <sup>-3</sup> )	Cenizas (%)	Cenizas (mg cm <sup>-3</sup> )	P (%)	P (mg cm <sup>-3</sup> )
T1 (DICAL)	1,09	43,87	177	17,08	30,18
T2 (UP)	1,07	46,02	195	15,83	30,82
T2a (BASAL+UP agua)	1,07	45,81	199	16,25	32,53
T2b(BASAL)	1,17	42,26	186	16,57	30,69
T3 (UP4)	1,06	43,44	181	17,25	31,18
T3a (BASAL+UP agua)	1,02	45,08	179	19,14	34,44
T3b (BASAL)	1,05	41,53	148	16,09	23,89
T4 (BASAL+UP agua)	1,02	40,65	158	17,05	27,05

Valores en la misma columna con letras iguales no difieren (P > 0,05).

La incorporación de la UP en el agua de bebida al nivel de 4 g/L no afectó el consumo de agua, haciendo factible suministrarla por esta vía.

La mineralización del tejido óseo fue similar a DICAL en el tratamiento UP en alimento y fraccionada en el alimento y agua.

Los resultados sugieren que debe cubrirse el requerimiento de P, tanto en crecimiento como en engorde de pollos, bien sea con UP en alimento o fraccionada en el alimento y agua.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERICAN ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> Ed. Washington, D.C. 1018 pp. 1984
- [2] AMMERMAN, C. B.; NORTON, H. W.; SCOTT, H. M.; NESBIT, A. H. Rapid assay of inorganic phosphates for chicks. **Poult. Sci.** 39: 245. 1960
- [3] ARGENTI, P.; ESPINOZA, F.; RIVERA, J.; RIVAS, A.; CASTILLO, J. Uso de urea fosfato en lechones lactantes. **XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal**. San Juan de los Morros. 25-27, Septiembre, Guárico. Venezuela. 111 pp. 2006.
- [4] ARIAS, A.; GODOY, S.; PIZZANI, P.; CHICCO, C. Utilización de la urea fosfato como fuente de fósforo en la alimentación de pollos de engorde. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XVI (5): 538-542. 2006.
- [5] BRAITHWAITE, G. D. Studies on the absorption and retention of calcium and phosphorus by young and mature Ca deficient sheep. **Britsh. J. Nutr.** 34: 311. 1975.
- [6] BRUCKENTAL, I.; TAGARI, H.; AMIR, S.; KENNIT, H.; ZAMWELL, S. The effect on the performance of dairy cattle of plant protein concentration and of urea or urea phosphate supplementation in the diet. **Anim. Prod.** 43: 73-82. 1986.
- [7] CHURCH, D.C.; POND, W. G. Metabolismo de los nutrientes. **Fundamentos de nutrición y alimentación de animales**. Editorial Limusa. Mexico. DF. 438 pp. 1992.
- [8] FERNANDES, J.; LIMA, F.; MENDOCA, C.; MABE, I.; ALBUQUERQUE, R.; LEAL, P. Relative bioavailability of phosphorus in feed and agricultural phosphates for poultry. **Poult. Sci.** 78: 1729-1736. 1999.
- [9] FERRER, O. J. Los tipos de fosfatos y su origen. Simposium: Los fosfatos en el balance mineral de la ración para animales. **XV Reunión Latinoamericana de Producción Animal**. Maracaibo. Venezuela. 25 de Noviembre. 1-9 pp. 1997.
- [10] FISHWICK, G.; HEMINGWAY, R. Urea phosphate as dietary supplements for sheep fed diets inadequate in phosphorus and nitrogen. **J. Agric. Sci. Camb.** 81: 139-143. 1973.
- [11] FISKE, C.H.; SUBARROW, E. The colorimetric determination of phosphorus. **J. Biol Chem.** 66: 375. 1925.
- [12] HERRERA, P.; BARAZARTE, R.; BIRBE, B.; COLMENARES, O.; HERNANDEZ, M.; MARTINEZ, N. Bloques multinutricionales con urea fosfato. Prueba de aceptabilidad en becerros. **Rev. Unellez de Cs y Tec.** Vol. Esp: 19-22. 2001.
- [13] GODOY, S. Fosfatos de Yacimientos en la nutrición animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Tesis de Doctorado. 216 pp. 1997.
- [14] GODOY, S.; CHICCO, C.; LEÓN, A. Biodisponibilidad del fósforo de la urea fosfato en la nutrición animal. **Zoot. Trop.** 13 (1): 49-62. 1995.
- [15] LITTELL, R.; HENRY, P.; AMMERMAN, C. Statistical Analysis of repeated measures data using SAS procedures. **J. Anim. Sci.** 76: 1216-1231. 1998.

- [16] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Water intake. **Nutrient requirements of Poultry**. 9th. Ed. Washington, D. C. National Academy Press. 155 pp. 1994.
- [17] NELSON, J. The hidrólisis of phytate phosphorus by chicks and laying hens. **Poult. Sci.** 55: 2262. 1976.
- [18] POINTILLART, A. Phytates, phytases: leur importance dans l'alimentation des monogastriques. **INRA Prod. Anim.** 7: 29-39. 1994.
- [19] SARKKINEN, K. Production of urea phosphate and its use in the feeding of animals. **1er International Congress on Phosphorus Compounds**. Rabat Marruecos. 17-21, Octubre. 433-441 pp. 1977.
- [20] WAIBEL, P. E.; NAHORNIK, N. A.; DZIUK, H. E.; WALSER, N. M.; OLSEN, W. G. Bioavailability of phosphorus in commercial feed phosphate supplements for turkeys. **Poult. Sci.** 78: 638-691. 1984
- [21] WEBER, C.; DOBERENZ, A.; REID, B. Fluoride toxicity in the chick. **Poult. Sci.** 48: 230. 1969.
- [22] WIKIPEDIA. La encyclopedia libre. Turmero. Wikimedia Foundation INC. On Line: [www.http://es.wikipedia.org/wik/](http://es.wikipedia.org/wik/). 16.04.2008.