

UTILIZACIÓN DE LA UREA FOSFATO COMO FUENTE DE FÓSFORO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

Utilization of Urea Phosphate as Phosphorus Source in the Broiler Nutrition

Adelis Arias¹, Susmira Godoy², Pablo Pizzani³ y Claudio Chicco²

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

³Universidad Experimental "Rómulo Gallegos" (UNERG)

RESUMEN

Con el objeto de evaluar la urea fosfato (UP) como fuente de fósforo para aves, 288 pollos de engorde de un día de nacidos, de la línea Ross, fueron distribuidos, según un diseño completamente aleatorizado, a 12 tratamientos: 10 con niveles de 1-10 g UP/L en el agua de bebida y 2 tratamiento, uno con UP y el otro con fosfato dicálcico (DICAL) en el alimento. Se asignaron 24 aves por tratamiento, con cuatro repeticiones de seis aves. Las dietas contenían 22 y 20% PC, 3.100 y 3.200 Kcal EME/kg, 0,7 y 0,67 % P total y 1 y 0,90 % Ca, para iniciación y engorde, respectivamente. Semanalmente se midió peso corporal, consumo de alimento y agua. A la sexta semana se sacrificaron cuatro animales por tratamiento para extraer las tibias y determinar cenizas y P (% y mg cm⁻³). El peso final de las aves a la sexta semana fue más elevado (P < 0,05) en los tratamientos DICAL, UP y los que contenían 1; 2; 3 y 4 g UP/L, con valores de 1992,34; 1942,86; 1977,58; 1977,58; 1990,13; 1976,13, respectivamente. El consumo de alimento también fue más alto (P < 0,05) para los tratamientos DICAL, UP y de 1 a 4 g UP/L. La conversión alimenticia (kg alimento/kg peso) varió de 1,66 a 2,11 siendo mejor a niveles de adición de UP en el agua menores de 4 g UP/L. El consumo de agua (mL/ave) fue superior para DICAL y UP en el alimento y a las concentraciones de 2 y 3 g UP/L agua. La mineralización del tejido óseo, expresada como contenido de cenizas (%; mg cm⁻³) y fosforo (%; mg cm⁻³) indica una tendencia a la disminución a partir de la incorporación de 5g UP/L de agua, sin ser esta significativa.

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

ABSTRACT

To evaluate urea phosphate (UP) as phosphorus source for birds, 288 chickens, one day of age, Ross line, were distributed, according to a randomized completely design, to 12 treatments: 10 with levels of 1-10 g UP/L in the drink water and UP or a dicalcium phosphate (DICAL) in feed. Twenty four birds were assigned by treatment, with four repetitions of six birds. The diets contained 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. Weekly body weight, feed and water intake were measure. At six weeks, four animals per treatment were sacrificed to extract the tibia and determine ash and P (% and mg cm⁻³). The final body weight of the birds was more elevated (P < 0.05) in the treatments DICAL, UP and the levels with 1; 2; 3 and 4 g UP/L, with values of 1992.34; 1942.86; 1977.58; 1976.13; 1911.95; respectively. The feed consumption also was high (P < 0.05) for DICAL, UP and 1 to 4 g UP/L. The conversion efficiency (kg feed/kg body weight) varied from 1.6 to 2.11 being better at levels of UP in the water smaller than 4 g UP/L. The water intake (mL/bird) was superior for the levels 2 and 3 g UP/L water. The bone ash content (%; mg cm⁻³) and P (%; mg cm⁻³) indicate a tendency to diminution of mineralization with levels above of 5g UP/L of water, without significant differences.

Key words: Urea phosphate, birds, phosphorus, mineralization.

INTRODUCCIÓN

En el país, la industria petroquímica produce actualmente Urea fosfato (UP) para la alimentación animal. La UP es un aducto químico nuevo en el mercado nacional viable como fuente de P en la alimentación animal, con una concentración

aproximada de 18% de fósforo y 17% de nitrógeno, constituyéndose en una de las alternativas para la sustitución de los fosfatos importados usados en la elaboración de alimentos balanceados para animales.

Es conocido que los alimentos concentrados para aves y cerdos están elaborados principalmente a base de cereales y oleaginosas [14]. La disponibilidad del fósforo en la mayoría de estos ingredientes alimenticios es baja (30-40%), debido a que gran parte del elemento se encuentra principalmente como ácido fítico (> 60%), un compuesto pobremente utilizado por los no rumiantes [15], por la escasa actividad de la enzima fitasa que los degrada, tanto a nivel del tracto digestivo como la que está presente en los ingredientes de la dieta [16]. Consecuentemente, las dietas para estas especies son suplementadas con fuentes de fósforo inorgánico, para cubrir las necesidades del animal [13].

En Venezuela las fuentes de fósforo para la elaboración de alimentos concentrados y mezclas minerales para la alimentación animal, generalmente tienen un alto componente de importación (80%). El restante 20% es aportado por los fosfatos monodiválentes con ácido fosfórico desfluorinado, las harinas de hueso y los fosfatos de yacimientos [4].

Entre las fuentes nacionales de fósforo disponibles se encuentran los fosfatos de yacimientos sedimentarios evaluados en la alimentación de las diferentes especies de interés zootécnicos: pollos de engorde, ponedoras, cerdos, ovinos y bovinos. Los resultados obtenidos indican que estas fuentes de fósforo pueden sustituir solo parcialmente los fosfatos grado alimenticio, por el elevado contenido de flúor y la baja concentración y biodisponibilidad del fósforo [10].

Actualmente existe la oferta de urea fosfato (UP) en el mercado nacional como una fuente de fósforo para la alimentación animal, señalándose que existe una producción potencial que pudiera satisfacer las demandas de la industria de alimentos concentrados para animales.

La UP en la alimentación de rumiantes ha sido utilizada como una fuente de nitrógeno [3, 7, 17], y además como fuente de fósforo [5, 17], existiendo escasa información con respecto a su uso en animales no rumiantes [9, 17], siendo la principal forma de suministro de UP en las diferentes especies mediante su incorporación en el alimento, pretendiéndose en este trabajo evaluar la UP como fuente de fósforo en el agua de bebida en aves. Para ello se determinó el nivel máximo de incorporación en el agua de bebida en aves, a través de respuestas de crecimiento y variables 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, a 468 msnm con coordenadas latitud 10°14'00" y longitud 67°28'20", desde octubre hasta

septiembre 2003. Se seleccionaron 288 pollos de engorde, de la línea Ross, recién nacidos, sexados, los cuales fueron asignados a 10 tratamientos con niveles crecientes de incorporación de UP: 1 a 10 g/L en el agua de bebida y dos tratamientos con 100% de adición de P como UP y fosfato dicálcico (DICAL) como ingesta sólida en el alimento, siguiendo un diseño experimental completamente aleatorizado.

A cada tratamiento se asignaron 24 aves divididas en cuatro repeticiones por tratamiento (6 aves por repetición), dos réplicas con hembras y dos con machos. Los animales fueron alimentados, durante cuatro semanas, con una dieta iniciadora a base de maíz, soya, aceite vegetal, vitaminas y minerales, con 22% de PC, 3100 kcal EME/kg, 0,7% de P total y 1% de Ca. Para la fase de engorde de 4-6 semanas la dieta aportó 20% de PC, 3.100 kcal EME/kg, 0,7% de P total y 1% de Ca (TABLA I). Se llevaron registros semanales de peso corporal, consumo de alimento y agua.

Al final de la fase de crecimiento 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 porcentaje y mg cm^{-3} [6].

Los análisis de proteína cruda y fósforo de las diferentes raciones experimentales se realizaron de acuerdo al método Kjeldahl [2] y colorimétrico [6], respectivamente. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para mediciones repetidas en el tiempo en la misma unidad experimental para la variable peso corporal, según un modelo mixto que incluyó como efectos fijos el tratamiento, sexo del animal y la interacción tratamiento x sexo, y como efecto aleatorio los diferentes períodos de medición. 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

El peso final de las aves a la sexta semana (TABLA II), fue más elevado ($P < 0,05$) en los tratamientos DICAL, UP y los que contenían 1, 2, 3 y 4 g UP/L de agua, observándose una tendencia a tolerar niveles de inclusión de UP en el agua hasta 4 g/L. Estos resultados son comparables a los obtenidos por Godoy y col. [11], donde se incluyó la UP en el alimento. La incorporación de UP en el agua en concentraciones mayores a 5g/L disminuyó el peso de las aves desde un 11,42 hasta un 33,28% con respecto al tratamiento DICAL.

Similarmente, el consumo de alimento y de agua fue mayor ($P < 0,05$) en los tratamientos DICAL, UP y en aquellos que contenían 1, 2, 3 y 4 g UP/L de agua. Los consumos de agua más bajos, a los reportados por la literatura [12], en los tratamientos con concentraciones mayores a 5 g UP/L probablemente se debe a la disminución del pH del agua (2-3) por efecto de la adición de UP. Este menor consumo de agua

TABLA I
DIETAS EXPERIMENTALES DE AVES ALIMENTADAS CON UREA / EXPERIMENT DIETS OF BROILER FED WITH UREA PHOSPHATE

Ingredientes	Tratamientos					
	DICAL (%)		UP ¹ (%)		UP ²	
	Inic	Engorde	Inic	Engorde	Inic	Engorde
Harina de maíz	53,20	61,45	52,45	60,25	53,25	60,94
Harina de soya	38,50	30,50	38,50	30,50	38,50	30,50
Aceite vegetal	4,50	4,50	4,50	5,00	4,50	5,0
Sal común	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
CaCO ₃	2,30	1,40	2,30	2,20	2,30	2,20
DICAL	1,85	1,65	-	-	-	-
UP	-	-	1,75	1,55	1,60-0,25	1,43-0,30
Vitamin y Min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
PC, %	23,30	20,30	23,30	20,20	23,35	20,20
EME, Kcal/Kg	3.150	3.245	3.156	3.251	3.183	3.274
P total, %	0,74	0,67	0,74	0,67	0,71-0,46	0,65-0,43
P disponible, %	0,45	0,40	0,45	0,40	0,42-0,17	0,38-0,16
Ca, %	0,99	0,93	0,99	0,93	0,99	0,93

¹Porcentaje de urea fosfato (UP) en el alimento, que cubre el 100% del requerimiento de fósforo.

²Porcentaje de urea fosfato (UP) en el alimento en la fase de iniciación (1,60; 1,45; 1,30; 1,15; 1,00; 0,85; 0,70; 0,55; 0,40 y 0,25) y en la fase de engorde (1,43; 1,30; 1,18; 1,05; 0,93; 0,80; 0,68; 0,55; 0,43 y 0,30), para complementar el requerimiento de fósforo no cubierto en el agua de bebida.

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

Tratamientos	Peso (g/ave)	Consumo Alimento (g/ave)	Consumo Agua (mL/ave)	Conversión alimenticia
DICAL	1992,34 ± 326,18 ^a	3391,36 ± 284,53 ^{ab}	904,40 ± 98,85 ^{abc}	1,70
UP	1942,86 ± 385,42 ^{ab}	3970,40 ± 290,92 ^a	879,90 ± 100,44 ^{abc}	2,07
1	1977,58 ± 340,75 ^a	3296,16 ± 209,55 ^{ab}	919,70 ± 94,02 ^{abc}	1,67
2	1990,13 ± 294,41 ^a	3485,44 ± 244,48 ^{ab}	1046,0 ± 210,08 ^a	1,75
3	1976,13 ± 292,02 ^a	3280,48 ± 158,27 ^{ab}	957,80 ± 51,96 ^{ab}	1,66
4	1911,95 ± 391,50 ^{ab}	3548,16 ± 225,64 ^{ab}	912,80 ± 107,83 ^{abc}	1,84
5	1774,98 ± 352,86 ^{bc}	2982,56 ± 224,96 ^b	792,90 ± 49,27 ^{bcd}	1,68
6	1763,78 ± 276,26 ^c	2994,88 ± 139,97 ^b	843,70 ± 101,09 ^{bcd}	1,70
7	1702,51 ± 360,84 ^{cd}	2888,48 ± 163,02 ^b	685,60 ± 34,56 ^{cd}	1,72
8	1628,93 ± 330,14 ^d	3097,92 ± 242,66 ^{ab}	705,00 ± 121,04 ^{cd}	1,91
9	1621,87 ± 418,77 ^d	3189,76 ± 392,70 ^{ab}	698,50 ± 86,34 ^{cd}	1,98
10	1329,21 ± 308,98 ^e	2801,12 ± 231,32 ^b	580,20 ± 52,03 ^d	2,11

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P < 0,05). n = 288. Datos expresados como promedio ± error estándar (EE).

pudo también afectar el consumo de alimento [8] y consecuentemente el peso corporal de las aves, como fue señalado.

La conversión alimenticia (kg alimento/kg peso) no fue diferente entre tratamientos ($P > 0,05$); sin embargo, ésta varió de 1,66 a 2,11, siendo mejor a niveles de adición de UP en el agua menores de 4 g/L.

En la TABLA III se presentan las ecuaciones de regresión lineal entre peso corporal como variable dependiente y edad, con valores de R^2 elevados ($P < 0,01$), lo anterior refleja la tendencia de que por encima del tratamiento con 4 g UP/L los incrementos de peso fueron menores.

De la misma manera en la TABLA IV se observa que las variables respuesta, consumo de alimento y consumo de agua

tuvieron un comportamiento lineal con valores de R^2 altamente significativos ($P < 0,01$) y una tendencia de menores incrementos, en el consumo de alimento y agua a medida que se incluyó mas de 4 g UP/L en el agua de bebida.

La mineralización del tejido óseo (TABLA V), expresada como densidad muestra diferencias significativas ($P < 0,05$), con los mayores valores para DICAL, seguido de los tratamientos con incorporación de 3 y 4 g UP/L, siendo menor para el tratamiento UP en el alimento y para el tratamiento con la incorporación de 10 g UP/L en el agua de bebida. La concentración de cenizas en hueso (%) se mantuvo entre los límites normales, 40,1 y 44,2%, para aves adultas [1], con diferencias significativas ($P < 0,05$) entre algunos tratamientos.

TABLA III

ECUACIONES DE REGRESIÓN QUE RELACIONAN LA EDAD CON EL PESO DEL ANIMAL / REGRESSION ECUATIONS RELATED TO AGE AND BODY WEIGHT

Tratamientos		R^2	CV	P
DICAL	$Y = -426,00 + 387,29X$	0,96	0,16	0,01
UP	$Y = -419,41 + 377,80X$	0,95	0,20	0,01
1	$Y = -440,76 + 379,76X$	0,95	0,17	0,01
2	$Y = -442,05 + 387,12X$	0,97	0,15	0,01
3	$Y = -433,15 + 382,39X$	0,96	0,15	0,01
4	$Y = -405,90 + 371,94X$	0,96	0,20	0,01
5	$Y = -380,20 + 341,01X$	0,95	0,20	0,01
6	$Y = -340,74 + 336,23X$	0,95	0,16	0,01
7	$Y = -352,03 + 322,54X$	0,95	0,21	0,01
8	$Y = -350,39 + 312,23X$	0,92	0,20	0,01
9	$Y = -344,95 + 308,98X$	0,93	0,26	0,01
10	$Y = -269,74 + 248,70X$	0,93	0,23	0,01

TABLA IV

ECUACIONES DE REGRESION QUE RELACIONAN LA EDAD CON EL CONSUMO DE ALIMENTO Y AGUA DURANTE SEIS SEMANAS / REGRESSION ECUATION RELATED TO AGE WITH FEED AND WATER INTAKE DURING SIX WEEKS

Tratamientos	Consumo de Alimento			Consumo de Agua		
	Ecuación	R^2	P	Ecuación	R^2	P
Dical	$Y = -211,51 + 221,9X$	0,91	0,01	$Y = 39,58 + 54,37X$	0,92	0,01
UP	$Y = -268,92 + 269,40X$	0,91	0,01	$Y = -59,84 + 59,81X$	0,88	0,01
1	$Y = -208,55 + 216,53X$	0,89	0,01	$Y = -48,94 + 57,49X$	0,89	0,01
2	$Y = -199,23 + 222,87X$	0,79	0,01	$Y = -38,30 + 63,76X$	0,78	0,01
3	$Y = -172,24 + 205,42X$	0,91	0,01	$Y = -46,99 + 59,03X$	0,95	0,01
4	$Y = -264,07 + 244,41X$	0,77	0,01	$Y = -56,50 + 61,77X$	0,87	0,01
5	$Y = -142,56 + 182,66X$	0,87	0,01	$Y = -33,79 + 47,41X$	0,90	0,01
6	$Y = -101,27 + 171,53X$	0,90	0,01	$Y = -23,16 + 45,48X$	0,87	0,01
7	$Y = -128,98 + 174,34X$	0,92	0,01	$Y = -26,30 + 40,33X$	0,91	0,01
8	$Y = -122,09 + 182,35X$	0,93	0,01	$Y = -32,98 + 42,97X$	0,85	0,01
9	$Y = -197,00 + 208,12X$	0,88	0,01	$Y = -25,03 + 40,45X$	0,87	0,01
10	$Y = -52,49 + 148,00X$	0,74	0,01	$Y = -26,51 + 35,09X$	0,93	0,01

TABLA V
**VARIABLES DE MINERALIZACIÓN ÓSEA EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON UP / VARIABLES OF BONE
 MINERALIZATION IN BROILER FED UP**

Trat.	Densidad, g cm ⁻³	Cenizas, %	Cenizas mg cm ⁻³	P, %	P, mg cm ⁻³
DICAL	0,91 ± 0,01 ^a	43,1 ± 0,82 ^{ab}	206	15,88	32,89 ± 7,03 ^{ab}
UP	0,85 ± 0,01 ^e	42,4 ± 0,89 ^{ab}	212	17,01	36,08 ± 1,01 ^a
1	0,86 ± 0,01 ^{cde}	42,3 ± 1,46 ^{ab}	188	15,84	29,78 ± 3,0 ^{ab}
2	0,86 ± 0,01 ^{cde}	43,3 ± 1,98 ^{ab}	185	16,95	31,42 ± 1,0 ^{ab}
3	0,88 ± 0,01 ^{abc}	44,1 ± 2,0 ^a	186	16,27	30,35 ± 4,0 ^{ab}
4	0,90 ± 0,02 ^{ab}	42,9 ± 1,73 ^{ab}	186	15,94	29,61 ± 3,0 ^{abc}
5	0,86 ± 0,02 ^{cde}	40,8 ± 1,97 ^{ab}	182	15,73	28,55 ± 3,0 ^{abc}
6	0,86 ± 0,01 ^{cde}	43,3 ± 0,83 ^{ab}	198	16,22	24,96 ± 1,0 ^{ab}
7	0,86 ± 0,01 ^{cde}	41,3 ± 1,43 ^{ab}	179	15,82	28,41 ± 1,1 ^{abc}
8	0,85 ± 0,01 ^{de}	40,0 ± 1,26 ^b	180	14,82	21,91 ± 5,0 ^c
9	0,87 ± 0,03 ^{bcd}	41,6 ± 1,75 ^{ab}	189	17,66	28,66 ± 6,0 ^{abc}
10	0,84 ± 0,02 ^e	40,8 ± 0,94 ^b	182	17,10	29,38 ± 1,0 ^{abc}

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P < 0,05). n = 300.
 Datos expresados como promedio ± error estándar (EE).

Los valores de contenido de fósforo (%) en el hueso, no fueron diferentes significativamente, pero sí cuando se expresa el contenido del elemento en función del volumen del hueso (mg cm⁻³), indicando que la expresión porcentual del elemento en las cenizas del hueso, no refleja realmente la mineralización del tejido [9].

El contenido de P en el tejido óseo (mg cm⁻³) fue mayor en los tratamientos UP (36,08) y DICAL (32,89) en el alimento, obteniéndose los valores más bajos en niveles altos de UP en el agua.

Se observa una tendencia de menor mineralización en los tratamientos con altos niveles de incorporación de UP, siendo similares a los señalados para UP [11] como fuente de fósforo en aves, incorporado exclusivamente en el alimento.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la urea fosfato, como ingesta sólida en el alimento, en pollos de engorde, desde el nacimiento hasta la sexta semana de vida, tuvo una respuesta similar, en peso corporal, consumo de alimento y de agua a la de los pollos alimentados con el fosfato dicálcico, grado alimenticio.

Las respuestas productivas de las aves alimentadas con UP en el agua de bebida, con niveles entre 1 y 4g UP/L de agua, fueron similares entre ellas y a las aves alimentadas con UP y DICAL en el alimento, sin diferencias en el consumo de agua.

La incorporación de UP en el agua de bebida a concentraciones entre 5g UP/L y 10g UP/L, afectó el consumo de

agua y de alimento, asociado a una significativa disminución de la ganancia de peso y conversión alimenticia.

La mineralización del tejido óseo fue mayor en los tratamientos DICAL y UP en el alimento, y en aquellos tratamientos donde se incorporó UP en el agua a un nivel máximo de 4 g/L, a la sexta semana de edad en pollos de engorde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMMERMAN, C. B.; NORTON, H. W.; SCOTT, H. M.; NESBIT, A. H. Rapid assay of inorganic phosphates for chicks. **Poult. Sci.** 39: 245. 1960
- [2] ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th. Ed. Washington, D.C. 1018 pp. 1984.
- [3] 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.
- [4] CASANOVA, E. Las rocas fosfóricas y su uso agroindustrial en Venezuela. **Apuntes Técnicos PALMAVEN**. No 3. 124 pp. 1993.
- [5] 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.
- [6] FISKE, C.H.; SUBARROW, E. The colorimetric determination of phosphorus. **J. Biol. Chem.** 66: 375. 1925.

- [7] 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.
- [8] GEORGIEVSKII, VI. The physiological role of macroelements. Inc Georgievskii VI, Annenkov BN, Samokhin VI (Eds). Mineral Nutrition of Animals. **Butterworths.** London, UK. 91-170 pp. 1982.
- [9] GODOY, S. Fosfatos de Yacimientos en la nutrición animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Tesis de Doctorado. 216 pp. 1997.
- [10] GODOY, S.; CHICCO, C. F. Calidad de los fosfatos en la alimentación de aves. Simposium: Los fosfatos en el balance mineral de la ración para animales. **IX Congreso Venezolano de Zootecnia.** Maracaibo, Nov, 25. Venezuela. 49-70 pp. 1997.
- [11] GODOY, S.; CHICCO, C. F., LEÓN, A. Biodisponibilidad del fósforo de la urea fosfato en la nutrición animal. **Zoot. Trop.** 13 (1): 49-62. 1995.
- [12] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** 9th Ed. Washington, D. C. National Academy Press. 155 pp. 1994.
- [13] NELSON, J. Phytate phosphorus content of the feed ingredients derived from plants. **Poultry Sci.** 41: 519. 1968.
- [14] PERNEY, K. M.; CANTOR, A. H.; STRANW, M. L.; HERKELMAN, K. L. Effect of dietary phytase on phosphorus utilization by broiler chicks. Department of Animal Science University of Kentucky. Lexington, Kentucky, USA. **Research and Technical Bulletin.** 89-120 pp. 1991.
- [15] PERNEY, K. M.; CANTOR, A. H.; STRANW, M. L.; HERKELMAN, K. L. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. **Poultry Sci.** 72: 2106-2114. 1993.
- [16] POINTILLART, A. Phytates, phytases: leur importance dans l'alimentation des monogastriques. **INRA Prod. Anim.** 7: 29-39. 1994.
- [17] SARKKINEN, K. Production of urea phosphate and its use in the feeding of animals. **1er International Congress on Phosphorus Compounds.** Rabat Marruecos. 433-441 pp. 1977.
- [18] STEEL, R.; TORRIE, J. **Principles and procedures of statistics. A biometrics approach.** 2nd. Ed. New York. Mc Graw Hill. 622 pp. 1988.