ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

SECCIÓN DE AVES

REMOCIÓN DE LA PREMEZCLA VITAMÍNICO-MINERAL Y DE LOS SUPLEMENTOS DE Ca Y P DE LAS RACIONES DE POLLOS DE ENGORDE

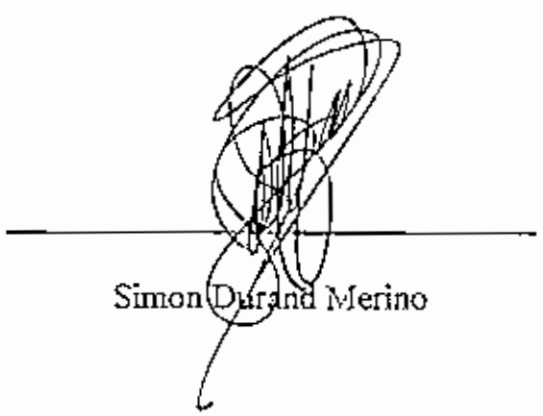
Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de licenciatura

por

Simon Durand Merino

Honduras, Abril de 1997

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Simon Durand Merino

Zamorano, Honduras, Abril de 1997

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por permitirme alcanzar este anciado logro.

A mis Padres Elias y Soledad, por apoyarme en todo, en una entrega total y desinteresada.

A mis hermanos José y Carmencita, por su aliento constante.

A Abel, Carolina y sus niñas por recibirme como un integrante más de su encantadora familia.

A Don Antonio Flores y su familia por habrirme las puerta de su hogar.

A Don Aurelio Revilla y su familia por su sinceridad y apoyo.

Al Gerardo por su ayuda precisa y su gran amistad.

A todos mis colegas de la sección de aves: El Pollo, Piocha, Senti, Carla, El Profe y El Burrito, por haberme hecho sentir entre hermanos.

A Harumi por haberme soportado hasta el final de este trabajo.

A Juanita y a Dña Marta por haber contribuido definitivamente en la conclusión de esta trabajo.

A todo el personal del Departamento de Zootecnia, por ser tan caluroso y fino en su forma de servir.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO.

A MIS PADRES ELIAS Y SOLEDAD

A MIS HERMANOS JOSE Y CARMEN

A HARUMI

A TODO AQUEL QUE CON ESFUERZO SINCERO TRATA DE HACER LAS COSAS BIEN.

RESUMEN

La utilización de suplementos en las raciones de alimentación animal es necesaria por los altos requerimientos animales. El hecho de que los costos por alimentación constituyan entre el 70% y 80% de los costos totales en pollos de engorde nos hace pensar en como podemos reducir nuestros costos de producción por la alimentación. La opción que se ha estado investigando es retirar las premezclas vitamínicas y minerales y los suplementos de Ca y P en las últimas etapas del ciclo de producción de los pollos de engorde. Con base en esto se pensó en retirar las premezclas vitamínico-minerales y los suplementos de Ca y P de las dietas de engorde y finalización de pollos de engorde.

Este estudio constó de 2 experimentos: Experimento 1, se aplicaron los tratamientos desde los 35 hasta los 42 días de edad. Los tratamientos fueron: Tratamiento 1: Dieta control, tratamiento 2: Dieta sin premezclas vitamínicas y minerales, tratamiento 3: Dieta sin suplementos de Ca y P, tratamiento 4: Dieta sin premezclas vitamínicas y minerales ni suplementos de Ca y P. Los tratamientos fueron asignados en los 16 corrales experimentales en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por cada tratamiento. El experimento se llevó a cabo hasta que los pollos cumplieran los 42 d de edad. En el experimento 2 se aplicaron los mismos tratamientos y se midieron las mismas variables, pero de los 28 hasta los 42 d de edad. Los parámetros evaluados fueron: Peso corporal, consumo de alimento, mortalidad, conversión alimenticia, peso de canal, rendimiento de canal, largo y ancho de la tibia, problemas en patas. La evaluación de los datos de campo revelo que la remoción de las premezclas vitaminico-minerales y de los suplementos de Ca y P de las dietas de los pollos de engorde de los 35 hasta los 42 d de edad no provocó diferencias significativas a nivel de ($P < 0.05$) en los Peso corporal, consumo de alimento, mortalidad, conversión alimenticia, peso de canal, rendimiento de canal, largo y ancho de la tibia, problemas en patas. Los mismos resultados se obtuvieron al evaluar los datos de la remoción de los 28 hasta los 42 días.

CONTENIDO

	Pág
Portadilla	i
Derechos de Autor	ii
Aprobación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Indice de cuadros	viii
Indice de anexos	ix
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	4
Localización	4
Animales usados	4
Tratamientos y diseño experimental	4
Parámetros evaluados	8
Análisis estadístico	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
Experimento 1	9
Experimento 2	10
CONCLUSIONES	13
RECOMENDACIONES	14

INDICE DE CUADROS

Pag.

Cuadro 1. Cantidad y costo de la premezcla vitamínico-mineral y de los mentos de Ca y P de las raciones de pollos e engorde..... 1

Cuadro 2. Composición de la dieta base..... 5

Cuadro 3. Composición de dietas desde los 35 a los 42 d de edad..... 6

Cuadro 4. Composición de dietas desde los 28 a los 42 d de edad..... 7

Cuadro 5. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 35 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde..... 9

Cuadro 6. Efecto de la remoción de las premezclas vitamínico-mineral y suplementos de Ca y P desde los 35 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde..... 10

Cuadro 7. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 28 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde..... 11

Cuadro 8. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 28 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde..... 11

Cuadro 9. Porcentaje de los costos por alimentación ahorrados al retirar las premezclas vitamínico-minerales y los suplementos de Ca y P, de la semana 3 a la 5..... 12

Cuadro 10. Porcentaje de los costos por alimentación ahorrados al retirar las premezclas vitamínico-minerales y los suplementos de Ca y P, de la semana 5 a la 6..... 12

INDICE DE ANEXOS

Pag.

Anexo 1. Comparación de medias para la variable peso corporal con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 18
Anexo 2. Comparación de medias para la variable consumo de alimento con remoción de los suplementos de los 35 a los 42d 18
Anexo 3. Comparación de medias para la variable conversión alimenticia con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 18
Anexo 4. Comparación de medias para la variable mortalidad con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 18
Anexo 5. Comparación de medias para la variable peso de canal con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 19
Anexo 6. Comparación de medias para la variable rendimiento de canal con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 19
Anexo 7. Comparación de medias para la variable largo de tibia con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 19
Anexo 8. Comparación de medias para la variable ancho de tibia con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 19
Anexo 9. Comparación de medias para la variable probblemas de patas con remoción de los suplementos de los 35 a los 42 d..... 19
Anexo 10. Comparación de medias para la variable peso corporal con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 20
Anexo 11. Comparación de medias para la variable consumo de alimento con remoción de los suplementos de los 28 a los 42d..... 20
Anexo 12. Comparación de medias para la variable conversión alimenticia con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 20
Anexo 13. Comparación de medias para la variable mortalidad con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 20
Anexo 14. Comparación de medias para la variable peso de canal con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 21
Anexo 15. Comparación de medias para la variable rendimiento de canal con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 21
Anexo 16. Comparación de medias para la variable largo de tibia con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 21
Anexo 17. Comparación de medias para la variable ancho de tibia con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 21
Anexo 18. Comparación de medias para la variable probblemas de patas con remoción de los suplementos de los 28 a los 42 d..... 21

INTRODUCCIÓN

El National Research Council de los EE.UU., (NRC, 1994) menciona que es difícil establecer los niveles nutricionales óptimos para un tipo de producción de pollos, en particular por la variabilidad de requerimientos y sistemas de producción existentes. Gwyther *et al.*, 1992 encontraron que usando niveles mayores a los recomendados por el NRC las aves muestran un incremento en ganancia de peso, peso corporal y conversión alimenticia. Esto nos hace pensar que podemos hacer modificaciones en las dietas de acuerdo a las condiciones climáticas y de manejo, prevaleciente en las diferentes zonas en donde exista una determinada explotación avícola.

El uso de suplementos en las raciones de alimentación animal es necesaria por que los granos y las harinas no cubren la totalidad de los requerimientos vitamínicos y minerales de los animales y por los altos requerimientos de las aves debido al alto desempeño que tienen las aves, por la selección genética.

El hecho de que los costos de alimentación constituyan entre el 70% y 80% de los costos totales en pollos de engorde, nos hace buscar formas de reducirlos para aumentar la eficiencia de producción y mejorar nuestro rendimiento económico. Al las raciones de Zamorano notamos que las premezcla vitamínica-mineral y los suplementos de Ca y P no llegan a ser mas de un 1.5% de los componentes de la ración (Cuadro 1), que representa un poco mas de 2% de los costos de alimentación.

Cuadro 1. Cantidad y costo de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P en las raciones de pollos de engorde.

	PERIODO			
	Crecimiento (22 - 35 d)		Finalización (35 - 42 d)	
	RACION	COSTO	RACION	COSTO
	%			
PREMEZCLAS VIT-MIN	0.3	2.031	0.3	2.031
SUPLEMENTOS Ca y P	0.498	0.0187	1.185	0.1181
Totales	0.798	2.0777	1.485	2.1491

En el Cuadro 1 también podemos observar que los porcentajes de los costos de la premezcla vitamínico-mineral son mayores si los comparamos con los de los suplementos de Ca y P, siendo menores las cantidades de premezcla vitamínico-mineral utilizada. A esto se suma el hecho de tener que importarlas, incrementando los costos y a veces dificultando su disponibilidad

La opción que se ha estado investigando es retirar la premezcla vitaminico-mineral y los suplementos de Ca y P en las últimas etapas del ciclo de producción de los pollos de engorde, ya que en varias investigaciones se han obtenido resultados que indican esta alternativa como posible. Skinner *et al.*, 1992 reportaron que removiendo las vitaminas y

trazas minerales en la etapa finalizadora (42 a 49 d de edad), los pollos de engorde no demostraron diferencias significativas en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia mortalidad, grasa abdominal y dureza de los huesos. Cuando removieron la suplementación de Ca y P (cal y fosfato dicálcico) de los 42 hasta los 49 d de edad tampoco encontraron efectos adversos en ganancia de peso, conversión alimenticia, problemas de patas y características relacionadas con la calidad de canal. Christmas *et al.*, 1995 retiró las premezclas vitamínicas y minerales o ambos de las dietas de engorde desde los 28 hasta los 42 d de edad y desde los 35 hasta los 42 d de edad, encontrando que solo las ganancias de peso se vieron afectadas cuando las premezclas vitamínicas y minerales fueron retirados a partir del día 28. De los 35 hasta los 42 d de edad no se encontraron diferencias entre los tratamientos en lo que es ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento se refiere.

Deyhim y Teeter (1993) al retirar las premezclas vitamínicas y minerales de las dietas de pollos de engorde desde los 28 hasta los 35 d de edad y sometiéndolos a un estrés de calor encontraron que el estrés por calor aumento el efecto del retiro de las premezclas reduciendo las ganancias de peso, la conversión alimenticia, la sobrevivencia, la gravedad especifica y el rendimiento de la pechuga. La grasa abdominal y el porcentaje de emplume fueron variables que incrementaron. En otro estudio Deyhim y Teeter (1996) retiraron solamente las premezclas vitamínicas de las dietas de los pollos de engorde desde los 42 hasta los 49 d de edad, sometiéndoles a un estrés de alta densidad poblacional y reto por la bacteria *E. coli*. Los resultados también indicaron una reducción en las ganancias de peso, conversión alimenticia, sobrevivencia, gravedad específica y rendimiento de la pechuga.

Chen y Moran (1994) experimentaron retirando los suplementos de P (fosfato dicálcico) usando pollos de engorde machos desde los 42 hasta los 49 d de edad. Encontraron que los parámetros como mortalidad, conversión alimenticia, ganancia de peso y pesos finales de los pollos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos y los testigos; aunque la evaluación de la canal en la línea de procesamiento mostró una creciente incidencia de ruptura de los huesos y presencia de moreteo en la canal de los pollos que fueron alimentados con dietas sin la suplementación de Ca y P.

Siguiendo en la línea de sus experimentos, Chen y Moran (1995) realizaron otro experimento investigando los niveles de P en las dietas de pollos de engorde machos de los 21 hasta los 42 d de edad. Los pollos se alimentaron con dietas que cubrían parcial o totalmente los requerimientos de P. Ese régimen fue seguido después de los 42 hasta los 49 d de edad, con dietas que incluían o no suplementos de fósforo y calcio. Al final de este periodo los pollos fueron sometidos al proceso normal de cosecha y se evaluaron las consecuencias de este proceso sobre el rendimiento y la calidad de la canal, y la integridad de la tibia. Las dietas con bajo contenido de P no provocaron bajos rendimientos durante la vida del animal. Donde si se observaron diferencias significativas fue luego del sacrificio, al determinar numero de canales tipo "A", cuyo numero fue menor al bajar los contenidos de P. También se encontró menores rendimientos en lo que respecta a el peso de canal, la conversión alimenticia, en los tratamientos. Cuando se impusieron posteriormente las dietas sin suplementos de Ca y P no se acentuaron los problemas; ni incluyéndolos se activó una recuperación en los animales. El experimento reveló *baja* grasa abdominal y un porcentaje reducido de rendimiento de canal, atribuidos al reducido

contenido de P en el periodo del día 21 al 42. La omisión de suplementos de calcio no tuvo ningún efecto.

Con base en estos antecedentes se pensó en retirar la premezcla vitamínico-mineral y los suplementos de Ca y P de las dietas de crecimiento y finalización de pollos de engorde.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en un galpón de costado abierto denominado Guatemala, en la sección de Aves del Departamento de Zootecnia, el Zamorano en Honduras, a 32 km. al este de Tegucigalpa.

ANIMALES USADOS

Este estudio constó de 2 experimentos, utilizandose 1600 pollos de engorde de un día de edad de la linea Peterson *x* Arbor Acres, los cuales fueron aleatoriamente distribuidos en dieciséis corrales de 3 X 4m, dispuestos en dos filas paralelas de ocho corrales cada una, por experimento. Se proporcionó a las aves alimento y agua *ad libitum*, sometiéndoseles a un programa de luz de 24 horas. Las dietas fueron derivadas de la dieta comercial a base de maiz y harina de soya (Cuadro 2). Las dieta fueron formulada tomando en cuenta las recomendaciones de la linea. En las dietas de los tratamientos se reemplazaron las cantidades correspondientes a los suplementos retirados por arena lavada para evitar que los contenidos proteicos y energéticos fuesen diferentes a los de la dieta control (Cuadros 3 y 4).

TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se llevaron a cabo dos experimentos:

- Experimento 1. En este experimento se hizo la aplicación de los tratamientos desde los 35 hasta los 42 días de edad. Los tratamientos fueron asignados de la siguiente forma (Cuadros 3 y 4):

  - Tratamiento 1: Dieta control.
  - Tratamiento 2: Dieta control sin premezcla vitaminico-mineral.
  - Tratamiento 3: Dieta control sin suplementación de Ca y P (carbonato de calcio y fosfato dicálcico).
  - Tratamiento 4: Dieta control sin la premezcla vitaminico-mineral ni suplementos de Ca y P.

Los tratamientos fueron asignados en los 16 corrales experimentales en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por cada tratamiento. El experimento se llevó a cabo hasta que los pollos cumplieran los 42 d de edad.

- Experimento 2. Se aplicaron los mismos tratamientos y se midieron las mismas variables, con la excepción de que se realizo desde los 28 hasta los 42 d de edad.

Cuadro 2. Composición de la dieta base

	FASES		
	INICIO (0 a 21 d)	CRECIMIENTO (22 a 35 d)	FINAL (36 a 42 d)
INGREDIENTES	(%)		
Maiz	60,01	63,76	66,81
Harina de soya (48%)	27,13	26,76	23,03
Harina de carne	5,00	5,00	5,00
Fosfato dicálcico	1,24	0,00	0,01
Carbonato de calcio	1,75	0,49	0,48
Sal	0,30	0,36	0,36
Premezcla broiler*	0,30	0,30	0,30
Avatec**	0,12	0,12	0,12
Surmax***	0,04	0,04	0,04
Aceite vegetal	4,30	3,16	3,00
D-L Metionina	0,13	0,12	0,11
L-Lisina	0,00	0,00	0,07
ANALISIS CALCULADO			
Proteina Cruda %	23	20	18,5
ME kcal/kg	3100	3200	3200
Ca %	0,95	0,85	0,82
P disponible %	0,47	0,42	0,41
Lisina %	1,36	1,13	1,10
Metionina %	0,50	0,46	0,43

* La premezcla vitaminico-mineral provee las siguientes cantidades por Kg: Vitamina A, 3,478,261 UI (all-trans-retinal), colecalciferol, 869,565 UI, vitamin E, 2,174 UI (dl-alfa-tocoferil), vitamina K, 652 mg riboflavina 1,956 mg, niacina, 10,869 mg, D-calcio acido pantotenico, 2,609 mg, cloruro de colina, 86,957 mg, vitamina B12, 5 mg, acido foli co, 109 mg, manganeso, 30,435 mg, zinc, 21,739 mg, hierro, 13,043 mg, cobre, 304mg, iodo, 652 mg, cobalto, 65 mg, selenio, 43 mg, inhibidor de hongos, 3,043 mg, antioxidante, 4,348 mg.

** Avatec, preventivo contra coccidiosis en broilers, 150 gr de lasalocid sodico por kg.

*** Surmax antibiotico de amplio espectro.

Cuadro 3. Composición de dietas desde los 35 a los 42 d de edad

INGREDIENTES %	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4	NRC	RL
Maíz	66,81	66,81	66,81	66,81	----	----
Harina de soya (48%)	23,03	23,03	23,03	23,03	----	----
Harina de carne	5,00	5,00	5,00	5,00	----	----
Fosfato dicálcico	0,01	0,01	0,00	0,00	----	----
Carbonato de calcio	0,48	0,48	0,00	0,00	----	----
Sal	0,36	0,36	0,36	0,36	----	----
Premezcla broiler*	0,30	0,00	0,30	0,00	----	----
Avatec**	0,12	0,12	0,12	0,12	----	----
Sumax***	0,04	0,04	0,04	0,04	----	----
Aceite vegetal	3,00	3,00	3,00	3,00	----	----
D-L Metionina	0,11	0,11	0,11	0,11	----	----
L-Lisina	0,07	0,07	0,07	0,07	----	----
Arena	0,00	0,30	0,49	0,79	----	----
ANALISIS CALCULADO						
PC%	18,5	18,5	18,5	18,5	18,0	18,5
ME kcal/kg	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Ca %	0,82	0,82	0,65	0,65	0,80	0,80 - 0,85
P disponible %	0,41	0,41	0,41	0,41	0,30	0,40 - 0,43
Lisina %	1,10	1,10	1,10	1,10	0,85	0,94
Metionina %	0,43	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38

T1 = Dieta control.
T2 = Dieta control sin la premezcla vitaminico-mineral.
T3 = Dieta control sin suplementos de Ca y P.
T4 = Dieta control sin premezcla vitaminico-mineral, ni suplementos de Ca y P.
NRC = Consejo Nacional de Investigacion de los EE.UU. (National Research Council).
RL = Ruquerimientos de la Linea.
*, **, *** ver cuadro 2

Cuadro 4. Composición de dietas desde los 28 a los 35 d de edad

INGREDIENTES %	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4	NRC	RL
Maiz	63,76	63,76	63,76	63,76	----	----
Harina de soya (48%)	26,76	26,76	26,76	26,76	----	----
Harina de carne	5,00	5,00	5,00	5,00	----	----
Fosfato dicalcico	0,00	0,00	0,00	0,00	----	----
Carbonato de calcio	0,49	0,49	0,00	0,00	----	----
Sal	0,36	0,36	0,36	0,36	----	----
Premezcla broiler*	0,30	0,00	0,30	0,00	----	----
Avatec*	0,12	0,12	0,12	0,12	----	----
Surmax***	0,04	0,04	0,04	0,04	----	----
Aceite vegetal	3,16	3,16	3,16	3,16	----	----
D-L Metionina	0,12	0,12	0,12	0,12	----	----
L-Lisina	0,00	0,00	0,00	0,00	----	----
Arena	0,00	0,30	0,49	0,79	----	----
ANALISIS CALCULADO						
PC%	20	20	20	20	20	20
ME kcal/kg	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Ca %	0,85	0,85	0,62	0,62	0,90	0,85 - 0,90
P disponible %	0,42	0,42	0,42	0,42	0,35	0,42 - 0,45
Lisina %	1,13	1,13	1,13	1,13	1,00	1,01
Metionina %	0,46	0,46	0,46	0,46	0,38	0,44

T1 =Dieta control.
T2 =Dieta control sin la premezcla vitaminico-mineral.
T3 =Dieta control sin suplementos de Ca y P.
T4 =Dieta control sin premezcla vitaminico-mineral, ni suplementos de Ca y P.
NRC =Consejo Nacional de Investigacion de los EE.UU. (National Research Council).
RL =Requerimientos de la Linea.
*,**,*** ver cuadro 2

PARAMETROS EVALUADOS

- Peso corporal
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Mortalidad
- Problemas en patas
- Peso de canal
- Rendimiento de canal
- Largo y ancho de la tibia

El peso corporal, el consumo de alimento y la conversión alimenticia se midieron semanalmente. El peso corporal se obtuvo pesando el 50% de la población de cada corral y a partir de la tercera semana 25% machos y 25% hembras. Para obtener el consumo de alimento por ave por semana se restó del total inicial ofrecido, el sobrante La conversión alimenticia se obtuvo por cociente entre los dos indicadores anteriores. La revisión para determinar la mortalidad se hizo diariamente. Los problemas de patas se detectaron visualmente y se definieron como aves que tenían problemas al caminar, que se rehusaban a caminar o que presentaban problemas de desviaciones en sus extremidades inferiores. Esto se evaluó antes que los pollos se sacrificaron. El peso y rendimiento de canal y el largo y ancho de la tibia se determinaron después de que los pollos se procesaron. Para obtener el peso de canal se separó el 20% de los pollos de cada corral, luego de ser enfriados se procedió a pesarlos en un báscula de plataforma.
Para hacer las mediciones del largo y ancho de las tibias se tomó una muestra de pollos de cada corral y se extrajeron las tibias. Se utilizaron reglas calibradas en centímetros, tomándose el largo de la tibia de extremo a extremo de este hueso. Para medir el ancho se tomo el punto medio de esta, midiéndola con una regla graduada en centímetros.

ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó comparación de medias LS Means del programa "Statistical Analysis System"(SAS®). Para el análisis de los datos se utilizó la función GLM, del paquete estadístico SAS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EXPERIMENTO I

La remoción de las premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P (en forma de carbonato de calcio y fosfato dicálcico) de las dietas de los pollos de engorde de 35 a 42 d de edad no provocó diferencias a nivel de ($P < 0.05$) en los pesos corporales, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y problemas de patas (Cuadro 5). Estos resultados no concuerdan con los resultados obtenidos por Christmas *et al.*, 1995 quienes retirando las trazas minerales y los suplementos vitamínicos del día 35 al 49 encontraron que las ganancias de peso eran menores que las mostradas por los controles. Estos autores también mencionan que removiendo por separado las premezclas vitamínicas o las minerales no se observaron diferencias en crecimiento y eficiencia de conversión de alimento. Deyhim y Teeter (1993 y 1996) también encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al retirar las trazas minerales y los suplementos vitamínicos de los 42 a los 47 d de edad, indicando que no se puede retirar las vitaminas de las raciones de pollos de engorde más allá de siete días antes del sacrificio sin tener un efecto biológico y económico negativo. Sin embargo, Skinner *et al.*, 1992 encontraron que no existían diferencias en ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, mortalidad y problemas de patas visibles, al retirar los suplementos de Ca y P de las dietas de pollos de engorde, de los 42 a los 49 d de edad.

Cuadro 5. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 35 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde

TRATAMIENTO	Peso corporal (gr)	Consumo de alimento (gr)	Conversión alimenticia	Mortalidad (%)	Problemas de patas (%)
Control	1838.6	3524	1.91	3.82	2.03
Sin PVM	1797.5	3354.4	1.86	3.55	2.53
Sin Supl. Ca y P	1774.8	3328.3	1.87	7.61	2.62
Sin PVM ni Supl. Ca y P	1693.3	3351.3	1.98	3.08	1.97

PVM : Premezcla vitamínico-mineral
Supl. Ca y P : Suplementación de Ca y P

En el cuadro 6 se observa que los rendimientos evaluados luego del procesamiento, como son el peso y el rendimiento de canal y el largo y ancho de la tibia, tampoco mostraron diferencias entre los controles y los tratamientos ($P < 0.05$). Esto concuerda con lo encontrado por Skinner *et al.*, 1992 quienes al retirar los suplementos de Ca y P de las dietas de pollos de engorde de los 42 a los 49 d de edad no observaron diferencias en el largo y ancho de las tibias de los pollos sometidos a estas dietas. Al respecto Chen y Moran (1994) mencionan que al retirar los suplementos de Ca y P de los 42 hasta los 49 d de edad, en forma de fosfato dicálcico, hubieron diferencias en la calidad de canal

Cuadro 6. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 35 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde

TRATAMIENTO	Peso canal (gr)	Rendimiento de canal (%)	Tibia	
			ancho (cm)	largo (cm)
Control	1258,8	68,4	0,93	9,9
Sin PVM	1296,1	72,1	0,94	9,9
Sin Supl. Ca y P	1279,6	72,1	0,93	10
Sin PVM ni Supl. Ca y P	1184	69,9	0,97	9,8

PVM: Premezcla vitamínico-mineral
Supl. Ca y P: Suplementación de Ca y P

EXPERIMENTO 2

La remoción de las premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P (en forma de carbonato de calcio y fosfato dicálcico) de las dietas de los pollos de engorde de los 28 hasta los 42 d de edad no provocó diferencias a nivel de ($P < 0.05$) en los pesos corporales, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y problemas de patas (Cuadros 7 y 8). Christmas *et al.*, 1995 al retirar las premezcla vitamínicas y minerales de los 28 a los 42 d de edad, en pollos de engorde, encontraron que el solo retirarles los suplementos vitamínicos o los suplementos minerales los animales no expresaban diferencias entre ganancias de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento. Por el contrario al retirar las premezclas minerales y las vitamínicas juntas, de las dietas de los pollos de engorde, observaron diferencias entre los controles y los tratamientos en consumo de alimento, ganancias de peso y conversión alimenticia
En el Cuadro 7 se observan los mismos resultados obtenidos por Teeter (1993, citado por BASF, 1994) en lo que respecta a ganancia de peso y conversión alimenticia, en el experimento en el que el retiró la suplementación de vitaminas y minerales desde los 21 hasta los 47 d de edad El tratamiento dos tuvo menores ganancias de peso y conversión alimenticia (Cuadro 7). Esto es explicado por Deyhim y Teeter (1993) y BASF (1994) en el sentido de que el hecho que las dietas contengan solo aditivos minerales incrementan la oxidación de las vitaminas propias de los componentes de las dietas, exacerbando los síntomas de deficiencia de vitaminas y provocando bajos rendimientos. Observando los datos de los Cuadros 5 y 7 vemos que existe menor consumo de alimento en los tratamientos con respecto a los controles. La literatura indica que la anorexia y la reducción en el consumo de alimento es una característica de deficiencia de muchas vitaminas en la alimentación de los pollos (Scott, 1982; Ruiz y Harms 1990) Esto nos hace pensar que la ausencia de los suplementos vitamínicos y minerales y de Ca y P en la dieta, produce consumos reducidos en las parvadas.

Cuadro 7. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 28 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde

TRATAMIENTO	Peso corporal (gr)	Consumo de alimento (gr)	Conversión alimenticia	Mortalidad (%)	Problemas de patas (%)
Control	1811.4	3633	2	4.07	0.49
Sin PVM	1659.3	3492.8	2.11	2.78	1.47
Sin Supl. Ca y P	1769.3	3567	2.01	5.92	0.25
Sin PVM ni Supl. Ca y P	1742	3478	2.02	4.35	1.19

PVM: Premezcla vitamínico-mineral
Supl. Ca y P : Suplementación de Ca y P

Los rendimientos tampoco se vieron afectados en ninguno de los parámetros medidos, como fueron peso de canal, rendimiento de canal y largo y ancho de tibias (Cuadro 8). Estos resultados contrastan con lo reportado por Summers *et al.*, 1977, quienes de los 28 hasta los 51 d de edad retiraron de las dietas de los pollos de engorde, vitaminas que se sabe están relacionadas con el desarrollo normal y buen funcionamiento del sistema locomotor de las aves (biotina, folacín, niacina y colina) observaron como producto de esto, problemas de patas, Tuvieron además, menores rendimientos en peso corporal y conversión alimenticia.

Cuadro 8. Efecto de la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y de los suplementos de Ca y P desde los 28 hasta los 42 d de edad en las raciones de pollo de engorde

TRATAMIENTO	Peso canal (gr)	Rendimiento de canal (%)	Tibia	
			ancho (cm)	largo (cm)
Control	1250	69	0,99	9,2
Sin PVM	1123,5	67,8	0,96	9,5
Sin Supl. Ca y P	1236	69,8	0,9	9,3
Sin PVM ni Supl. Ca y P	1160	67,6	0,99	9,4

PVM: Premezcla vitamínico-mineral
Supl. Ca y P: Suplementación de Ca y P

Los resultados obtenidos en este estudio han contribuido a esclarecer un poco más el tema de la remoción de los suplementos en la alimentación aviar. Estos resultados muestran concordancias y discrepancias con experiencias de otros investigadores Estas se presentaron debido a factores diversos como lo demostraron Dehim y Teeter (1993 y 1996) al evaluar el retiro de suplementos agregado a factores estresantes como temperatura elevada, altas densidades y retos por microorganismos patógenos. Las fuentes de Ca y P por su variabilidad, también son factores a considerar al remover los suplementos de las dietas de pollos de engorde. Los requerimientos de la linea y los recomendados por el NRC también se deben considerar al remover los suplementos

(Cuadros 3 y 4). Todo esto nos indica que podemos retirar la premezcla vitamínico-mineral y los suplementos de Ca y P de las dietas de pollos de engorde de los 28 a los 42 d de edad y de los 35 a los 42 d de edad del ciclo de producción de pollos de engorde sin encontrar diferencias biológicas y económicas, entre los estándares y los pollos producido bajo estas condiciones.

Algo que también se buscaba evaluar en este experimento era el aspecto económico. Se logró un ahorro al retirar los elementos en cuestión, el cual esta en un poco mas de un 2% de los costos de alimentación (Cuadros 9 y 10)

Cuadro 9. Porcentaje de los costos por alimentación ahorrados al retirar las premezclas vitamínico-minerales y los suplementos de Ca y P, de la semana 3 a la 5.

Ración de pollos de 3-5 semanas						AHORRO DE LA RACION
INGREDIENTE	%	precio/lb	costo/ingred		% del precio	
H. de maiz	63.70	1.93	123.05	0.58	57.71	
H de soya	26.67	2.15	57.33	0.27	26.88	
H de carne	5.00	1.56	7.80	0.04	3.66	
Biolos	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	
CaCO3	0.50	0.20	0.10	0.00	0.05	2.08
Sal	0.36	1.00	0.36	0.00	0.17	
Premvit broiler	0.30	14.44	4.33	0.02	2.03	
Avatec	0.12	35.70	4.28	0.02	2.01	
Aceite veg	3.17	3.20	10.14	0.05	4.76	
Metionina	0.12	30.00	3.69	0.02	1.73	
Lisina	0.00	22.50	0.00	0.00	0.00	
Sumax	0.04	77.80	3.11	0.01	1.46	

Cuadro 10. Porcentaje de los costos por alimentación ahorrados al retirar las premezclas vitamínico-minerales y los suplementos de Ca y P, de la semana 5 a la 6.

Ración de pollos de 5-6 semanas						AHORRO DE LA RACION
INGREDIENTE	%	precio/lb	costo/ingred		% del precio	
H. de maiz	66.81	1.93	128.94	0.60	60.47	
H de soya	23.03	2.15	49.51	0.23	23.22	
H de carne	5.00	1.56	7.80	0.04	3.66	
Biolos	0.01	3.20	0.02	0.00	0.01	
CaCO3	1.18	0.20	0.24	0.00	0.11	2.15
Sal	0.36	1.00	0.36	0.00	0.17	
Premvit broiler	0.30	14.44	4.33	0.02	2.03	
Avatec	0.12	35.70	4.28	0.02	2.01	
Aceite veg	3.00	3.20	9.60	0.05	4.50	
Metionina	0.11	30.00	3.42	0.02	1.60	
Lisina	0.07	22.50	1.62	0.01	0.76	
Sumax	0.04	77.80	3.11	0.01	1.46	

CONCLUSIONES

1. Es posible retirar la premezcla vitamínico-mineral y los suplementos de Ca y P de los 35 a los 42 d de edad y de los 28 a los 42 d de edad sin tener efectos significativos en peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso de canal, rendimiento de canal, ancho y largo de tibia, y problemas de patas (locomoción).

2. El retiro de la premezcla vitamínico-mineral es una forma de reducir los costos en un 2% en la alimentación de pollos de engorde criados hasta los 42 d de edad (Cuadros 9 y 10).

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el retiro de la premezcla vitamínico-mineral y suplementos de Ca y P , efectuando un monitoreo de los parámetros antes mencionados, tomando en cuenta la temperatura ambiental, la linea de pollos de engorde utilizada y el tiempo que llegan los pollos a engorda.

2. Se recomienda aplicar la remoción de la premezcla vitamínico-mineral y los suplementos de Ca y P de los 28 a los 42 d de edad y de los 35 a los 42 d de edad, dependiendo del lugar, ya que esto reducirá los costos de alimentación en un poco mas de 2% (Cuadros 9 y 10).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROILER PERFORMANCE AS AFFECTED BY ELIMINATION OF DIETARY VITAMIN AND/OR TRACE MINERALS SUPPLEMENTATION. BASF. Animal Nutrition. EE.UU. 1994.

CHEN X. y MORAN E. JR. 1995. The withdrawal feed of broilers: Carcass responses to dietary phosphorus. Journal of Applied Poultry Research. EE.UU. 4:69-82.

CHEN X. y MORAN E. JR. 1994. Response of broiler to omitting dicalcium phosphate from the withdrawal feed:Live performance, carcass downgrading and further-processing yields. Journal of Applied Poultry Research. EE.UU. 3:74-79.

CHRISTMAS R., HARMS R. y SLOAN D. 1995. The absence of vitamins and minerals and broiler performance. The Journal of Applied Poultry Research.. EE.UU. 1(3):407-410.

DEYHIM F. y TEETER R. 1993. Dietary vitamin and/or trace mineral premix effect on performance, humoral mediated immunity, and carcass composition of broiler during thermoneutral and high ambient temperature distress. Journal of Applied Poultry Research. EE.UU. 2:347-355.

DEYHIM F. y TEETER R. 1996. Vitamin withdrawal effects on performance, carcass composition, and tissue vitamin concentration of broiler exposed to various stress types. Poultry Science. EE.UU. Supplement 1:113.

GWYTHER M.J., TILLMAN P.B., FRYE T.M. y LENTZ E.L. 1992. Comparison of 2 levels of vitamin supplementation for broilers. Poultry Science. EE.UU. 71(Sup. 1):153.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirement of poultry. 9ª edición revisada. Washington D.C. National Academy Press.

RUIZ N. y HARMS R. 1990. Research note: The lack of response of broiler chickens to supplemental niacin when fed a corn-soybean meal diet from 3 to 7 week of age. Poultry Science. EE.UU. 69:2231-2234.

SAS Institute Inc., 1988, SAS/STAT™ User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SCOTT M., NESHEIM M. y YOUNG R. 1982. Nutrition of the chicken. 3 ª edition. New York, W. F. Humphrey Press INC. 562 p.

SUMMERS J., LEESON S. y FERGUSON A. 1977. Performance and leg conditions of caged and floor reared broilers fed diets deficient in selected vitamins and minerals. Poultry Science. EE.UU. 57:506-512.

SKINNER J., IZAT A. y WALDROUP P. 1992. Effects of removal of suplemental calcium and phosphorus from broiler finisher diet. The Journal of Applied Poultry Research., EE.UU. 1(1):43-47.

SKINNER J., IZAT A. y WALDROUP P. 1992. Effects of removal of vitamin and trace mineral supplements from grower and finisher diets on live performance and carcass composition of broiler. The Journal of Applied Poultry Research. EE.UU. 1(3):43-47.

ANEXOS

ANEXO 1. Comparacion de medias para la var. Peso Corporal con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	66559.39	11093.23	1.61	0.26
Error	8	55000.85	6875.11		
Correccion	14	121560.20			
C.V.	4.66				
R2	0.55				

ANEXO 2. Comparacion de medias para la var. Cons. de Alimento con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	173786.79	28964.46	0.53	0.77
Error	8	435380.60	54422.58		
Correccion	14	609167.40			
C.V.	6.89				
R2	0.29				

ANEXO 3. Comparacion de medias para la var. Conv. Alimenticia con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	0.05	0.01	0.70	0.66
Error	8	0.10	0.01		
Correccion	14	0.15			
C.V.	5.76				
R2	0.34				

ANEXO 4. Comparacion de medias para la variable Mortalidad con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	64.03	10.67	1.44	0.31
Error	8	59.28	7.41		
Correccion	14	123.30			
C.V.	61.82				
R2	0.52				

ANEXO 5. Comparacion de medias para la var. Peso de Canal
con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	90080.71	15013.45	7.54	0.01
Error	8	15924.75	1990.59		
Correccion	14	106005.46			
C.V.	3.55				
R2	0.85				

ANEXO 6. Comparacion de medias para la var. Rend. de Canal
con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	96.86	16.14	1.36	0.33
Error	8	94.82	11.85		
Correccion	14	191.68			
C.V.	4.88				
R2	0.51				

ANEXO 7. Comparacion de medias para la var. Largo de Tibia
con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	0.52	0.09	1.96	0.19
Error	8	0.35	0.04		
Correccion	14	0.87			
C.V.	2.11				
R2	0.59				

ANEXO 8. Comparacion de medias para la var. Ancho de Tibia
con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	0.04	0.01	3.19	0.07
Error	8	0.01	0.00		
Correccion	14	0.05			
C.V.	4.49				
R2	0.71				

ANEXO 9. Comparacion de medias para la var. Probl. de Patas
con remocion de los suplementos de los 35 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	16.76	2.79	6.40	0.01
Error	8	3.49	0.44		
Correccion	14	20.25			
C.V.	27.71				
R2	0.83				

ANEXO 10. Comparacion de medias para la variable Peso Corporal
con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	75168.97	12528.16	0.55	0.76
Error	8	181963.40	22745.43		
Correccion	14	257132.40			
C.V.	8.64				
R2	0.29				

ANEXO 11. Comparacion de medias para la var. Cons. de Alimento
con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	223713.50	37285.59	2.69	0.10
Error	8	111037.50	13879.69		
Correccion	14	334751.00			
C.V.	3.32				
R2	0.67				

ANEXO 12. Comparacion de medias para la variable Conv. Alim.
con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	0.04	0.01	0.20	0.97
Error	8	0.30	0.04		
Correccion	14	0.33			
C.V.	3.32				
R2	0.67				

ANEXO 13. Comparacion de medias para la variable Mortalidad con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	53.22	8.87	1.30	0.36
Error	8	54.52	6.81		
Correccion	14	107.74			
C.V.	61.81				
R2	0.49				

ANEXO 14. Comparacion de medias para la variable Peso de Canal con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	73365.44	12227.57	1.92	0.19
Error	8	50956.42	6369.55		
Correccion	14	124321.90			
C.V.	6.70				
R2	0.59				

ANEXO 15. Comparacion de medias para la var. Rendto de Canal con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	145.89	24.32	0.91	0.53
Error	8	214.37	26.80		
Correccion	14	360.26			
C.V.	7.55				
R2	0.40				

ANEXO 16. Comparacion de medias para la variable Largo de Tibia con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P > F
Modelo	6	0.20	0.03	0.46	0.82
Error	8	0.57	0.07		
Correccion	14	0.78			
C.V.	2.87				
R2	0.26				

ANEXO 17. Comparacion de medias para la variable Ancho de Tibia con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	0.02	0.00	0.52	0.78
Error	8	0.06	0.01		
Correccion	14	0.08			
C.V.	8.66				
R2	0.28				

ANEXO 18. Comparacion de medias para la var. Probl. de Patas con remocion de los suplementos de los 28 a los 42 d

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	P>F
Modelo	6	5.30	0.88	0.45	0.82
Error	8	15.69	1.96		
Correccion	14	20.99			
C.V.	163.45				
R2	0.25				