

Comparación de Bioplex TR[®] con pre mezclas de minerales inorgánicos durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus[®]

**José Abelino Díaz Guerra
Kelvin Hugo Carrión Gonzalez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Comparación de Bioplex TR[®] con pre mezclas de minerales inorgánicos durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus[®]

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Abelino Díaz Guerra
Kelvin Hugo Carrión González

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Comparación de Bioplex TR[®] con pre mezclas de minerales inorgánicos durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus[®]

Presentado por:

José Abelino Díaz Guerra
Kelvin Hugo Carrión González

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing.Agr.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Comparación de Bioplex TR[®] con pre mezclas de minerales inorgánicos durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus[®]

**José Abelino Díaz Guerra
Kelvin Hugo Carrión González**

Resumen: Los minerales son muy importantes en las dietas comerciales para pollos de engorde, ya que les permite tener un mejor rendimiento y ayuda a los procesos fisiológicos y metabólicos. El objetivo de este estudio fue comparar Bioplex TR[®] con minerales inorgánicos en pollos de engorde durante 42 días. El uso de minerales orgánicos traza quelatados ha sido sugerido para resolver estos problemas basados en el argumento de que minerales orgánicos traza quelatados son más biodisponibles aun a niveles de inclusión más bajos que minerales inorgánicos. La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se alimentaron 3,192 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus[®], los cuales se dividieron en 56 corrales de 1.25x3.75m, en un diseño de BCA (Bloques Completos al Azar) con 7 repeticiones por tratamiento, con un total de 57 aves por corral a una densidad de 12 aves/m², a los cuales se proporcionaron alimento producido por la Planta de Alimentos Balanceados de Zamorano. Se evaluaron ocho tratamientos, una dieta control, una dieta a base de minerales inorgánicos y 6 dietas a 120%, 100%, 80%, 60%, 40% y 20% de Bioplex TR[®]. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre el tratamiento minerales inorgánicos con los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 8 y si se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el tratamiento 7 con respecto al de minerales inorgánicos. El tratamiento con 60 y 20% podría usarse sin afectar los parámetros productivos.

Palabras clave: Minerales inorgánicos, minerales orgánicos, proteínatos, óxidos.

Abstract: Minerals are very important in commercial diets for broilers, allowing them to have better performance and helps physiological and metabolic processes. The aim of this study was to compare Bioplex TR[®] with inorganic minerals in broiler chickens for 42 days. The use of chelated trace organic minerals has been suggested to solve these problems based on the argument that chelated trace organic minerals are more bioavailable even at lower inclusion levels than inorganic minerals. The research was conducted at the Centre for Poultry Research and Teaching at the Pan American Agricultural School, Zamorano, Honduras. 3,192 male Arbor Acres Plus[®] line chickens were fed, which were divided into 56 pens of 1.25x3.75m in a RCB design (randomized complete block) with 7 replicates per treatment, with a total of 57 birds per pen at a density of 12 birds/m², at which food, produced by the Balanced Food Plant of Zamorano, were provided. Eight treatments were evaluated, a control diet, a diet based on inorganic minerals and 6 at 120%, 100%, 80%, 60%, 40% and 20% of Bioplex TR[®]. No significant difference ($P > 0.05$) between the inorganic mineral treatment and treatments 3, 4, 5, 6 and 8 were found and significant differences ($P \leq 0.05$) in the treatment of 7 with respect to inorganic minerals were found. Treatment with 60 and 20% could be used without affecting growth performance.

Keywords: Inorganic minerals, organic minerals, proteinases, oxides.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES	14
5 RECOMENDACIONES	15
6 LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos.	3
2. Composición de las dietas experimentales. Inicio 0 – 10 días.	5
3. Composición de las dietas experimentales. Engorde 11 – 24 días.	6
4. Composición de las dietas experimentales. Final 25 – 42 días.	7
5. Efecto de los tratamientos sobre peso corporal (g/ave).	8
6. Efecto de los tratamientos sobre consumo alimenticio acumulado (g/ave).	9
7. Efecto de los tratamientos sobre índice de conversión alimenticia acumulada (g:g).	10
8. Efecto de los tratamientos sobre ganancia de peso (g/ave).	11
9. Efecto de los tratamientos sobre índice de mortalidad acumulada (%).	12
10. Efectos de los tratamientos sobre peso vivo y peso de canal (g/ave) y rendimiento de la canal (%).	13

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria avícola ha experimentado una serie de cambios tecnológicos en cuanto al manejo y nutrición de las aves de engorde. A causa de estos cambios en el manejo y nutrición, la producción avícola ha incrementado en sus volúmenes y con ello, ha logrado posicionarse como una de las más importantes actividades pecuarias a nivel mundial. Debido al aumento en la producción y el alza en la demanda de productos avícolas, los avicultores deben ser más competitivos en el mercado, enfocándose en desarrollar técnicas y tecnologías que les permitan ser más eficientes y altamente productivos utilizando materias primas con menor costo o en menores cantidades, obteniendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes en las materias primas ya usadas (Arbor Acres 2009).

Los minerales traza inorgánicos, tales como cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), y el selenio (Se) son esenciales para el rendimiento de pollos de engorde y están implicadas en varios procesos fisiológicos. Ellos participan en las vías metabólicas en el cuerpo de los animales, y desempeñan papeles vitales en las funciones que incluyen la reproducción, el crecimiento, el sistema inmunológico, y el metabolismo de la energía (Dieck *et al.* 2003). Estos minerales normalmente son suplementados en dietas de animales como sales inorgánicas, por lo general como sulfatos, óxidos y carbonatos, con el objetivo de garantizar la salud y la productividad de animales.

En la formulación de dietas para broilers modernos, la nutrición se pretende suavizar utilizando niveles más altos que los recomendados por National Research Council (NRC 2012). Sin embargo, una de las consecuencias de este aumento en los márgenes de seguridad de los suplementos de minerales traza inorgánicos es también un aumento en la excreción de estos minerales. Esto representa no sólo el derroche de recursos, pero también puede causar contaminación al medio ambiente (Leeson 2008). Es por este motivo que se quiere evaluar el uso de Bioplex TR[®] el cual es una premezcla de minerales orgánicos traza quelatados (Alltech 2011).

El uso de minerales orgánicos traza quelatados ha sido sugerido para resolver estos problemas basados en el argumento de que minerales orgánicos traza quelatados son más biodisponibles, mejoran el rendimiento en crecimiento y peso, menos excreción de minerales que los de las fuentes inorgánicas, y por lo tanto pueden ser añadidos a concentraciones inferiores a las dietas sin efectos negativos sobre el rendimiento en vivo (Alves Vieira *et al.* 2012).

Con base a lo anterior se desarrolló una investigación en Zamorano que tuvo como objetivo evaluar los efectos del uso de Bioplex TR[®] en comparación con fuentes de minerales orgánicas en la ganancia de peso, mortalidad, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso y rendimiento en canal durante los 42 días de edad en pollos de engorde Arbor Acres Plus.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se realizó entre septiembre y octubre del 2013 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, kilómetro 32, carretera a Danlí, Honduras, con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,192 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus[®], los cuales se dividieron en 56 corrales de 1.25x3.75m, divididos en 7 bloques, con un total de 57 aves por corral a una densidad de 12 aves/m², a los cuales se proporcionaron alimento producido por la Planta de Alimentos Balanceados de Zamorano. El período de levante de los pollos se controló con criaderos a gas y ventiladores, el consumo de alimento y agua será *ad libitum* usando bebederos de nipple y comederos de tolva.

Se utilizó minerales orgánicos (Bioplex TR[®]) a diferentes concentraciones (120%, 100%, 80%, 60%, 40%, 20%), una dieta a base de minerales inorgánicos (Óxidos) y una dieta control, dando un total de 8 tratamientos (Cuadro 1) que fueron distribuidos en 56 corrales experimentales en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 7 repeticiones por tratamiento.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

T1	Dieta control (pre mezcla sin mineral)
T2	Mineral inorgánico (Óxidos)
T3	120% de Bioplex TR [®]
T4	100% de Bioplex TR [®]
T5	80% de Bioplex TR [®]
T6	60% de Bioplex TR [®]
T7	40% de Bioplex TR [®]
T8	20% de Bioplex TR [®]

Las variables analizadas fueron: Peso corporal (g/ave): Durante los 42 días que duró el experimento se pesó el 100% de las aves de cada corral. Consumo alimenticio (g/ave): se calculó la diferencia entre el concentrado ofrecido y el sobrante al final de cada semana para todos los corrales. Índice de conversión alimenticia acumulado (g:g): se calculó a partir de la relación entre el consumo de alimento acumulado y el peso corporal de cada semana. Mortalidad por corral (%): se registró diariamente el peso de los pollos muertos. Ganancia de peso (g/ave): se calculó mediante la diferencia entre el peso final e inicial del pollo de cada semana.

Al final del estudio se tomaron dos pollos de cada corral y se midieron las variables: Peso en canal (g/ave): es el peso del pollo sin menudo (corazón, cuello, hígado, molleja, patas y plumas). Rendimiento en canal caliente (%): se calculó dividiendo el peso en canal entre el peso vivo.

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Se utilizó la diferencia de medias LSMeans y la separación de medias se realizó con la prueba SNK con la ayuda del programa estadístico Statistics Analysis System (SAS 2009). El nivel de significancia exigido fue $P < 0.05$. El dato porcentual como mortalidad, se corrigió usando la función arco-seno.

La composición de las dietas de las diferentes fases que se utilizaron en el ensayo se pueden observar en los cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales. Inicio 0 – 10 días.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	(%)							
Maíz	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09
Harina de Soya	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00
Carbonato de Calcio	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
Fosfato Dicálcico	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Min ¹	--	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prem. Vit ¹	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Bioplex TR ^{®5}	--	--	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
BioMos ^{®2}	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Coban 60 ^{®3}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56	5.56
DL-Metionina	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
L-Lisina	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
T-Treonina	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Análisis Calculado								
Proteína Cruda	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
ME, Kcal/Kg	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025
Ca	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
P Disponible	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Metionina Digerible	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Metionina + Cisteína Digerible	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Lisina Digerible	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Arginina Digerible	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
Treonina Digerible	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Triptofano Digerible	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Isoleucina Digerible	0.85	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Valina Digerible	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral); T2= Dieta mineral inorgánico (óxidos); T3= Dieta 120% Bioplex TR[®]; T4= Dieta 100% Bioplex TR[®]; T5= Dieta 80% Bioplex TR[®]; T6= Dieta 60% Bioplex TR[®]; T7= Dieta 40% Bioplex TR[®]; T8= Dieta 20% Bioplex TR[®].

¹Premezcla vitamina y minerales: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Acido Folico, 0.75 Mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.. ²Probioticos promotor de crecimiento; Alltech, Lexington, Kentucky, USA. ³Coccidiostato; Elanco, Greenfield, Indiana, USA. ⁴Energía metabolizable. ⁵ Bioplex[®]; Manganeso, 50000 mg/kg, Zinc, 40000 mg/kg, Hierro, 30000 mg/kg, Cobre, 6000 mg/kg, Yodo, 400 mg/kg.

Cuadro 3. Composición de las dietas experimentales. Engorde 11 – 24 días.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	(%)							
Maíz	55.37	55.37	55.37	55.37	55.37	55.37	55.37	55.37
Harina de Soya	34.48	34.48	34.48	34.48	34.48	34.48	34.48	34.48
Carbonato de Calcio	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
Fosfato Dicálcico	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Min	--	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prem. Vit	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Bioplex TR [®]	--	--	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
BioMos [®]	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Coban 60 [®]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22
DL-Metionina	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
T-Treonina	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Análisis Calculado								
Proteína Cruda	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
ME, Kcal/Kg	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Ca	0.90	0.09	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P Disponible	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina Digerible	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Metionina + Cisteina Digerible	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Lisina Digerible	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Arginina Digerible	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Treonina Digerible	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Triptofano Digerible	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Isoleucina Digerible	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Valina Digerible	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral); T2= Dieta mineral inorgánico (óxidos); T3= Dieta 120% Bioplex TR[®]; T4= Dieta 100% Bioplex TR[®]; T5= Dieta 80% Bioplex TR[®]; T6= Dieta 60% Bioplex TR[®]; T7= Dieta 40% Bioplex TR[®]; T8= Dieta 20% Bioplex TR[®].

¹Premezcla vitamina y minerales: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Acido Folico, 0.75 Mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg. . ²Probioticos promotor de crecimiento; Alltech, Lexington, Kentucky, USA. ³Coccidiostato; Elanco, Greenfield, Indiana, USA. ⁴Energía metabolizable. ⁵ Biplerx®; Manganeso, 50000 mg/kg, Zinc, 40000 mg/kg, Hierro, 30000 mg/kg, Cobre, 6000 mg/kg, Yodo, 400 mg/kg.

Cuadro 4. Composición de las dietas experimentales. Final 25 – 42 días.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	(%)							
Maíz	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35
Harina de Soya	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04
Carbonato de Calcio	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Fosfato Dicálcico	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Min	0	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prem. Vit	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Bioplex TR [®]	-	-	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
BioMos [®]	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Coban 60 [®]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92
DL-Metionina	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
L-Lisina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
T-Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Análisis Calculado								
Proteína Cruda	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
ME, Kcal/Kg	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Ca	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
P Disponible	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Metionina Digerible	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Metionina + Cisteína Digerible	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Lisina Digerible	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Arginina Digerible	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
Treonina Digerible	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Triptofano Digerible	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Isoleucina Digerible	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Valina Digerible	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral); T2= Dieta mineral inorgánico (óxidos); T3= Dieta 120% Bioplex TR[®]; T4= Dieta 100% Bioplex TR[®]; T5= Dieta 80% Bioplex TR[®]; T6= Dieta 60% Bioplex TR[®]; T7= Dieta 40% Bioplex TR[®]; T8= Dieta 20% Bioplex TR[®].

¹Premezcla vitamina y minerales: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Acido Folico, 0.75 Mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg. . ²Probioticos promotor de crecimiento; Alltech, Lexington, Kentucky, USA. ³Coccidiostato; Elanco, Greenfield, Indiana, USA. ⁴Energía metabolizable. ⁵ Biplerx®; Manganeso, 50000 mg/kg, Zinc, 40000 mg/kg, Hierro, 30000 mg/kg, Cobre, 6000 mg/kg, Yodo, 400 mg/kg.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos a los 7, 21, 28, 35 y 42 días de edad (Cuadro 5). Estos resultados difieren con los obtenidos por Alves Viera *et al.* (2012) quienes no encontraron diferencia significativa en peso corporal usando el mismo producto Bioplex TR[®] más Selenio. Estos también difieren de los obtenidos por Van Essien *et al.* (2010) quienes no encontraron diferencia significativa en términos de peso corporal usando Bioplex TR[®]. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) a los 14 días esto concuerda con Alves Viera *et al.* (2012) y Van Essien *et al.* (2010) quienes no encontraron diferencia en todo el ciclo de producción.

Según Leeson (2007) las pollos suministrados con un nivel de inclusión de 60%, 40% y 20% de Bioplex TR[®] crecieron bastante bien a los 42 días con respecto al tratamiento con minerales inorgánicos, esto concuerda con lo obtenido en este estudio con el tratamiento 6 y 8 a 42 días los cuales obtuvieron pesos similares a los del tratamiento con minerales inorgánicos. Esto quiere decir que los minerales orgánicos se pueden utilizar a niveles más bajos que los minerales inorgánicos sin causar ningún efecto en el peso corporal del ave.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre peso corporal (g/ave).

Tratamiento	Edad (d)						
	1	7	14	21	28	35	42
T1	43.7	185.1 ^{ab}	401.6	799.1 ^{ab}	1465.9 ^a	1910.5 ^{ab}	2558.3 ^{ag}
T2	43.8	190.4 ^{ab}	422.7	797.3 ^{ab}	1490.3 ^{ac}	1965.3 ^a	2664.9 ^{bcd}
T3	43.8	191.1 ^{ab}	428.4	850.4 ^a	1531.2 ^{bcd}	1975.0 ^a	2620.0 ^{ace}
T4	44.1	193.7 ^a	433.7	821.9 ^{ab}	1528.8 ^{bce}	1977.0 ^a	2674.2 ^{bde}
T5	43.8	184.2 ^{ab}	413.5	832.4 ^{ab}	1526.1 ^{bef}	1960.7 ^{ac}	2679.0 ^{bdef}
T6	43.7	187.8 ^{ab}	410.8	808.4 ^{ab}	1495.9 ^{adef}	1950.5 ^{ab}	2641.0 ^{bcg}
T7	43.9	178.9 ^b	394.3	760.1 ^b	1444.5 ^a	1881.6 ^b	2549.4 ^a
T8	44.1	182.3 ^{ab}	405.5	791.6 ^{ab}	1455.3 ^a	1903.4 ^{bc}	2622.0 ^{acef}
P ¹	0.6410	0.0311	0.0757	0.0295	0.0088	0.0463	0.0358
CV ²	1.30	4.45	6.13	5.70	3.44	3.31	3.23

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Consumo de alimento: Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos a los 14, 21, 28 y 42 días durante el ciclo de producción (Cuadro 6). Esto no concuerda con lo obtenido por Van Essien *et al.* (2010) quienes usaron Bioplex TR[®] más selenio y no encontraron diferencia significativa, al igual que Alves Viera *et al.* (2012) quienes no encontraron diferencia significativa en todo el ciclo de producción de 42 días usando Bioplex TR[®]. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) a los 7 y 35 días. Esto si concuerda con Alves Viera *et al.* (2012) y Van Essien *et al.* (2010) quienes no encontraron diferencia en todo el ciclo de producción.

Según Nollet *et al.* (2007) no encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en consumo de alimento a los 35 días de edad usando Bioplex TR[®] esto concuerda con lo obtenido en este estudio a los 35 días de edad donde no se encontró diferencia entre tratamientos. Según este estudio el consumo de alimento de los tratamientos con mineral orgánico incluso con los niveles más bajos como lo son los tratamientos 6 y 8 obtuvieron datos similares a los del tratamiento con minerales inorgánicos esto concuerda con Lesson (2007) quien asegura que con los niveles más bajos de Bioplex TR[®] se obtienen datos similares a los de minerales inorgánicos.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre consumo alimenticio acumulado (g/ave).

Tratamiento	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	177.7	535.5 ^{ab}	1185.2 ^{ab}	2274.4 ^{af}	3145.7	4323.4 ^a
T2	180.4	548.0 ^{ab}	1198.5 ^{ab}	2317.5 ^{acf}	3205.1	4540.2 ^{bc}
T3	177.1	548.1 ^{ab}	1222.9 ^a	2341.5 ^{ad}	3227.1	4448.1 ^{ac}
T4	178.8	556.5 ^a	1231.1 ^a	2358.2 ^{bcde}	3250.2	4540.6 ^{bc}
T5	175.9	537.8 ^{ab}	1217.4 ^{ab}	2330.7 ^{ae}	3193.1	4466.4 ^{bc}
T6	180.6	542.2 ^{ab}	1206.9 ^{ab}	2317.3 ^{acf}	3187.9	4423.9 ^{ac}
T7	173.2	520.3 ^b	1155.2 ^b	2254.3 ^f	3122.4	4323.5 ^a
T8	176.9	533.9 ^{ab}	1187.5 ^{ab}	2279.9 ^{af}	3160.3	4449.9 ^{ac}
P ¹	0.6501	0.0388	0.0212	0.0439	0.0914	0.0146
CV ²	4.28	3.53	3.30	2.72	2.54	2.91

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Índice de Conversión Alimenticia. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) a los 7, 14, 28, 35, y 42 días (Cuadro 7) esto concuerda con Van Essien *et al.* (2010) quienes usaron Bioplex TR[®] más selenio y no encontraron diferencia significativa, al igual que Alves Viera *et al.* (2012) quienes no encontraron diferencia significativa en todo el ciclo de producción de 42 días usando Bioplex TR[®].

Si se encontró diferencia significativa ($P\leq 0.05$) entre los tratamientos a los 21 días de edad esto difiere de lo obtenido por Van Essien *et al.* (2010), Alves Viera *et al.* (2012) y Nollet *et al.* (2007) quienes no encontraron diferencia significativa en el ciclo de producción. Las conversiones alimenticias de los tratamientos con Bioplex TR[®] fueron similares a los del tratamiento control y tratamiento con minerales inorgánicos.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre índice de conversión alimenticia acumulada (g:g).

Tratamiento	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.96	1.33	1.48 ^{ab}	1.55	1.64	1.69
T2	0.94	1.29	1.50 ^{ab}	1.55	1.63	1.70
T3	0.92	1.28	1.43 ^a	1.53	1.63	1.69
T4	0.92	1.28	1.50 ^{ab}	1.54	1.64	1.69
T5	0.95	1.30	1.46 ^{ab}	1.52	1.62	1.66
T6	0.96	1.32	1.49 ^{ab}	1.55	1.63	1.67
T7	0.97	1.33	1.52 ^b	1.56	1.66	1.69
T8	0.97	1.32	1.50 ^{ab}	1.56	1.66	1.69
P ¹	0.2587	0.6422	0.0448	0.1816	0.3618	0.8788
CV ²	4.43	4.92	3.15	1.96	2.03	3.07

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Ganancia de peso. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) a los 14, 21, 28, 35, y 42 días (Cuadro 8) esto es similar a lo encontrado por Van Essien *et al.* (2010) y Alves Viera *et al.* (2012) quienes no obtuvieron diferencia significativa en todo el ciclo de producción; esto difiere también al día 7 donde se encontró diferencia significativa ($P\leq 0.05$) entre los tratamientos. Los valores más altos de ganancia de peso fueron de los tratamientos 5 y 8 y los valores bajos lo obtuvo el tratamiento 1 y 3.

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos sobre ganancia de peso (g/ave).

Tratamiento	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	141.4 ^{ab}	216.5	397.6	666.8	444.6	647.8
T2	146.6 ^{ab}	232.3	374.6	693.0	475.0	699.5
T3	147.3 ^{ab}	237.3	422.0	680.9	443.7	645.0
T4	149.6 ^a	240.0	388.2	706.9	448.2	697.2
T5	140.4 ^{ab}	229.3	418.9	693.6	434.6	718.3
T6	144.1 ^{ab}	223.0	397.7	687.5	454.6	690.5
T7	134.9 ^b	215.4	365.8	684.3	437.2	667.7
T8	138.2 ^{ab}	223.1	386.2	663.7	448.1	718.5
P ¹	0.0261	0.3026	0.1670	0.0645	0.7023	0.4690
CV ²	5.71	9.57	10.47	3.81	9.09	11.41

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Mortalidad Acumulada. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante el ciclo de producción (Cuadro 9). Estos resultados difieren de los obtenidos por Alves Viera (2012) quienes encontraron diferencias significativas en el tratamiento sin minerales o dieta control durante todo el ciclo de producción. El valor más alto de mortalidad lo obtuvo el tratamiento 2 y el valor más bajo lo obtuvo el tratamiento 8.

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre índice de mortalidad acumulada (%).

Tratamiento	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	1.00	1.28	2.86	3.68	4.24	4.76
T2	1.01	2.07	2.63	3.45	5.15	6.05
T3	0.75	1.80	2.61	2.87	3.41	3.96
T4	2.51	3.68	4.80	5.68	5.94	5.94
T5	0.50	1.29	1.81	2.65	3.19	4.59
T6	1.02	1.87	2.39	3.49	4.41	5.86
T7	1.75	1.85	2.67	3.46	4.25	5.08
T8	0.50	1.28	2.34	2.87	2.87	3.15
P ¹	0.3595	0.4523	0.5686	0.6764	0.8032	0.8988
CV ²	115.67	83.25	61.39	52.61	51.23	45.25

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Peso vivo, peso de canal y rendimiento de canal. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos durante el ciclo de producción (Cuadro 10). Esto nos demuestra una vez más que los tratamientos con los niveles de inclusión más bajos de Bioplex TR[®] son similares a los del tratamiento con minerales inorgánicos y a la dieta control, esto concuerda con Lesson (2007) quien sugiere que usando los niveles más bajos de Bioplex TR[®] se obtienen los mismos resultados que usando minerales inorgánicos.

Cuadro 10. Efectos de los tratamientos sobre peso vivo y peso de canal (g/ave) y rendimiento de la canal (%).

Tratamientos	Peso vivo (g)	Peso de canal (g)	Rendimiento canal (%)
T1	2738.9	1926.5	70.4
T2	2846.6	2040.1	71.7
T3	2756.4	1982.0	71.9
T4	2879.0	2063.6	71.7
T5	2754.5	1964.6	71.3
T6	2693.5	1928.5	71.6
T7	2791.5	1992.4	71.6
T8	2823.2	2037.1	72.1
P ¹	0.198	0.0917	0.6463
CV ²	4.78	4.96	2.29

T1= Dieta control (pre mezcla sin mineral)

T2= Dieta con mineral inorgánico (óxidos)

T3= Dieta con 120% Bioplex TR[®]

T4= Dieta con 100% Bioplex TR[®]

T5= Dieta con 80% Bioplex TR[®]

T6= Dieta con 60% Bioplex TR[®]

T7= Dieta con 40% Bioplex TR[®]

T8= Dieta con 20% Bioplex TR[®]

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos con Bioplex TR[®] fueron similares a los del tratamiento con minerales inorgánicos en todos los parámetros analizados, excepto el tratamiento con 40% que obtuvo valores bajos en peso corporal y consumo de alimento. Esto nos demuestra que si podríamos usar Bioplex TR[®] a un nivel bajo de inclusión del 60% o 20% sin afectar los parámetros productivos antes mencionado.
- La dieta con ausencia de suplementación de minerales presentó diferencia con el tratamiento de minerales inorgánicos al día 42 en peso corporal y consumo de alimento y es similar a la mayoría de los tratamientos con distintos niveles de inclusión de Bioplex TR[®].
- El tratamiento con 20% de Bioplex TR[®] fue el que obtuvo el menor porcentaje de mortalidad acumulada 3.2% y el mejor rendimiento en canal 72.1%.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar Bioplex TR[®] a un nivel de inclusión de 60 o 20%.
- Realizar un análisis costo/beneficio sobre la implementación de minerales orgánicos traza quelatados en las dietas comparadas con minerales inorgánicos.
- Realizar un estudio bajo condiciones similares con distintas formas de minerales inorgánicos tales como clorato, carbonato, sulfato e hidróxido.

6. LITERATURA CITADA

Arbor Acres. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde (en línea). Consultado el 21 de septiembre de 2013. Disponible en http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf

Arbor Acres. 2009. Suplemento sobre nutrición del pollo de engorde (en línea) Consultado 21 de septiembre del 2013. Disponible en http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-Plus-2009-Suplemento-Nutricin-Pollo-Engorde.pdf

Alltech® . 2011. Innovación natural (en línea). Consultado 22 de septiembre de 2013. Disponible en <http://www.alltechmexico.net/nuestroproductos/bioplex.html>

Alves Vieira, R. 2012. Evaluación de minerales quelatados y levaduras de selenio (Bioplex TR SE) en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Ph.D., Brazil, Universidad Federal de Vicosa. 10 p.

Alves Vieira, R., V.R Junior., W.A Garcia De Araujo., S.C Salguero., L.F Teixeira Albino y M.E Hannas. 2012. The use of chelated trace minerals and selenium yest for broilers. Journal of World's Poultry Science. 4 p.

Dieck, H.T., F. Doring y H.P Roth. 2003. Changes in rat hepatic gene expression in response to zinc deficiency as assessed by DNA arrays. Journal of Nutritional Science 133:1004-1010.

Leeson, S. 2008. Trace minerals in poultry nutrition-2. Copper and zinc – the next pollution frontier. World Poultry (3): 14-16.

Leeson, S. 2007. Nutrición de minerales traza-el papel de Bioplex. Tesis Ph.D., Ontario, Canada, Universidad de Guelph. 15 p.

Nollet, L., J.D. Van Der Klis., M. Lensing y P. Spring. 2007. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. World's Poultry Science Journal 16:592-597.

NRC. 2012. Nutrient requirements of poultry (en línea). Consultado el 22 de septiembre del 2013. Disponible en http://www.merckmanuals.com/vet/poultry/nutrition_and_management_poultry/nutritional_requirements_of_poultry.html

S.A.S. 2009. S.A.S. User's Guide: Statistics. S.A.S. Inst. Inc. Cary, NC.

Van Essien, F., L. Nollet y Z. Stevenson. 2010. Reemplazo total de minerales inorgánicos con Sel-Plex y Bioplex en pollos de engorde. *Journal of Poultry Science* 117:16-19.