**Efecto del Propionato de Cromo durante 42
días de edad en pollos de engorde machos
Arbor Acres Plus[®]**

**Javier Jose Leva Talbott
Juan Carlos Liu Rodriguez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto del Propionato de Cromo 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 en Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Javier Jose Leva Talbott
Juan Carlos Liu Rodriguez**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Efecto del Propionato de Cromo durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus[®]

Presentado por:

Javier Jose Leva Talbott
Juan Carlos Liu Rodriguez

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, 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

Efecto del Propionato de Cromo durante 42 días de edad en pollos de engorde machos Arbor Acres Plus®. Proyecto especial del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 16p.

**Javier Jose Leva Talbott
Juan Carlos Liu Rodriguez**

Resumen: En dietas comerciales de aves, el propionato de cromo no ha sido utilizado, pero si otras fuentes de cromo como el cloruro de cromo, cromo orgánico e inorgánico y picolinato de cromo en pollos de engorde. Se evaluó el efecto del propionato de cromo en diferentes concentraciones (100 ppb, 200 ppb, 300 ppb y 400 ppb). El propionato de cromo causa que el organismo mejore la sensibilidad hacia la insulina, promueve la ingesta y hace que el intervalo entre comidas del ave se acorte, con esta reacción las reservas de energía del cuerpo se reparten más rápido y se consumen de igual manera. La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se alimentaron 3,080 pollos machos de la línea comercial Arbor Acres® Plus, desde el primer día de nacidos hasta los 42 días de edad, en 55 corrales experimentales, cada uno con capacidad para 56 aves. Fueron cinco tratamientos, una dieta control y cuatro con propionato de cromo, estos fueron distribuidos en los 55 corrales experimentales en un diseño de BCA (Bloques Completos al Azar) con 11 repeticiones por tratamiento. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre el tratamiento control y los tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo en peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad acumulada, peso en canal, rendimiento en canal, rendimiento de pectoral mayor y menor y porcentaje de grasa abdominal.

Palabras clave: Glucosa, insulina, peso corporal.

Abstract: In commercial poultry diets, chromium propionate has not been used, but it has been in other sources of chromium as chromium chloride, organic and inorganic chromium and chromium picolinate in broilers. The effect of chromium propionate was assessed at different concentrations (100 ppb, 200 ppb, 300 ppb and 400 ppb). Chromium Propionate causes the body to improve insulin sensitivity, promotes the intake and reduces the interval between meals, with this reaction the body's energy reserves are distributed and consumed faster as well. The research was conducted at the Centre for Poultry Research and Teaching at the Pan American Agricultural School, Zamorano, Honduras. 3,080 male chickens from the commercial line Arbor Acres® Plus were fed, from day of birth to 42 days of age, in 55 experimental pens, each with capacity for 56 birds. There were five treatments, a control diet and four with chromium propionate, these were divided into 55 experimental pens in a RCB design (randomized complete block) with 11 replicates per treatment. No difference ($P > 0.05$) between the control treatment and the treatments with different doses of chromium propionate on body weight, feed intake, feed conversion ratio, weight gain, cumulative mortality, carcass weight, carcass yield, performance of major and minor pectoralis, and abdominal fat percentage.

Keywords: Body weight, glucose, insulin.

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 de edad.....	5
3. Composición de las dietas experimentales. Desarrollo 11-24 días de edad	6
4. Composición de las dietas experimentales. Engorde 25-42 días de edad	7
5. Efecto de los tratamientos en el peso corporal (g/ave).....	8
6. Efecto de los tratamientos en el consumo alimenticio acumulado (g/ave)	9
7. Efecto de los tratamientos en el índice de conversión alimenticia acumulada (g:g)..	10
8. Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso corporal (g/ave).....	11
9. Efecto de los tratamientos en la mortalidad acumulada (%)	12
10. Efecto de los tratamientos en el peso de la canal (g/ave), rendimiento de la canal (%) , rendimiento de pectoral mayor (%), rendimiento de pectoral menor (%) y grasa abdominal (%).....	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, u obteniendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes en las materias primas ya usadas.

El cromo ha sido identificado como un elemento esencial para las personas y los animales de laboratorio (National Research Council 1997; Anderson 1992). El cromo está involucrado en mejorar la captación de glucosa por las células (Davis y Vincent 1997). Investigaciones en humanos y roedores sugieren que el estrés incrementa la necesidad de cromo en el organismo (Spears 2010). El estrés incrementa la secreción de cortisol, que reduce la sensibilidad de la insulina en las células (Bunting 1999; Moonsie-Shageer y Mowat 1993).

El propionato de cromo es un complejo mega-cación bioactivo comercializado por Kemin AgriFoods North America Inc. como parte de la línea de productos KemTRACE[®] (McNamara y Valdez 2005)

El propionato de cromo es una fuente de cromo altamente biodisponible, que ha demostrado una mejora en la sensibilidad hacia la insulina y promueve la ingesta de glucosa, al haber una mayor sensibilidad de los tejidos con respecto a la insulina esto causa que la glucosa en la sangre disminuya, con esta reacción las reservas de energía del cuerpo se reparten más rápido y se consumen de igual manera lo que hace que el intervalo entre comidas del animal se acorte. Al hacer menor el intervalo entre comidas del ave se asegura que consuma más alimento, por ende se espera un mayor incremento en el peso del ave en un lapso corto de tiempo (Kamen 1990)

El producto Kemin's KemTRACE[®] brand Propionato de Cromo Seco Suplemento Mineral, ha sido utilizado en ganado bovino donde se probó que tiene un efecto en la ganancia de peso, e incrementa la producción de leche.

En el área porcina se comprobó que con la utilización de este producto se obtiene una cría más por cada parto, y se logra una canal más magra con altos rendimientos en ganancia de peso (KeminIndustries 2012)

Con base a lo anterior se desarrolló una investigación en Zamorano que tuvo como objetivo general evaluar el efecto del Propionato de Cromo en relación con el desarrollo de los pollos de engorde y como objetivo específico evaluar el porcentaje de mortalidad, ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia y el peso en canal, rendimiento en canal, rendimiento del pectoral mayor, rendimiento del pectoral menor grasa abdominal y consumo alimenticio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre febrero y marzo de 2013, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km. de Tegucigalpa, Honduras, a 800 msnm, con una temperatura y precipitación promedio anual de 24° C y de 1,100 mm respectivamente.

Se utilizaron 3,080 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus[®]. El galpón contó con 55 corrales de 1.25 x 3.75 m. en los que se alojaron 56 pollos de engorde machos por corral a una densidad de 12 aves/m². La temperatura en la etapa de levante se controló con criaderos de gas y ventiladores, el consumo de alimento y agua fue *ad libitum* usando bebederos de niple y comederos de tolva.

Se utilizó Propionato de Cromo a diferentes concentraciones (100 ppb, 200 ppb, 300 ppb y 400 ppb) y una dieta control, dando un total de 5 tratamientos (Cuadro 1) que fueron distribuidos en los 55 corrales experimentales en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 11 repeticiones por tratamiento.

Cuadro 1. Descripción de Tratamientos

T1	Control
T2	100 ppb de Propionato de Cromo
T3	200 ppb de Propionato de Cromo
T4	300 ppb de Propionato de Cromo
T5	400 ppb de Propionato de Cromo

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. Rendimiento de pectoral mayor (%): se separó el músculo de la pechuga del hueso del esternón o quillas y se calculó dividiendo el peso del pectoral mayor entre el peso de la canal. Rendimiento de pectoral menor (%): se separó el músculo de la pechuga del hueso del esternón o quillas y se calculó dividiendo el peso del pectoral mayor entre el peso de la canal. Grasa abdominal (%): se

separó la grasa abdominal ubicada por la cloaca del ave y se calculó dividiendo el peso de la grasa abdominal entre el peso de la canal.

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.

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

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	48.72	48.72	48.72	48.72	48.72
Harina de Soya	36.34	36.34	36.34	36.34	36.34
DDG's	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Carbonato de Calcio	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
Fosfato Dicálcico	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Vit +Min ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
BMD ^{®2}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Saligran ^{®3}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aceite Vegetal	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45
DL-Metionina	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
L-Lisina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
T-Treonina	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Propionato de Cromo (ppb)					
Análisis Calculado	0	100	200	300	400
Proteína Cruda (%)	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6
ME, Kcal/Kg	3025	3025	3025	3025	3025
Ca (%)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
P Disponible (%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Metionina Digerible	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
Metionina + Cisteína Digerible	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Lisina Digerible	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Arginina Digerible	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Treonina Digerible	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Triptofano Digerible	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Isoleucina Digerible	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Valina Digerible	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

T1=Control (dieta a base de maíz y harina de soya) sin suplemento de Propionato de Cromo; T2=Control + 100 ppb de Propionato de Cromo; T3=Control + 200 ppb de Propionato de Cromo; T4=Control + 300 ppb de Propionato de Cromo; T5=control + 400 ppb de Propionato de Cromo.

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 Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Acido Fólico, 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

²BMD[®]: Disalicilato Metilénico de Bacitrina, buquilonato, penicilina G (procaina); Norwich-Eaton Pharmaceuticals.

³Saligran[®]: Aditivo coccidiostato; Salinomicina Sódica y Excipiente csp; Impextraco, Wlekevosrstsesteenweg 38, 2220 Heist-op-den-Berg- Bélgica.

Cuadro 3. Composición de las dietas experimentales. Desarrollo 11-24 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	51.30	51.30	51.30	51.30	51.30
Harina de Soya	32.52	32.52	32.52	32.52	32.52
DDG's	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Carbonato de Calcio	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
Fosfato Dicálcico	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Vit +Min ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
BMD ^{®2}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Saligran ^{®3}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aceite Vegetal	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33
DL-Metionina	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
T-Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Propionato de Cromo (ppb)					
Análisis Calculado	0	100	200	300	400
Proteína Cruda (%)	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
ME, Kcal/Kg	3150	3150	3150	3150	3150
Ca (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P Disponible (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina Digerible	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Metionina + Cisteina Digerible	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Lisina Digerible	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Arginina Digerible	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Treonina Digerible	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Triptofano Digerible	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Isoleucina Digerible	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Valina Digerible	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87

T1=Control (dieta a base de maíz y harina de soya) sin suplemento de Propionato de Cromo; T2=Control + 100 ppb de Propionato de Cromo; T3=Control + 200 ppb de Propionato de Cromo; T4=Control + 300 ppb de Propionato de Cromo; T5=control + 400 ppb de Propionato de Cromo.

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 Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 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.

²BMD[®]: Disalicilato Metilénico de Bacitrina, buquilonato, penicilina G (procaina); Norwich-Eaton Pharmaceuticals.

³Saligran[®]: Aditivococcidiostato; Salinomicina Sódica y Excipiente csp; Impextraco, Wlekevosrstsesteenweg 38, 2220 Heist-op-den-Berg- Bélgica.

Cuadro 4. Composición de las dietas experimentales. Engorde 25-42 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	56.54	56.54	56.54	56.54	56.54
Harina de Soya	27.55	27.55	27.55	27.55	27.55
DDG's	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Carbonato de Calcio	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Fosfato Dicálcico	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
NaCl	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Prem. Vit +Min ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
BMD ^{®2}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Saligran ^{®3}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aceite Vegetal	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
DL-Metionina	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
L-Lisina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
T-Treonina	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Propionato de Cromo (ppb)					
Análisis Calculado	0	100	200	300	400
Proteína Cruda (%)	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
ME, Kcal/Kg	3200	3200	3200	3200	3200
Ca (%)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
P Disponible (%)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Metionina Digerible	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Metionina + Cisteína Digerible	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Lisina Digerible	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Arginina Digerible	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Treonina Digerible	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Triptofano Digerible	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Isoleucina Digerible	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Valina Digerible	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79

T1=Control (dieta a base de maíz y harina de soya) sin suplemento de Propionato de Cromo; T2=Control + 100 ppb de Propionato de Cromo; T3=Control + 200 ppb de Propionato de Cromo; T4=Control + 300 ppb de Propionato de Cromo; T5=control + 400 ppb de Propionato de Cromo.

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 Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 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.

²BMD[®]: Disalicilato Metilénico de Bacitrina, buquilonato, penicilina G (procaina); Norwich-Eaton Pharmaceuticals.

³Saligran[®]: Aditivo coccidiostato; Salinomicina Sódica y Excipiente csp; Impextraco, Wlekevostrssteenweg 38, 2220 Heist-op-den-Berg- Bélgica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo (Cuadro 5). Contrario a estos resultados Chen *et al.* (2001) encontraron que la suplementación con nicotinato de cromo incrementa el peso corporal de los pollos de engorde significativamente. Al igual que Rao *et al.* (2012) que la suplementación de cromo orgánico mejora el peso corporal de los pollos de engorde desde el día 21 hasta el día 42 de sacrificio en todas sus concentraciones implementadas en ese experimento, estas fueron mejor que el tratamiento control. Los resultados de Bernhard *et al.* (2012) no muestran que el incremento en peso corporal de los novillos incrementa sustancialmente a partir del día 28 en los novillos suplementados con propionato de cromo en comparación con los novillos que no se les añadió propionato de cromo en la dieta.

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

	Edad(d)						
	1	7	14	21	28	35	42
T1	46.8	174.8	385.0	773.3	1305.6	1950.5	2546.8
T2	46.6	165.8	376.1	758.1	1277.3	1938.7	2528.1
T3	46.7	172.3	377.1	761.8	1285.9	1939.1	2494.0
T4	46.7	173.1	378.4	781.7	1305.9	1953.6	2560.0
T5	46.3	172.8	387.5	775.6	1281.1	1913.2	2494.0
P ¹	0.9282	0.414	0.9081	0.7523	0.6666	0.6975	0.5547
CV ²	3.07	6.67	8.88	6.13	4.54	3.65	4.43

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Consumo de Alimento. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo (Cuadro 6). Según Toghiani *et al.* (2012) la incorporación de cromo orgánico e inorgánico incrementa significativamente el consumo de alimento en los pollos de engorde. Rao *et al.* (2012) encontraron que el consumo de alimento es más eficiente de los días 21 al 42 con la suplementación de cromo orgánico en los pollos de engorde. Los datos obtenidos por Brown *et al.* (2011) reportaron que la suplementación de propionato de cromo en la dieta de novillos no hubo diferencias en el consumo al inicio ni en el periodo final del experimento.

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

	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	172.4	554.7	1268.5	2222.0	3476.3	4768.2
T2	165.9	533.3	1226.4	2160.1	3358.0	4656.7
T3	169.5	543.7	1259.8	2201.2	3381.5	4684.7
T4	172.7	552.7	1283.2	2186.7	3400.4	4699.2
T5	167.2	547.4	1242.0	2147.0	3343.2	4648.0
P ¹	0.4233	0.3689	0.1668	0.5267	0.1992	0.6021
CV ²	6.03	4.91	4.49	5.12	4.06	4.05

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Índice de Conversión Alimenticia. No se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo (Cuadro 7). Samanta *et al.* (2008) observaron que la suplementación individual de ácidos orgánicos o de cromo inorgánico trivalente o combinando mejora significativamente la conversión alimenticia en pollos de engorde. La conversión alimenticia de los pollos de engorde se vuelve más eficiente con la suplementación de cromo orgánico en sus diferentes concentraciones, estas son mejores que las de tratamiento control, según los datos encontrados por Rao *et al.* (2012). Según Kemin Industries (2011) los toros que recibieron propionato de cromo de las diferentes dosis aplicadas en ese experimento tuvieron un mejor índice de conversión alimenticia durante todo el experimento.

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

	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.98	1.43	1.64	1.71	1.78	1.87
T2	0.99	1.41	1.62	1.69	1.73	1.84
T3	0.98	1.44	1.63	1.70	1.74	1.88
T4	0.99	1.45	1.63	1.67	1.74	1.83
T5	0.96	1.39	1.59	1.70	1.74	1.86
P ¹	0.5730	0.2269	0.5622	0.7728	0.3400	0.5951
CV ²	4.97	4.84	4.09	5.47	3.35	4.22

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Ganancia de peso. No hubo diferencias ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo (Cuadro 8). Los resultados encontrados por Toghyani *et al.* (2012) no concuerdan con los resultados obtenidos ya que en su experimento encontraron que la suplementación de cromo orgánico e inorgánico incrementa la ganancia de peso significativamente en pollos de engorde. Al igual que Rao *et al.* (2012) encontraron que la ganancia de peso en pollos de engorde con la suplementación de cromo orgánico mejora significativamente del día 21 al 42 en todas sus concentraciones de cromo, y estas son mejores que las del tratamiento control. Los resultados mostrados por Kemin Industries (2011) demuestran una ganancia de peso en toros mayor con la suplementación de propionato de cromo que la del tratamiento control durante todo el proceso de evaluación y una disminución pero siempre mayor que el tratamiento control en el tratamiento con mayor concentración.

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

	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	128.1	213.2	388.3	532.3	644.8	596.3
T2	119.2	214.1	381.9	519.2	661.4	589.4
T3	125.5	204.0	384.8	524.0	653.1	554.9
T4	126.5	205.8	403.3	524.2	647.7	606.3
T5	126.6	214.7	388.9	505.5	632.1	583.3
P ¹	0.3834	0.8274	0.4238	0.4527	0.2459	0.6639
CV ²	8.87	13.09	7.08	6.48	4.65	14.16

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Mortalidad Acumulada. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo (Cuadro 9). Según Ghazi *et al.* (2012) la suplementación a diferentes concentraciones de cromo orgánico e inorgánico, especialmente de forma orgánica mejora significativamente la salud del ave reduciendo el estrés calórico de los pollos de engorde. Rao *et al.* (2012) demostraron que la suplementación con cromo orgánico en sus diferentes concentraciones disminuye la muerte de los pollos de engorde antes del sacrificio. Los resultados obtenidos por Bernhard *et al.* (2012) muestran que los novillos a los que se le suplementó propionato de cromo se les trataba medicamente menos que a los novillos que no recibían el suplemento de propionato de cromo.

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

	Edad (d)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.81	1.65	2.64	3.27	3.92	4.75
T2	0.65	1.15	2.49	4.53	5.41	6.42
T3	1.14	1.30	2.66	3.44	3.91	5.12
T4	0.97	0.97	3.35	3.76	4.60	5.40
T5	0.49	0.65	1.32	1.96	2.79	3.98
P ¹	0.8150	0.6479	0.2805	0.2310	0.1828	0.4044
CV ²	168.45	135.67	85.26	75.29	60.74	56.89

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

Peso en canal, rendimientos en canal, rendimiento de pectoral mayor, rendimiento de pectoral menor y grasa abdominal. No se encontró diferencias ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos con diferentes dosis de propionato de cromo en peso de la canal, rendimiento de la canal, rendimiento de pectoral mayor, rendimiento de pectoral menor y grasa abdominal (Cuadro 10). Samanta *et al.* (2008) demostraron que las características de las piezas de la canal de los pollos de engorde mejoran sustancialmente con la suplementación de ácidos orgánicos combinados con cromo inorgánico trivalente, también incrementa el rendimiento de la canal en caliente, en comparación con los pollos de engorde del tratamiento control en este estudio. Rao *et al.* (2012) demostraron que la suplementación de cromo orgánico en sus diferentes concentraciones mejora el rendimiento de la canal y la grasa abdominal disminuye. Rounds *et al.* (2011) demostraron que las canales de los novillos suplementadas con propionato de cromo obtuvieron un incremento de 5% más en el peso y el rendimiento de la canal que los novillos que no fueron suplementados con propionato de cromo. Según Chen *et al.* (2001) obtuvieron un incremento significativo en el peso de los pectorales, así mismo los resultados de Toghiani *et al.* (2012) no concuerdan con nuestros resultados porque en su experimento utilizaron una suplementación de cloruro de cromo y nicotinato de cromo logrando un mayor rendimiento de la canal.

Cuadro 10. Efectos de los tratamientos en el peso de la canal (g/ave), rendimiento de la canal (%), rendimiento de pectoral mayor (%), rendimiento de pectoral menor (%), grasa abdominal (%)

	Peso de Canal (g)	Rendimiento de Canal (%)	Rendimiento de Pectoral Mayor (%)	Rendimiento de Pectoral Menor (%)	Grasa Abdominal (%)
T1	1935.8	71.82	22.30	5.05	1.46
T2	2057.6	72.22	22.09	5.00	1.66
T3	1935.5	71.51	22.14	5.01	1.38
T4	1993.1	71.44	22.40	5.13	1.71
T5	1927.5	70.91	22.02	5.07	1.57
P ¹	0.1520	0.5790	0.9645	0.9100	0.3408
CV ²	7.02	2.63	6.22	6.86	27.17

T1=Dieta control.

T2=Dieta con 100ppb de Propionato de Cromo.

T3=Dieta con 200ppb de Propionato de Cromo.

T4=Dieta con 300ppb de Propionato de Cromo.

T5=Dieta con 400ppb de Propionato de Cromo.

¹P = Probabilidad

²CV: Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIÓN

- Bajo las condiciones de este estudio la suplementación de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde durante 42 días no afectó el peso corporal, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, mortalidad ni el rendimiento de la canal.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio no se recomienda el suministro de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde en Zamorano.
- Realizar futuras investigaciones en diferentes épocas del año.
- Proporcionarle al pollo el concentrado en forma de pellets para incrementar el rendimiento del pollo.

6. LITERATURA CITADA

Anderson, R.A. 1992. Chromium, glucose tolerance and diabetes. *Biological Trace Element Research*. 32:19-24.

Bernhard, B.C., N.C. Burdick, W. Rounds, R.J. Rathmann, J.A. Carroll, D.N. Finck, M.A. Jennings, T.R. Young and B.J. Johnson. 2012. Chromium supplementation alters the performance and health of feedlot cattle during receiving period and enhances their metabolic response to a lipopolysaccharide (LPS) challenge. *Journal of Animal Science*. 90:3879-3888.

Brown, M., W. Rounds, C. Maxwell and F. Valdez. 2011. The effect of chromium propionate supplementation on stressed steer calves during receiving and finishing. Kemin Industries, Technical Literature.

Bunting, L.D. 1999. Chromium and dairy nutrition: What do we know? Proceedings of the Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Dallas, Texas.

Chen, K.L., J.J. Lu, T.F. Lien and P.W. Chiou. 2001. Effects of chromium nicotinate on performance, carcass characteristics and blood chemistry. Department of Animal Science, National Chia-Yi University, Taichung, Taiwan. *British Poultry Science*.

Davis, C.M. and J.B. Vincent. 1997. Chromium oligopeptide activates insulin receptor tyrosine kinase activity. *Biochemistry* 36: 4382-4385.

Ghazi, Sh., M. Habibian, M.M. Moeini and A.R. Abdolmhammadi. 2012. Effects of different levels of organic and inorganic chromium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Animal Science Department, Razi University, Kermanshah, Iran. *Biological Trace Element Research*.

Kamen, B. 1990. *The Chromium Connection: A lesson in nutrition*. Nutrition Encounter, Inc. Novato, California, Estados Unidos. 187 p.

Kemin Industries Inc. 2012. Effect of KemTRACE[®] Chromium Propionate Supplementation on Growth Performance of Weaned Pigs. Des Moines, Iowa, USA.

Kemin Industries Inc. 2011. Effects of Chromium Propionate Supplementation on Feedlot Performance and Carcass Characteristics of Bulls in a Mexico Study. Des Moines, Iowa, USA.

McNamara, J.P. and F. Valdez. 2005. Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. *Journal of Dairy Science*. 88:2498-2507.

Moonsie-Shageer, S. and D.N. Mowat. 1993. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents and immune status of stressed feeder calves. *Journal of Animal Science*. 71:232.

National Research Council. 1997. The role of chromium in animal nutrition. National Academy Press, Washington, D.C.

Rao, S.V., M.V. Raju, A.K. Panda, N.S. Poonam, O.K. Murthy and Sunder, G.S. 2012. Effect of dietary supplementation of organic chromium on performance, carcass traits, oxidative parameters, and immune responses in commercial broiler chickens. Project Directorate on Poultry, Rajendranagar, Hyderabad, India. *Biological Trace Element Research*.

Rounds, W., R. Barajas and F. Valdez. 2011. Effects of chromium propionate supplementation on feedlot performance and carcass characteristics of bulls in Mexico study. *Kemin Industries, Technical Literature*.

Samanta, S., S. Haldar and T.K. Ghosh. 2008. Production and carcass traits in broiler chickens given diets supplemented with inorganic trivalent chromium and organic acid blend. Department of Nutrition, Faculty of Veterinary and Animal Sciences, West Bengal University of Animal Fishery Sciences. *British Poultry Science*. Calcuta, India.

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

Spears, J.W. 2010. Chromium in dairy cattle nutrition. *Proceedings of the Mid-Atlantic Nutrition Conference*, Timonium, Md.

Toghyani, M., M. Shivazad, A. Gheiseri and R. Bahadoran. 2012. Chromium supplementation can alleviate the negative effects of heat stress on growth performance, carcass traits, and meat lipid oxidation of broiler chicks without any adverse on blood constituents. *Young Researchers Club, Khorasan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran. Biological Trace Element Research*.