

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN DE PROPIONATO DE CROMO
EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE**

POR:

JOEL ORLANDO SANCHEZ GARCIA

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

**EVALUACION DE LA SUPLEMENTACIÓN DE PROPINATO DE CROMO
EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE**

POR:

JOEL ORLANDO SANCHEZ GARCIA

ABEL GERNAT, PH.D.

Asesor Adjunto (Zamorano)

GUSTAVO ARDON M.Sc

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A MI MADRE LESLY ELIZABETH GARCIA BANEAS (QDDG)

Por ser ella la fuente de inspiración que me motivó en todo este largo camino ya que su anhelo siempre fue verme graduado de ingeniero agrónomo, por alentarme, apoyarme y estar pendiente cada día de los años que me observó como estudiante de esta universidad.

A MI PADRE MARCO SÁNCHEZ

Por tenderme su mano incondicionalmente, por apoyarme y confiar en cada decisión que tome y ser una ejemplo a seguir para mí.

A MI HERMANO MARCO SÁNCHEZ

Por ser mi mayor apoyo y un ejemplo a seguir, enseñándome que con esfuerzo y dedicación se puede superar en la vida.

A MIS HERMANAS

Noelia y Patricia Sánchez por brindarme su cariño y fuerzas para seguir luchando en momentos difíciles.

A MIS SOBRINAS

Daniela Castro y Adriana Sánchez por ser motivación para esforzarme cada día más.

A MIS COMPAÑEROS

Orlando Peralta, Henry Bonilla, Olman Santeliz, Lidia Serrano, Amado Santos, Roberto Rodríguez, Euclides Guevara, porque cada uno forma parte de las experiencias vividas y por todos los momentos de alegría y de tristezas que vivimos juntos.

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODO PODEROSO

Por darme la fuerza, voluntad y sabiduría en cada momento de mi vida y así realizar de manera satisfactoria las actividades que surgieron a la largo de este camino.

A MIS PADRES

Por haberme apoyado incondicional en todo momento de necesidad y de dificultad, por estar pendientes de mí en todo momento y motivarme a nunca darme por vencido.

Al M.Sc GUSTAVO ARDON

Por haberme guiado, asesorado y transmitido su conocimiento en la realización de esta investigación.

AL DOCTOR ABEL GERNAT Y AL INGENIERO GERARDO MURILLO

Por haberme dado a oportunidad de realizar mi investigación en el centro de enseñanza e investigación avícola de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, por guiarme, brindarme su apoyo y sus consejos durante y después de la investigación.

A MI HERMANO MARCO SÁNCHEZ

Por haberme guiado, por brindarme su apoyo y consejos en todo momento.

A MI COMPAÑERO ORLANDO PERALTA

Por haberme brindado su ayuda y apoyo en todo aspecto desde el primer día que llegue a esta institución

ÍNDICE

	Página
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Pollo de engorde	3
3.2 Alimentación.....	3
3.3 Nutrición	4
3.4 Energía metabolizable.....	4
3.5 Suplementos alimenticios	5
3.6 Cromo	5
3.6.1 Metabolismo de cromo	5
3.7 Variables productivas del pollo de engorde.....	7
3.8 propionato de cromo	9

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1 Descripción del sitio donde se realizó el experimento.....	11
4.2 Descripción y manejo del galpón.....	11
4.3 Dietas	12
4.4 Manejo de experimento.....	14
4.5 Tratamientos	15
4.6 Diseño experimental y análisis estadístico	15
4.7 Variables respuesta	16
4.7.1 Consumo de Alimento	16
4.7.2 Ganancia de peso	16
4.7.3 Conversión Alimenticia	16
4.7.4 Rendimiento en canal.....	16
4.7.5 Deposición de grasa abdominal	17
4.7.6 Mortalidad.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1 Consumo de alimento	18
5.2 Ganancia de peso.	20
5.3 Conversión alimenticia.	23
5.4 Deposición de grasa abdominal.	25
5.5 Rendimiento en canal.....	26
5.6 Mortalidad.....	27
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.	29
VIII. BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	35

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Dietas de engorde utilizadas como control en la evaluación de la suplementación de propionato de cromo en pollos de engorde	13
2 Tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo en pollos de engorde	15
3 Consumo de alimento total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (g)	19
4 Ganancia de peso total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (g/ave).....	22
5 Conversión alimenticia total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo	24
6 Deposición de grasa abdominal de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%).....	25
7 Rendimiento en canal de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%).	26
8 Mortalidad acumulada de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%).....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Consumo de alimento semanal de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo	20
2 Ganancia de peso semanal de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo	22
3 Conversión alimenticia acumulada de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo.....	24

LISTA DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Distribución de los tratamientos dentro del galpón.	36
2.	Tabla de registro de consumo de alimento semanal.	37
3.	Tabla de registro de peso semanal de los pollos.	38
4.	Tabla de registro de mortalidad.	39
5.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable ganancia de peso de los pollos	40
6.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable consumo de alimento de los pollos	40
7.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable conversión alimenticia de los pollos	40
8.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable rendimiento en canal de los pollos	41
9.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable deposición de grasa abdominal de los pollos	41
10.	Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable mortalidad de los pollos	41

Sánchez G, J.O. 2013. Evaluación de la suplementación propionato de cromo en la dieta pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. 41 p.

RESUMEN

En dietas comerciales de pollos, 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 concentraciones de 0, 100, 200, 300, y 400 ppb. 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 bloques. No se encontró diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos, en la ganancia de peso los valores oscilaron entre 4605.42 y 4779.42 g., consumo de alimento los valores oscilaron entre 2462.94 y 2508.06 g., índice de conversión alimenticia los valores oscilaron entre 1.82 y 1.86, mortalidad acumulada los valores oscilaron entre 4.62% y 5.66%, y rendimiento en canal los valores oscilaron entre 72.15% y 70.88% y deposición de grasa abdominal los valores oscilaron entre 0.99 y 1.50 g.

Palabras clave: peso corporal, insulina, glucosa

I. INTRODUCCIÓN

Honduras el segundo país mayor productor de pollos de engorde en Centroamérica, existen 157 granjas avícolas dedicadas a la producción de huevos y otras 49 producen pollos. En el 2012 se reportó una producción de 370 millones de libras de carne de pollo y cerca de 2.2 millones de unidades de huevo contribuyendo con el 5% del Producto Interno Bruto (PIB); el rubro consume el 50% de la producción nacional de maíz (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, 2013)

Por esta razón los avicultores deben ser más competitivos en el mercado, enfocándose en desarrollar técnicas y tecnologías que les permitan ser más eficientes y altamente productivos, o sin embargo utilizando materias primas con menor costo, u obteniendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes en las materias primas ya usadas.

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 decrezca. Al hacer que decrezca el intervalo de comida del ave consume más alimento,

El propionato de cromo ya ha sido utilizado en ganado bovino donde se probó que si tiene un efecto en ganancia de peso, y también incrementa la producción de leche. En el área porcina se comprobó que se logra una canal más magra con altos rendimientos en ganancia de peso.

En la actualidad existen pocos estudios que respalden el uso de propionato de cromo en pollos de engorde, lo que acarrea la necesidad que existan más estudios sobre su uso y los resultados que proporcionen.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar diferentes niveles de inclusión de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde.

2.2 Objetivos Específicos

Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia por tratamiento.

Determinar el rendimiento en canal y deposición de grasa abdominal de los pollos.

Registrar y determinar el índice de mortalidad de los pollos en cada tratamiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Pollo de engorde

El pollo de engorde es aquel que alcanza su peso comercial entre cinco y siete semanas el cual oscila alrededor de 1.8 a 2.0 Kg. (North y Bell, 1998). Un pollo de engorde es el resultado del cruzamiento de dos líneas distintas es decir un híbrido, los que son obtenidos usualmente del cruce de la raza Cornish Blanca por Plymouth Rock blanca (Mercia, 1980).

En la industria avícola, cuando se habla del pollo de engorde (ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento), se pretende definir a un tipo de ave, de ambos sexos cuyas características principales son su rápida velocidad de crecimiento, la formación de unas notables masas musculares, principalmente, en la pechuga y las extremidades, lo que le confiere un aspecto "redondeado", muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie (Castello y lobet. 2002).

3.2 Alimentación

Los métodos que se utilizan en la alimentación y manejo de los pollos jóvenes, varían, más o menos, de acuerdo con el número que se cría y con el uso que se hace de ellos, pero los principios técnicos que se ponen en práctica son más o menos los mismos. La alimentación en los pollitos desde sus primeros días hasta que alcanzan las seis o más semanas deben ser raciones balanceadas que contengan proteínas, carbohidratos, grasas minerales y vitaminas. A medida van creciendo los pollitos las dietas o raciones van cambiando de acuerdo a sus requerimientos (Bundy y Diggins, 1987).

3.3 Nutrición

La nutrición de las aves de corral es más delicada que la de cualquier otro animal doméstico por diversos factores, las aves son totalmente distintas de los cuadrúpedos, digieren con mayor rapidez, respiran con mayor intensidad, su circulación sanguínea es más acelerada, su temperatura corporal 4 – 6°C mayor (41.3°C), son más activas, son más sensibles a las influencias ambientales, crecen más rápido y llegan a madurez a edad más temprana (Ensminger, 1976). Por lo que se debe buscar las mejores condiciones para que las aves expresen su potencial genético, Ghazi *et al.* 2012 dice que con suplementación de cromo de forma orgánica reducen el estrés calórico de los pollos de engorde.

3.4 Energía metabolizable

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal. La metabolibilidad se define como la energía metabolizable de un alimento dividida por la energía bruta. El valor de la relación entre Energía metabolizable/Energía bruta varía considerablemente con el tipo de ración y la especie animal en estudio Puesto que las aves eliminan junto las heces y la orina, los valores de energía metabolizable para las aves pueden determinarse por los métodos normales de digestibilidad. En la valoración de los alimentos para las aves suele emplearse la Energía metabolizable (Bondi 1989).

La ganancia de peso puede estar influenciada por los contenidos de energía metabolizable presentes en la dieta (Escobar, 1999). Cuando las necesidades energéticas son cubiertas por el ave dejan de consumir alimento, es por ello que cuando el contenido energético es bajo la ingestión de alimento se ve incrementada (Torrijos, 1976).

3.5 Suplementos alimenticios

Los suplementos alimenticios contienen ciertos productos que en muchas ocasiones no conocemos estos pueden ser vitaminas, minerales, ciertas hierbas, aminoácidos, y hasta en ocasiones ciertos componentes de animales; los suplementos alimenticios pueden influir de modo imprevisto la absorción y efectos de vitaminas, minerales y microelementos, aunque también por el contrario los suplementos van a reaccionar dependiendo de lo que se consuma en el mismo momento.

3.6 Cromo

El cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, suelo; está presente en el medio ambiente y es el número 21 en cuanto a abundancia sobre la corteza terrestre, su contenido promedio en el suelo como cremita, es de alrededor de 250 ug/kg y entre 100 a 500 ug/kg en las plantas, en los alimentos oscila entre 20 y 590 ug/kg (Jeejeebhoy, 1999).

3.6.1 Metabolismo de cromo

Se propuso un mecanismo de acción recientemente, así que después de su absorción a nivel del tracto gastrointestinal, mecanismo, aún no claro, existen factores sistémicos y dietéticos que influyen en su utilización. El consumo de oxalato, ácido nicotínico y ascórbico, la deficiencia de zinc, manganeso, hierro y la diabetes incrementan su absorción, mientras que el fitato y la vejez disminuye su absorción (Lukaski, 1999). Ya en la circulación sanguínea, lo más probable, es que el cromo sea transportado a las células por el plasma, unido a una proteína llamada transferrina y al saturarse ésta se une, a una albúmina (Vincent, 2000a). Absorbido el cromo es distribuido en compartimentos de rápida, media y baja rotación (NRC, 1997).

Estudios externos muestran que órganos como el hígado, bazo, tejidos blandos y huesos contienen de los tres tipos de compartimientos, estos modelos nos indican que los tejidos toman y liberan cromo a diferentes niveles y que no se acumula en forma tóxica (Jeejeebhoy, 1999). La insulina inicia el transporte del cromo hacia el interior de la célula, donde éste es unido a un oligopéptido de bajo peso molecular que consiste en niacina, glicina, cisteína, glutamato y aspartato, llamado apocromodulina (Vincent, 1999). Este oligopéptido combinado con cuatro moléculas de cromo (111) forman una sustancia de bajo peso molecular, cercano a los 1,500 Daltons, conocida como holocromodulina, es el candidato más viable para ser la forma biológicamente activa del cromo 111, la cual es un amplificador importante del efecto de señalización de la insulina (Racek, 2003).

Después de unirse la insulina al receptor activado, la holocromodulina incrementa la actividad de la enzima proteica tirosina cinasa (Fosforilación de la tirosina mediada por el receptor de la insulina) (Miranda y Dey 2004). Esta enzima forma parte de la porción intracelular del receptor de la insulina. La amplificación post receptor de la señalización de la insulina por los compuestos de cromo biológicamente activos, también fue postulado (Debsky *et al.*, 2004). La cromodulina funciona como parte de un sistema de autoamplificación que envía la señal de la insulina al interior de la célula permitiendo el paso de glucosa al interior de célula susceptible mediante la facilitación de receptores Glut 4 principalmente, cuando los niveles de insulina descienden y la señal es desactivada, la holocromodulina es excretada de la célula a la sangre y esta es eliminada por orina (Vincent, 2000).

En el caso de una deficiencia de cromo, el receptor no puede unirse a la insulina, resultando en un aumento de la concentración de glucosa, la cual estimula, aún más, la liberación de más insulina para poder nivelar la concentración de glucosa en la sangre (Debsky *et al.*, 2004). La excreción de cromo es generalmente por vía urinaria y ésta se incrementa por el resultado de una sobre carga de glucosa y también se eleva la excreción de cromo después de la administración de insulina, por ejercicio, estrés y traumatismos (Pavlat, 2007). Se ha encontrado una excreción importante de cromo orgánico en la bilis (Lukaski, 1999), el cromo no absorbido es excretado en las heces (Vincent, 2004).

Recientemente, el cromo ha sido recomendado como un agente para incrementar el tejido magro y disminuir el porcentaje de grasa corporal (Kobla y Volpe, 2000). El estatus del cromo en los animales, es difícil de determinar porque el establecimiento de las necesidades de cromo en las dietas para un óptimo desempeño de los animales no es claro, debido, a la carencia de literatura pertinente (Engle *et al.*, 2005).

3.7 Variables productivas del pollo de engorde

En dietas comerciales de pollos, 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.

Consumo de alimento

El consumo de alimento semanal se va incrementando a medida el pollo aumenta de peso, o sea que las aves comen más alimento que la semana anterior (North y Bell, 1998). El sexo también influye en el consumo de alimento y ganancia de peso ya que los machos consumen más alimento que las hembras por lo que la ganancia de peso es mayor en los machos que en las hembras. (North y Bell, 1998).

Jackson *et al.* (2008) observaron que la adición de hasta 0.8 ppm de cromo no afectó el consumo de alimento en pollos, contrario a los resultados obtenidos por Navidshad *et al.* (2010) que observaron que al adicionar 5 ppm de cromo en el alimento un incremento 7% el consumo de alimento en los pollos, igualmente Toghyani *et al.* (2012) encontró que el consumo de alimento y el peso de las aves incrementan con la incorporación en la dieta de cromo orgánico e inorgánico, al igual que Rao *et al.* (2012) dicen que cuando se utiliza cromo orgánico en la dieta de las aves el consumo se vuelve más eficiente entre los días 21 y 42 de esta forma se logra que el peso corporal aumente significativamente.

Ganancia de peso

Según North y Bell (1998) los pollos incrementan su peso semanalmente hasta que alcanzan un máximo alrededor de la séptima semana pero luego sus incrementos decrecen.

Con la utilización de cromo en la dieta se han reportado efectos positivos en la ganancia de peso; Króliczewska *et al.* (2005) suplementaron dos niveles de 0.3 y 0.5 ppm de cromo en el alimento en pollos de engorde y observaron que la segunda dosis mejoró 1.34% la ganancia de peso a los 21 días de edad y 3.7% a los 42 días de edad, igualmente Navidshad *et al.* (2010) observaron un incremento de 5% en la ganancia de peso al adicionar 0.5 ppm de cromo en la dieta, en otra investigación Lien *et al.* (1999) observaron que al suplementar 1.6 y 3.2 ppm en el alimento en pollos de engorde el peso final se incrementó 10%. Sin embargo, Suksombat y Kanchanatawee (2005) dicen que la adición de 0.2, 0.4 y 0.8 ppm de cromo no afectó la ganancia de peso de las aves.

Conversión alimenticia

Samanta *et al.* (2008) encontró que cuando se incluye en la dieta ácidos orgánicos o de cromo inorgánico trivalente o combinando mejora la conversión alimenticia en pollos de engorde y se obtiene un mayor rendimiento de la canal caliente. De igual forma Rao *et al.* (2012) dicen que la conversión alimenticia de los pollos de engorde es mucho más eficiente con la suplementación de cromo orgánico, igualmente Navidshad *et al.* (2010) que encontraron una disminución de 4.5% en la conversión alimenticia al suplementar 1.5 ppm de cromo en el alimento de los pollos, contrario a los resultados obtenidos por Anandhi *et al.* (2006) que suplementaron 0.25, 0.5 y 0.75 ppm de cromo en el alimento, reportando que no hubo diferencias significativas en la conversión alimenticia.

Efecto en las características de la canal

Rao *et al.* (2012) dicen que la grasa abdominal disminuye cuando se suplementa cromo orgánico en la dieta de los pollos, igualmente Suksombat y Kanchanatawee (2005) reportan que la adición de 0.2 ppm de cromo en el alimento disminuyó la grasa abdominal del pollo un 10% y un incremento de 4% de rendimiento en canal, un efecto similar fue reportado por Anandhi *et al.* (2006) quienes suplementaron 0.25, 0.50 y 0.75 ppm de cromo en el alimento observando que con la dosis intermedia disminuyó 24% la grasa abdominal y un incremento de 5% de rendimiento en canal.

Mortalidad

Ghazi *et al.* (2012) encontró que 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.

3.8 propionato de cromo

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 decrezca. Al hacer que decrezca el intervalo de comida se asegura que el animal consuma más alimento, por ende habrá un mayor incremento en el peso del ave en un lapso corto de tiempo (Bernhard *et al.* 2012).

3.8.1 Uso de propionato de cromo en la producción pecuaria

El producto que se utilizó en el experimento es el Kemin's KemTRACE[®] brand Propionato de cromo seco suplemento mineral, este producto ya ha sido utilizado en ganado bovino donde se probó que si tiene un efecto en ganancia de peso, y también incrementa la producción de leche.

Los resultados de investigaciones realizadas por Kemin Industries (2011) muestran una mayor ganancia de peso en toros con la suplementación de propionato de cromo durante todo el proceso de evaluación también, obtuvieron un mejor índice de conversión alimenticia durante todo el transcurso de la investigación, en el área porcina se comprobó que la utilización de este producto da una cría más por cada parto, y también se logra una canal más magra con altos rendimientos en ganancia de peso.

Bernhard *et al.* (2012) Dice que el incremento en peso corporal de los novillos incrementa sustancialmente a partir del día 28 en los novillos suplementados con propionato de cromo comparados con los novillos que no se les añadió propionato de cromo en la dieta, además que los novillos a los que se le suplementa propionato de cromo se les trata medicamente menos que a los novillos que no reciben la suplementación.

Rounds *et al.* (2011) dice que el rendimiento en canal de los novillos suplementados con propionato de cromo obtuvieron un incremento en el rendimiento de canal que los novillos que no se les suplementa con propionato de cromo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del sitio donde se realizó el experimento

El estudio se realizó entre el mes de junio y julio del 2013 en el centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, a 32 Km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 20°C, una precipitación de promedio de 1,100 mm y una altura de 800 msnm (Reyes, 2010)

4.2 Descripción y manejo del galpón

El galpón experimental se divide en corrales de igual tamaño, dispuestos a lo largo de un pasillo central. Los pollos se mantuvieron en 55 corrales o unidades experimentales; cada corral tiene 3 pies de alto, los cuales están delimitados con malla metálica, con un ancho de 1.25 m y 3.75 m de largo, lo que equivale a 4.68 m², se utilizó viruta de madera para la cama, con un espesor de aproximadamente 4 pulgadas. La densidad poblacional después de restar el área ocupada por el equipo, fue de 12 aves/m². El piso de los corrales es de concreto modificado con ventilación natural. Cada corral fue una unidad experimental. Todos los corrales fueron enumerados e identificados debidamente.

La temperatura del galpón se monitoreo y registró en una base diaria a las 6:00 A.M. a las 12:00 M.D. y a las 6:00 P.M. en la parte delantera, media y trasera del galpón. Las condiciones ambientales durante el ensayo se procuró fueran óptimas a la edad de los animales, ya que el galpón cuenta con ventiladores y equipo de calefacción. Se usaron focos fluorescentes por encima de los

corrales para iluminar el área de los mismos, el programa de iluminación fue convencional con 23 horas luz y una hora de oscuridad.

Las dietas se proporcionaron ad libitum en dos alimentadores tipo tubo por corral. Desde el primer día hasta el día siete, la alimentación también se suministró en bandejas de alimentación, situado en la cama. El agua se suministró ad libitum a partir de una línea de bebederos niple.

Se utilizaron durante todo el experimento prácticas estándar de manejo del suelo del corral. Se inspeccionaron dos veces al día los animales e instalaciones de vivienda observando y registrando el estado general de salud, la alimentación constante y suministro de agua así como la temperatura, la eliminación de las aves muertas y el reconocimiento de eventos inesperados.

4.3 Dietas

Las dietas que se utilizaron en el presente experimento se elaboraron en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, de acuerdo con las recomendaciones de Aviagen para períodos de alimentación, energía metabolizable, proteína cruda, calcio, fósforo, lisina, Metionina + Cisteína de acuerdo a Arbor Acres Plus especificaciones engorde Nutrición (enero de 2009). Cada lote de alimento se mezcló por separado y se introdujeron en sacos, cada saco se identificó con el número de tratamiento, fecha de mezcla, el tipo de alimentación.

Las dietas control utilizado en el presente experimento se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Dietas de engorde utilizadas como control en la evaluación de la suplementación de propionato de cromo en pollos de engorde

	Inicio 0-10 días	Crecimiento 11-24 días	Final 25-42 días
Ingredientes (%):			
Maíz	48.72	51.30	56.54
Harina de Soya	36.34	32.52	27.55
DDG's *	6.00	6.00	6.00
Carbonato de calcio	1.65	1.39	1.35
Fosfato Dicálcico	1.45	1.27	1.16
Cloruro de sodio	0.45	0.45	0.45
Prem. Vit+Min	0.25	0.25	0.25
Bacitracina de zinc	0.011	0.011	0.011
Salinomicina**	0.04	0.04	0.04
Aceite Vegetal	4.45	6.33	6.25
DL-Metionina	0.33	0.27	0.23
L-Lisina	0.19	0.11	0.10
L-Treonina	0.07	0.03	0.02
Composición de Nutrientes (%):			
Proteína Cruda	22.6	21.0	19.0
EM (Kcal/kg) ***	3,025	3,150	3,200
Cálcio	1.05	0.90	0.85
Fosforo disponible	0.50	0.45	0.4
Metionina	0.64	0.55	0.50
Met+Cys	0.94	0.84	0.76
Lisina	1.27	1.10	0.97
Arginina	1.36	1.25	1.10
Treonina	0.83	0.73	0.65
Triptofano	0.25	0.23	0.20
Isoleucina	0.87	0.80	0.71
Valina	0.95	0.87	0.79

* Granos deshidratados de destilería

** Antibacterial y coccidiostático (antiprotozoario).

*** Energia metabolizable.

4.4 Manejo de experimento

El alimento de inicio se suministró los primeros diez días de edad, el alimento de crecimiento se suministró desde el día 11 al 24, el alimento finalizador se suministró desde el día 25 al 42, el alimento que no se consumió de cada etapa se pesó y descartó por corral.

Se utilizaron 3,080 pollos machos de la línea comercial Arbor Acres Plus para realizar el estudio. Cada corral o unidad experimental se compuso por 56 pollos, el peso de las aves por corral se registró en una base semanal hasta los 42 días de edad.

Los pollos encontrados muertos durante el estudio se anotaron en el registro de mortalidad diaria, y no se reemplazaron. Los pollos que presentaron sufrimiento por enfermedades o golpes, etc, se sacrificaron sólo para aliviar el sufrimiento. El número de corral, la fecha de salida y el peso se registraron por cada ave muerta o sacrificada.

A los 42 días de edad, una muestra de dos aves de cada corral se procesó para determinar el rendimiento en canal. Antes del sacrificio se pesaron en vida los dos pollos de engorde, los pollos seleccionados se identificaron con etiquetas durante todo el proceso. De cada pollo se tomó el peso de la canal en caliente (sin patas, cuello, y menudillos), el peso de la grasa acumulada en la región abdominal, con esta información se determinó el rendimiento en canal (usando el peso de la canal caliente) y el porcentaje de la grasa abdominal.

Para la toma de datos se utilizaron hojas de registro, en las cuales se introdujeron los datos de las medias del peso de las aves por corral (desde el primer día al 42 sobre una base semanal), consumo de alimento, conversión de alimento, ganancia de peso corporal y la mortalidad para cada período de alimentación. Los datos se introdujeron con tinta indeleble en las hojas de registro, las entradas fueron legibles, firmados y fechados por la persona que hizo el ingreso de la observación.

4.5 Tratamientos

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo en pollos de engorde.

Tratamiento	Descripción
1	Dieta de engorde según protocolo de la granja (cuadro 1)
2	Control más 100 ppb de propionato de cromo
3	Control más 200 ppb de propionato de cromo
4	Control más 300 ppb de propionato de cromo
5	Control más 400 ppb de propionato de cromo

4.6 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con cinco tratamientos y once bloques. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza, utilizando el modelo lineal general, y la diferencia de medias Tukey con ayuda del paquete estadístico SPSS, el nivel de significancia exigido fué de $P \geq 0.05$. Cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta del i-ésimo tratamiento, en el j-ésimo bloque.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ijk} = Efecto del error experimental del i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

4.7 Variables respuesta

4.7.1 Consumo de Alimento

Se determinó por la diferencia existente entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado. El consumo de alimento se calculó para cada semana.

Consumo de alimento = Alimento ofrecido – alimento rechazado

4.7.2 Ganancia de peso

Para estimar esta variable se pesaron los pollos cada siete días y por diferencia se obtuvo la ganancia de peso.

Ganancia de peso = Peso promedio actual – peso promedio anterior

4.7.3 Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia se determinó por el alimento que consumieron los pollos entre el peso que ganaron.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{ganancia de peso del ave}}$$

4.7.4 Rendimiento en canal

Se obtuvo dividiendo el peso de la canal entre el peso vivo del animal multiplicándolo por cien así:

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

4.7.5 Deposición de grasa abdominal

Se obtuvo dividiendo el peso de la grasa entre el peso vivo del animal multiplicado por cien.

$$\text{Deposición de grasa abdominal} = \frac{\text{Peso de la grasa}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

4.7.6 Mortalidad

Se obtuvo dividiendo el número de aves muertas por el total de aves de cada tratamiento. La mortalidad se recopiló diariamente.

$$\text{Índice de mortalidad} = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Total de aves ingresadas en cada tratamiento}} \times 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Consumo de alimento

Los valores obtenidos de consumo de alimento se muestran en el Cuadro 3 y en la Figura 1. Los tratamientos evaluados no presentaron diferencia estadísticas significativas entre sí ($p < 0.05$), observando para esta variable valores relativamente similares. La cantidad total de alimento consumido hasta la sexta semana de edad de los pollos, osciló entre 4605.42 y 4779.42 gramos.

Los resultados mostrados anteriormente revelan que los pollos que se les suministró el tratamiento control (T_1) tuvieron un consumo similar a los pollos que se les suministró los tratamientos con diferentes niveles de inclusión de propionato de cromo en la dieta (T_2, T_3, T_4, T_5). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Jackson *et al.* (2008) que observaron que la adición de hasta 800 ppb de cromo no afectó el consumo de alimento en pollos, pero no concuerdan con obtenidos por Navidshad *et al.* (2010) que observaron que al adicionar 500 ppb de cromo en el alimento, un incrementó de 7% en el consumo de alimento en los pollos, igualmente

Toghyani *et al.* (2012) encontró que la incorporación de cromo orgánico e inorgánico incrementa significativamente el consumo de alimento en los pollos de engorde, quizás estas diferencias se deba a que ellos en sus investigaciones utilizaron fuentes cromo distintitas a propionato de cromo.

La Figura 1 describe gráficamente el consumo de alimento de las aves en todo de periodo de engorde, es evidente que tal comportamiento fue similar en todos los tratamientos evaluados a lo largo de la investigación, estos resultados no concuerdan con 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. En la misma gráfica se puede observar un consumo de alimento ascendente por parte de los pollos hasta la quinta semana después empieza estabilizarse, concuerda con North y Bell (1998) que dicen que las aves consumen alimento cada vez más que la semana anterior.

Es relevante mencionar la diferencia en el consumo de alimento en la última semana de edad fue aproximadamente siete veces más al consumo registrado por los pollos en su primera semana.

Cuadro 3. Consumo de alimento total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (g).

Tratamiento	consumo de alimento total (g/ave)
1	4726.16 ^a ± 139.47
2	4779.42 ^a ± 134.64
3	4605.42 ^a ± 204.85
4	4729.31 ^a ± 215.83
5	4642.59 ^a ± 195.84

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

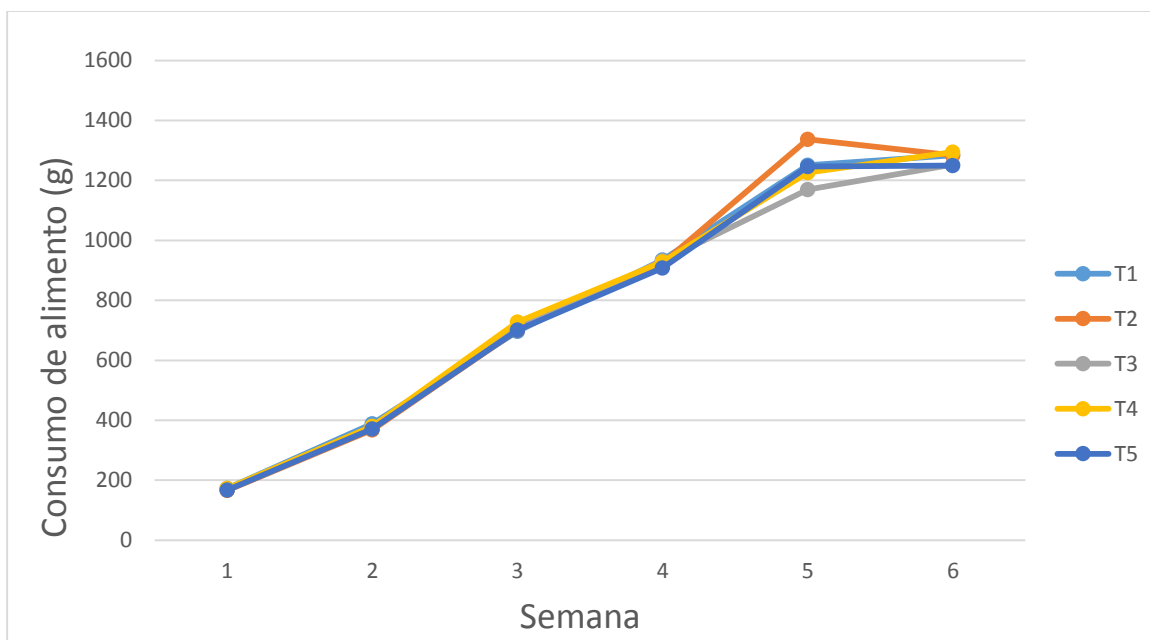


Figura 1. Consumo de alimento semanal de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo.

5.2 Ganancia de peso.

El efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso se muestra en el Cuadro 4 y en la Figura 2. Estos resultados muestran que no hubo diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) observando para esta variable valores relativamente similares.

El Cuadro 3, muestra la ganancia de peso total de las aves alcanzada a la sexta semana de edad en los diferentes tratamientos, los cuales los oscilaron entre 2462.94 y 2508.06 gramos. Los resultados obtenidos expresan que la inclusión de las cantidades de propionato de cromo evaluadas mostraron que no tienen un efecto significativo en cuanto a la ganancia de peso de las aves, lo que concuerda con resultados obtenidos Suksombat y Kanchanatawee (2005) que encontraron que al adicionar 200, 400 y 800 ppb de cromo no afectó la ganancia de peso de las aves contrario a reportado por Króliczewska *et al.* (2005) suplementaron dos niveles de 300 y 500 ppb de cromo en el alimento en pollos de engorda y observaron que la segunda dosis mejoró 1.34% la ganancia de peso a los 21 días de edad y 3.7% a los 42 días de edad, Navidshad *et al.* (2010) observaron un incremento

de 5% en la ganancia de peso al adicionar 500 ppb de cromo en la dieta, Lien *et al.* (1999) observaron que al suplementar 1,600 y 3,200 ppb en el alimento en pollos de engorda el peso final se incrementó 10%. Toghyani *et al.* (2012) en su experimento encontraron que la suplementación de cromo orgánico e inorgánico incrementa la ganancia de peso significativamente en pollos de engorde. Chen *et al.* (2001) encontraron que la suplementación con nicotinato de cromo incrementa el peso corporal de los pollos de engorde significativamente, en esas investigaciones se usaron diferentes fuentes de cromo distintas al evaluado en este estudio quizás se deba a eso la diferencia entre los resultados obtenidos.

La Figura 2, evidencia que en todas las semanas tratamientos obtuvieron valores de ganancia de peso muy similar, North y Bell (1998) dicen que los incrementos de peso aumentan semanalmente hasta alcanzar un máximo alrededor de la séptima semana pero luego decrece, no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación ya que la ganancia de peso es creciente hasta la quinta semana de edad luego se observan que en la sexta semana los valores empiezan a disminuir, 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 las concentraciones de cromo, siendo estas mejores que las del tratamiento control, los resultados obtenidos en eses experimento no coinciden con los encontrados en esta investigación ya que la ganancia de peso durante toda la investigación fue muy similar en todos los tratamientos.

La ganancia de peso obtenido en la sexta semana fue aproximadamente cinco veces más que la ganancia de peso que se obtuvo en la primera semana de los pollos, esto debido a que las aves a medida van creciendo consumen más alimento y por lo tanto su ganancia de peso es mayor en cada semana.

Cuadro 4. Ganancia de peso total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (g/ave)

Tratamiento	Ganancia de peso total
1	2554.86 ^a ± 72.05
2	2533.01 ^a ± 87.77
3	2535.86 ^a ± 110.11
4	2536.42 ^a ± 75.01
5	2509.24 ^a ± 134.64

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

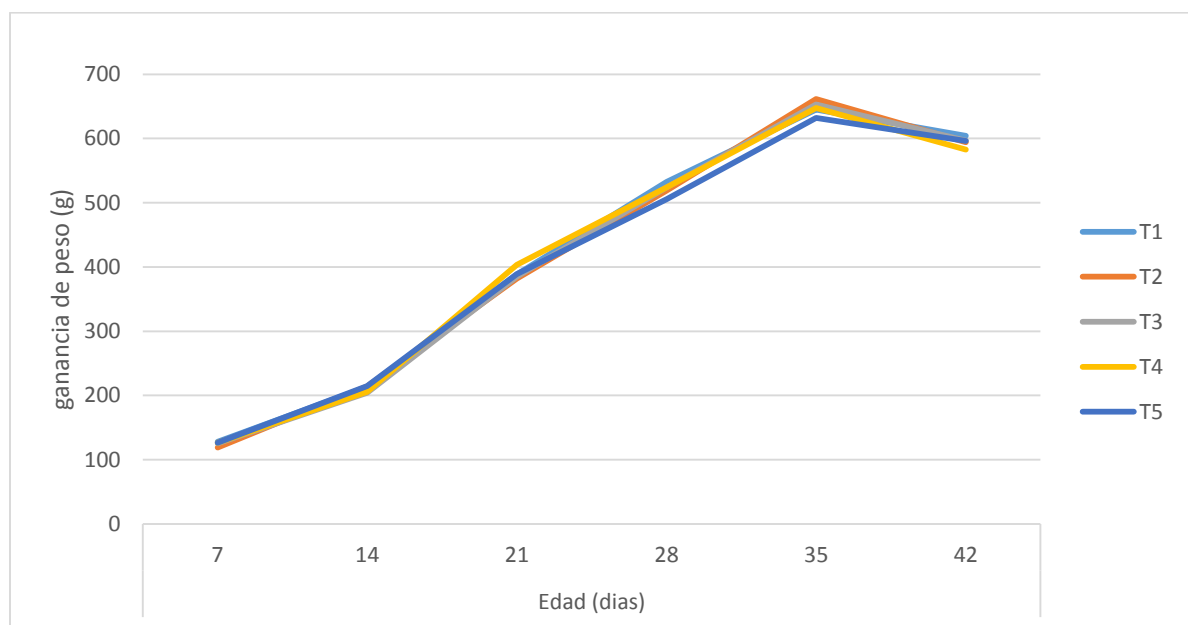


FIGURA 2. Ganancia de peso semanal de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo.

5.3 Conversión alimenticia.

En lo que se refiere a conversión alimenticia no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($p>0.05$) mostrando un comportamiento similar entre ellos como se muestra en el Cuadro 5. Los valores de conversión alimenticia total oscilaron entre 1.82 y 1.86.

El cuadro 4, presenta la conversión alimenticia total en el mismo se puede apreciar que la inclusión de propionato de cromo en la dieta de los pollos no tiene efecto significativo en la conversión alimenticia de estos, ya que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar; concuerda con Anandhi *et al.* (2006) dice que la suplementación de 250, 500 y 750 ppb de cromo en el alimento no presentaron diferencias significativas en la conversión alimenticia de los pollos contrario a Navidshad que encontró una disminución de 4.5% en la conversión alimenticia al suplementar 1,500 ppm de cromo en el alimento de los pollos, datos obtenidos por Rao *et al.* (2012) expresan que 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. 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, a diferencia entre estos resultados es debido quizás a que en estas investigaciones utilizaron fuentes de cromo distintas al propionato de cromo que fue la utilizada en esta investigación.

En la Figura 3 se puede observar la conversión alimenticia semanal de cada tratamiento, es importante mencionar que los resultados de dicha variable de cada tratamiento a lo largo de todo el experimento fue muy similar, también se puede observar que en las primeras semanas la conversión alimenticia es menor y a medida la edad de las aves aumenta la conversión alimenticia aumenta.

La conversión alimenticia de los tratamientos en la última semana fue aproximadamente el doble que la conversión alimenticia de la primera semana, por lo tanto en la primera semana las aves

necesitaron menos unidades de alimento para convertirlo en unidades de peso comparadas con la última semana de los pollos ya que esta requirieron mayores unidades de alimento para convertirlo en unidades de peso.

Cuadro 5. Conversión alimenticia total de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo.

Tratamiento	Conversión alimenticia
1	1.84 ^a ± 0.03
2	1.84 ^a ± 0.03
3	1.82 ^a ± 0.06
4	1.86 ^a ± 0.05
5	1.85 ^a ± 0.09

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

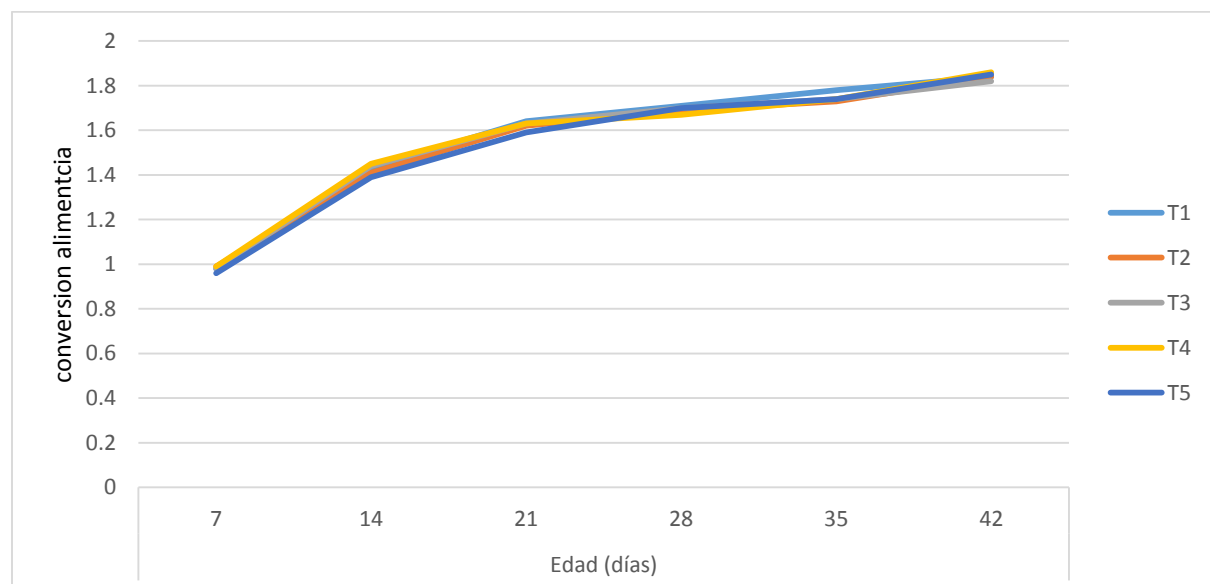


Figura 3. Conversión alimenticia acumulada de los pollos en cada tratamiento evaluado en la suplementación de propionato de cromo.

5.4 Deposición de grasa abdominal.

Los valores de deposición de grasa abdominal de los pollos en cada tratamiento se muestran en el Cuadro 6, encontrando valores que oscilaron entre 0.99 y 1.50.

Para esta variable no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos evaluados, los pollos de cada tratamiento presentaron una deposición de grasa abdominal muy similar contrario a los resultados obtenidos Suksombat y Kanchanatawee (2005) reportan que la adición de 200 ppb de cromo en el alimento disminuyó la grasa abdominal del pollo un 10%, un efecto similar fue reportado por Anandhi *et al.* (2006) quienes suplementaron 250, 500 y 750 ppm de cromo en el alimento observando que con la dosis intermedia disminuyó 24% la grasa abdominal, Rao *et al.* (2012) demostraron que la suplementación de cromo orgánico en sus diferentes concentraciones disminuye la grasa abdominal de los pollos en forma significativa, en estas investigaciones se utilizaron fuentes de cromo diferentes a propionato de cromo quizás debido a esto se presente la diferencia de resultados.

Cuadro 6. Deposición de grasa abdominal de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%)

Tratamiento	Grasa abdominal
1	1.50 ^a ± 0.19
2	1.24 ^a ± 0.22
3	0.99 ^a ± 0.30
4	1.26 ^a ± 0.38
5	1.12 ^a ± 0.36

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

5.5 Rendimiento en canal.

De acuerdo con los datos del Cuadro 7, no hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), entre los tratamientos evaluados para esta variables. Los valores de rendimiento en canal de los pollos en los tratamientos oscilaron entre: 70.88 % y 72.15%

Todos tratamientos tuvieron un comportamiento similar en cuanto a rendimiento en canal por lo que estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Suksombat y Kanchanatawee (2005) reportan que la adición de 200 ppb de cromo en el alimento incremento de 4% de rendimiento en canal. Un efecto similar fue reportado por Anandhi et al. (2006) quienes suplementaron 250, 500 y 750 ppb de cromo en el alimento observando que con la dosis intermedia un incremento de 5% de rendimiento en canal, Samanta *et al.* (2008) que demostraron que con la suplementación de ácidos orgánicos combinados con cromo inorgánico trivalente el rendimiento de la canal en caliente incrementa, la diferencia entre estos resultados con los obtenidos en esta investigación quizás se deba a que en esas investigaciones utilizaron fuentes de cromo distintas al propionato de cromo.

Cuadro 7. Rendimiento en canal de los pollos en cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%).

Tratamiento	Rendimiento en canal
1	71.83 ^a ± 1.47
2	72.15 ^a ± 1.27
3	71.45 ^a ± 1.59
4	71.35 ^a ± 1.29
5	70.88 ^a ± 2.73

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

5.6 Mortalidad.

En el cuadro 8, se muestran los valores de mortalidad obtenidos por tratamiento expresados en porcentaje, estos valores de mortalidad total en los tratamientos oscilaron entre 5.66%, y 4.62%, sin embargo dichos valores no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p < 0.05$).

En el transcurso de la investigación se presentaron problemas de infarto, esto debido al exceso de peso, existieron también cambios bruscos de temperatura, el cual es un factor que está íntimamente relacionado con el estrés de las aves y por ende la muerte de las mismas, Ghazi *et al.* (2012) encontró que con la suplementación a diferentes concentraciones de cromo orgánico e inorgánico, especialmente de forma orgánica mejora significativamente la salud de las aves 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, en estos estudios se utilizaron fuentes cromo distintas a propionato de cromo quizás debido a esto se deba a diferencia esos resultados con los obtenidos en esta investigación.

Cuadro 8. Mortalidad acumulada de los pollos cada uno de los tratamientos evaluados en la suplementación de propionato de cromo (%).

Tratamiento	Mortalidad
1	5.28 ^a ±2.43
2	5.66 ^a ±2.86
3	4.79 ^a ±2.91
4	5.64 ^a ±2.86
5	4.62 ^a ±2.63

Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio la suplementación de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde durante 42 días no afectó la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia.

La suplementación de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde durante 42 días bajo las condiciones en que se llevó a cabo este estudio no tuvo efecto en el rendimiento en canal, deposición de grasa abdominal, ni en la mortalidad de los pollos.

VII. RECOMENDACIONES.

Bajo las condiciones de este estudio no se recomienda el suministro de propionato de cromo en la dieta de pollos de engorde ya que no tuvo efecto sobre consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal, deposición de grasa abdominal y la mortalidad de los pollos.

Realizar la investigación utilizando pollos de engorde hembras ya que estas presentan pesos más uniformes que los machos, disminuyendo la variabilidad de pesos que se presenta en los machos.

Efectuar futuras investigaciones utilizando niveles de inclusión de propionato de cromo más altos para determinar si se presentan mejores resultados.

Proporcionarle al pollo el concentrado en forma de pellets para incrementar el rendimiento del pollo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Anandhi, M., R. Mathivanan, K. Viswanathan, and B. Mohan. 2006. Dietary inclusion of organic chromium on production and carcass characteristics of broilers. *International Journal of Poultry Science* 5: 880-884.

Austic, R.E; Nesheim, M.C.; 1994 Producción avícola. Trad. M. R. Corsolio. México D. F. Editorial El Manual Moderno. 395 p.

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.

Bondi, AA. 1989. Nutrición animal. Trad. Rafael Sanz Arias. Zaragoza. ES. ACRIBIA. 546 p.

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.

Bundy, C. E. y Diggins, R. V., 1987. La producción avícola. Trad. A. Zamora de la Fuente. México D. F. C. E. S. A. 498p.

Castello A., Llobet. 2002. Características del pollo de engorde. Real Escuela de Avicultura, Arenys de Mar (Barcelona). 2ª Ed.

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras. 2009. *Guía de buenas prácticas ambientales para la para la producción avícola* (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado el 31 de mayo del 2013 disponible en <http://www.mirahonduras.org/cafta/gbpa/GBPA%20Avicola.pdf>

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*.

Debski, B., Zalewski, W., Gralak, M. and Kosla, T., 2004. Chromium yeast supplementation of chicken broilers in an industrial farming system. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18:47-51.

Engle, T.E., Ahola, J.K. and Dorton, K.L., 2005. Inhibition of trace mineral metabolism
Ensminger, MG; 1976. *Producción Avícola*. 2 ed. México. Manual Moderno 283 p.

Escobar, C.R. 1999. Evaluación de seis niveles de semolina de arroz en dietas comerciales para pollo de engorda. Tesis Profesional. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.

Galeas, S. A. 2002. Residuos de pastas de trigo en la etapa final de pollos de engorda. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Escuela Nacional de Agricultura. 32p.

Ghazi, Sh., M. Habibian, M.M. Moeini and A.R. Abdolmohammadi. 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*.

Gleaves, E. 1989. Application of feed intake principales to poultry care and management. Poultry Science 68:958-969.

Grossklauss, D. 1979. Inspección sanitaria de la carne de ave. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 354 p.

Jackson, A. R., S. Powell, S. Johnston, J. L. Shelton, T. D. Bidner, F. R. Valdez, and L. L. Southern. 2008. The effect of chromium propionate on growth performance and carcass traits in broilers. Journal of Applied Poultry Research 17: 476-481.

Jeejeebhoy, K.N. 1999. The role of the chromium in nutrition and therapeutics and as a potential toxin. Nutrition Reviews. 57:329-335.

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.

Kobla, H.V. and Volpe, S.L., 2000. Chromium, exercise, and body composition. Crit. Rev.

Króliczewska, B., W. Zawadzki, T. Skiba, and D. Mista. 2005. Effects of chromium supplementation on chicken broilers growth and carcass characteristics. Acta Veterinaria Brno 74: 543-549.

Lien, T. F., Y. M. Horng, and K. H. Yang. 1999. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplement of chromium picolinate. British Poultry Science 40: 357-367.

Lukaski, H. 1999. Chromium as a supplement. Annual Review of Nutrition 19:279-303.

Mercia, L.S. 1980. Método moderno de crianza avícola. Cecsa. Mexico. 202 pag.

Miranda, E.R. and Dey, C.S., 2004. Effect of chromium and zinc on insulin signaling inskeletal muscle cells. Biol. Trace Elem. Res. 101:19-36.

Navidshad, B., Z. A. Pirsaraei, and Y. Chashnidel. 2010. Effects of dietary chromium polynicotinate supplementation on performance, fat deposition and plasma lipids of broiler chickens. Italian Journal of Animal Science 9: 1-14.

North, MO.; Bell, D. 1998. Manual de producción avícola. 3 ed. México D. F. Editorial El Manual Moderno. 829 p.

NRC. 1997. The role of chromium in animal nutrition. National Academi Press. Washington, D.C. USA.

Pavlata, L., 2002. Effects of Chromium Supplementation on Growth Rate and Metabolism in Fattening Bulls. Acta Vet. Brno.71 :535-541.

Pollard,G.V., Richardson, C.R. and karnezos, T.P.1999.effect of varying dietary chromium supplementation on growt and carcass characteristics of feedlot steers. Journal of animal science.77 (suppl.1) p.2(abstract)

Racek, J. 2003. Chromium asan essential element. Cas. Lek Cesk. 142:335-339. ruminants. Intermountain Nutrition Conference, ih Annual Meeting, Salt Lake City, UT

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.

Reyes, w. x., 2010. Evaluación comparativa entre las líneas de pollos Cobb no sexable® y Arbor Acres Plus® sobre los parámetros productivos y las características de la canal hasta los 35 días de edad. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

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.

Shurlock, T; Forbes, J. 1981. Broiler chickens. Poultry Science 22:333-346.

Suksombat, W., and S. Kanchanatawee. 2005. Effects of various sources and levels of chromium on performance of broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 18:1628-1633.

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, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran. Biological Trace Element Research.

Torrijos, JA. 1976. Cría del pollo de carne broillers. 2 ed. Barcelona, España. Editorial Aedos. 282 p.

Vincent, J.B. 1999. Mechanisms of chromium action: low-molecular-weight chromium-binding substance. J. Am. Coll. Nutr. 18:6-12

Vincent, J.B. 2000. The biochemistry of chromium. J. Nutr. 130:715-718.

Vincent, J.B. 2004. Recent advances in the nutritional biochemistry of a trivalent chromium. Proc. Nutr. Soc. 63:41-47.

ANEXOS

Anexo I. distribución de los tratamientos dentro del galpón.

BLOQUE	TRATAMIENTO	CORRAL		CORRAL	TRATAMIENTO	B
		56		1	1	1
11	5	55		2	2	
	4	54		3	3	
	3	53		4	4	
	2	52		5	5	
	1	51		6	5	2
10	1	50		7	4	
	2	49		8	3	
	3	48		9	2	
	4	47		10	1	
	5	46		11	1	3
9	5	45		12	2	
	4	44		13	3	
	3	43		14	4	
	2	42		15	5	
	1	41		16	5	4
8	1	40		17	4	
	2	39		18	3	
	3	38		19	2	
	4	37		20	1	
	5	36		21	1	5
7	5	35		22	2	
	4	34		23	3	
	3	33		24	4	
	2	32		25	5	
	1	31		26	5	6
6	1	30		27	4	
	2	29		28	3	

Anexo 2. Tabla de registro de consumo de alimento semanal.

Peso de concentrado (IBS)					
Bloque	Corral	Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Consumo
1	1	1			
	2	2			
	3	3			
	4	4			
	5	5			
2	6	5			
	7	4			
	8	3			
	9	2			
	10	1			
3	11	1			
	12	2			
	13	3			
	14	4			
	15	5			
4	16	5			
	17	4			
	18	3			
	19	2			
	20	1			
5	21	1			
	22	2			
	23	3			
	24	4			
	25	5			
6	26	5			
	27	4			
	28	3			
	29	2			
	30	1			
7	31	1			
	32	2			
	33	3			
	34	4			
	35	5			
8	36	5			
	37	4			
	38	3			
	39	2			
	40	1			
9	41	1			
	42	2			
	43	3			
	44	4			
	45	5			
10	46	5			
	47	4			
	48	3			
	49	2			
	50	1			
11	51	1			
	52	2			
	53	3			
	54	4			
	55	5			

Anexo 3. Tabla de registro de peso semanal.

Peso de pollos						
bloque	corral	tratamiento	sexo	peso (Lbs)	java	peso corregido
1	1	1	m			
	2	2	m			
	3	3	m			
	4	4	m			
	5	5	m			
2	6	5	m			
	7	4	m			
	8	3	m			
	9	2	m			
	10	1	m			
3	11	1	m			
	12	2	m			
	13	3	m			
	14	4	m			
	15	5	m			
4	16	5	m			
	17	4	m			
	18	3	m			
	19	2	m			
	20	1	m			
5	21	1	m			
	22	2	m			
	23	3	m			
	24	4	m			
	25	5	m			
6	26	5	m			
	27	4	m			
	28	3	m			
	29	2	m			
	30	1	m			
7	31	1	m			
	32	2	m			
	33	3	m			
	34	4	m			
	35	5	m			
8	36	5	m			
	37	4	m			
	38	3	m			
	39	2	m			
	40	1	m			
9	41	1	m			
	42	2	m			
	43	3	m			
	44	4	m			
	45	5	m			
10	46	5	m			
	47	4	m			
	48	3	m			
	49	2	m			
	50	1	m			
11	51	1	m			
	52	2	m			
	53	3	m			
	54	4	m			
	55	5	m			

Anexo 4. Tabla de registro de mortalidad.

[illegible]

Anexo 5. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable ganancia de peso de los pollos.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	25595.26	4	6398.81	0.76	0.5598
Bloque	180469.87	10	18046.99	2.13	0.0441
Error	338400.38	40	8460.01		
Total	544465.51	54			

N= 55 R² = 0.38 R² Aj = 0.16 CV = 3.70

Anexo 6. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable consumo de alimento de los pollos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	91715.84	4	22928.96	1.01	0.4123
Bloque	717624.52	10	71762.45	3.17	0.0045
Error	905523.82	40	22638.10		
Total	1714864.17	54			

N = 55 R² = 0.47 R² Aj = 0.29 CV=3.23

Anexo 7. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable conversión alimenticia de los pollos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	4	2.0E-03	0.63	0.6467
Bloque	0.03	10	3.5E-03	1.10	0.3853
Error	0.13	40	3.2E-03		
Total	0.17	54			

N = 55 R² = 0.25 R² Aj = 0.00 CV = 3.06

Anexo 8. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable rendimiento en canal de los pollos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	10.39	4	2.60	0.79	0.5416
Bloque	29.44	10	2.94	0.89	0.5504
Error	132.29	40	3.31		
Total	172.12	54			
N =55 $R^2 = 0.23$ $R^2 Aj=0.00$ $CV =2.54$					

Anexo 9. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable deposición de grasa abdominal de los pollos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.61	4	0.15	1.75	0.1577
Bloque	0.59	10	0.06	0.68	0.7394
Error	3.48	40	0.09		
Total	4.68	54			
N= 55 $R^2 = 0.26$ $R^2 Aj = 0.00$ $CV = 26.05$					

Anexo 10. Análisis de la varianza (ANAVA) para la variable mortalidad de los pollos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	13.09	4	3.27	0.41	0.7995
Bloque	85.49	10	8.55	1.07	0.4040
Error	318.34	40	7.96		
Total	416.92	5			
N = 55 $R^2= 0.24$ $R^2 Aj =0.00$ $CV= 55.34$					