

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN**



**“EFECTO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL SUMINISTRADO
EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA E
INMUNOLÓGICA EN POLLOS DE CARNE”**

Presentado por:

Alberto Jesús Castro Jara

Trabajo Monográfico para optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN

**“EFECTO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL SUMINISTRADO EN
EL AGUA DE BEBIDA SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA E
INMUNOLÓGICA EN POLLOS DE CARNE”**

Presentado por:

Alberto Jesús Castro Jara

Trabajo Monográfico para optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Dr. Víctor Guevara Carrasco

Presidente

PhD. Carlos Vílchez Perales

Patrocinador

M.V. Aída Cordero Ramírez

Miembro

Ing. Pedro Ciriaco Castañeda

Miembro

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todos mis amigos y colegas envueltos en mi desarrollo profesional. Sin cada uno de ellos no hubiera podido alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

- A mi asesor de tesis, el PhD. Carlos Vilchez Perales, quien me ha apoyado categóricamente en la obtención de mi título.
- A mi familia, quienes constantemente me han empujado a alcanzar esta meta.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 Estructura del Sistema Inmune del Ave	2
2.2 Respuesta inmune en el estatus nutricional del pollo de carne	5
2.3 Interrelación de la nutrición y la inmunidad	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 Lugar de ejecución	10
3.2 Instalaciones y equipos.....	10
3.3 Etapa de inicio y crecimiento	10
3.4 Etapa de engorde	10
3.5 Producto evaluado	11
3.6 Animales experimentales	11
3.7 Programa de vacunación	12
3.8 Alimentación	12
3.9 Tratamientos.....	14
3.10 Diseño estadístico.....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
V. CONCLUSIONES	21
VI. RECOMENDACIONES	22
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
VIII. ANEXOS.....	25

Anexo 1: Ficha técnica de la VIUSID VET	26
Anexo 2: Peso vivo semanal promedio (gramos).....	27
Anexo 3: Consumo promedio semanal de alimento (gramos)	28
Anexo 4: Ganancia promedio semanal de peso (gramos)	29
Anexo 5: Conversión alimenticia semanal	30
Anexo 6: Conversión alimenticia semanal	31
Anexo 7: Consolidado total.....	32
Anexo 8: Resultados de titulación de anticuerpos contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollitos BB	33
Anexo 9: Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 24 días.	34
Anexo 10: Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 42 días.	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas de inicio, crecimiento y acabado.	13
Cuadro 2 Composición química proximal de las dietas de inicio, crecimiento y acabado.	14
Cuadro 3 Comportamiento productivo de pollos de carne suplementados con el producto viusid vet en el agua de bebida (Periodo 1 a 42 días de edad).	16
Cuadro 4 Titulación de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle por la Prueba de ELISA.	19
Cuadro 5 Titulación de anticuerpos contra el virus de Bronquitis Infecciosa por la prueba de ELISA.	19
Cuadro 6 Titulación de anticuerpos contra el virus de Gumboro por la prueba de ELISA	20

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Estructura del sistema inmune	2
Figura 2	Peso vivo (g)	17
Figura 3	Consumo de alimento (g)	17
Figura 4	Conversión alimenticia (g/g)	18

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Ficha técnica de la VIUSID VET	26
Anexo 2 Peso vivo semanal promedio (gramos)	27
Anexo 3 Consumo promedio semanal de alimento (gramos)	28
Anexo 4 Ganancia promedio semanal de peso (gramos)	29
Anexo 5 Conversión alimenticia semanal	30
Anexo 6 Conversión alimenticia semanal	31
Anexo 7 Consolidado total	32
Anexo 8 Resultados de titulación de anticuerpos contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollitos BB	33
Anexo 9 Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 24 días.	34
Anexo 10 Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 42 días.	35

RESUMEN

Los desafíos inmunológicos en el pollo de engorde tienen mucha implicancia en la respuesta productiva de esta especie animal. El desarrollo de anticuerpos tiende a desviar los nutrientes de los procesos del metabolismo para el crecimiento y engorde; por ende, menos proteína animal al finalizar las campañas de explotación. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del producto VIUSID VET (inmunoestimulador) sobre el comportamiento productivo e inmunológico de los pollos de engorde Línea Cobb – Vantress 500. Para el desarrollo de esta investigación se usaron 110 pollos de carne de la Línea Cobb Vantress. Los cuales fueron criados en baterías hasta los 42 días. Muestras de sangre fueron tomadas y evaluadas al 01 día, 21 días y 24 días de edad con el objetivo de evaluar titulación en anticuerpos para Bronquitis Infecciosa, Gumboro y Newcastle. También se evaluaron los parámetros productivos como peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y consumo de agua. En base a los resultados se concluyó que la adición del suplemento nutricional (VIUSID VET) al agua de bebida no tuvo efecto significativo sobre el comportamiento productivo de las aves en comparación al grupo de animales que no recibieron el producto en estudio. Sin embargo, a excepción de los valores de titulación de anticuerpos contra Gumboro a los 24 días de edad, el tratamiento experimental no afectó significativamente las lecturas de titulación de anticuerpos contra los virus de las enfermedades consideradas en este ensayo.

Palabras claves: inmunoestimulador, Viusid Vet, Bronquitis Infecciosa, Gumboro, Newcastle.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran demanda de carne de pollo en el Perú y a nivel mundial, se ha trabajado mucho en el mejoramiento genético de esta especie, llegando a tener hoy en día animales con mejor nivel de conversión alimenticia y velocidad de crecimiento. Siendo éstos consumidos a muy temprana edad. Como consecuencia, esta especie no solo ha tenido un cambio sustancial en cuanto a sus requerimientos nutricionales, sino también se ha modificado la respuesta de su sistema inmunológico perdiendo rusticidad. Es decir, volviéndolos más susceptibles al medio ambiente que se encuentra expuesto.

La pérdida de rusticidad es uno de los factores importantes dentro del manejo en la explotación de los pollos de carne, ya que refleja un serio problema en la respuesta productiva. Los pollos de engorde expuestos a desafíos inmunológicos o etapas de estrés durante su crecimiento están afectados directamente en la respuesta de su sistema inmunológico, lo cual va acompañado de una disminución del consumo de alimento, afectando considerablemente los índices productivos en una explotación avícola. A consecuencia de esto, se viene desarrollando innovadores suplementos nutricionales para ser usados en la alimentación animal con el propósito de minimizar cualquier efecto que perjudique la respuesta inmunológica de esta especie; por ende, tenga un normal crecimiento en una explotación intensiva. Para ello se puede utilizar el producto comercial VIUSID VET.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del producto VIUSID VET (inmunoestimulador) sobre el comportamiento productivo e inmunológico de los pollos de engorde Línea Cobb – Vantress 500.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estructura del sistema inmune del ave.

El sistema inmunitario aviar se divide en los mecanismos de defensa en contra de patógenos conocidos como: (1) no específicos o innato, y (2) específicos o adaptivo (Butcher & Miles, 2011; Cota & Midwinter, 2009). En el mecanismo inmunológico no específico se incluyen las formas innatas o inherentes en el cual el pollo resiste a una enfermedad. Este sistema de protección no suele considerarse al diseñar un programa de sanidad avícola, ya que muchos de estos programas solo tienden a depender principalmente de las vacunas y/o antibióticos para mantener la salud de la parvada (Butcher & Miles, 2011). En este caso, el mecanismo innato funciona como respuesta general y difícilmente se altera con consecutivas exposiciones a agentes extraños. Por el contrario, en el caso del mecanismo de defensa adaptivo, éste incrementa su respuesta de acuerdo al nivel de exposición a patógenos (Cota & Midwinter, 2009). La FIGURA 01 muestra la estructura del sistema inmune de acuerdo a sus mecanismos.

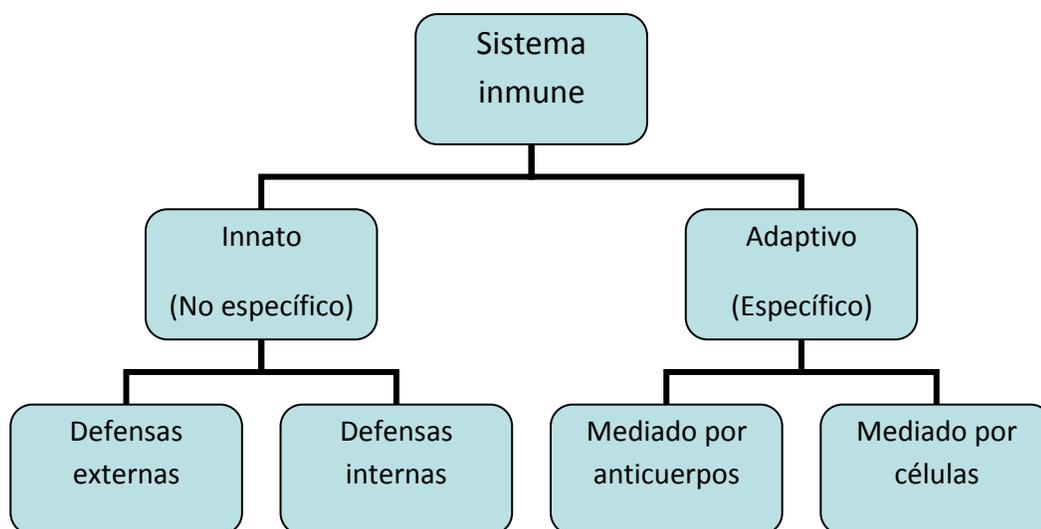


Figura 1: Estructura del sistema inmune (Cota & Midwinter, 2009)

De acuerdo con Cota & Midwinter (2009), en las aves existen tres líneas de defensa ante algún agente patógeno: (1) externa o primera línea de defensa, (2) interna o segunda línea

de defensa, y (3) tercera línea de defensa. Las dos primeras se encuentran dentro del mecanismo no específico, mientras que la tercera dentro del mecanismo específico.

Muchos factores o estructuras están involucrados en la primera línea de defensa. Butcher & Miles (2011) mencionan que (i) genéticamente las aves parecen no tener receptores complementarios, lo cual no permite que organismos infecciosos las afecten. (ii) La temperatura corporal de estos animales, aproximadamente 41 °C en condiciones normales (Donkoh & Atuahene, 1988), se opone al desarrollo de muchas enfermedades. (iii) Las características anatómicas de esta especie, que a diferencia de los mamíferos no posee ganglios linfáticos mesentéricos (Yuño & Gogorza, 2008), evita que muchos agentes patógenos penetren el revestimiento del cuerpo (plumas, piel y membrana de las mucosas) o se quedan atrapados en las secreciones de las mucosas. (iv) La piel y el intestino normalmente mantienen una estable y densa población microbiana, lo cual previene que organismos invasores desarrollen algún tipo de enfermedad. Finalmente, (v) los cilios del tracto respiratorio contribuyen a la eliminación de agentes patógenos y residuos. Asimismo, las lisozimas en las lágrimas y secreciones, el reflejo de estornudar y el pH del estómago también forman parte de la primera línea de defensa (Cota & Midwinter, 2009).

Cota & Midwinter (2009) señalan que la segunda línea de defensa se da por fagocitosis y procesos de inflamación desarrollado por células especializadas y proteínas no solubles. Dentro de las células especializadas están los neutrófilos, monocitos, y las células asesinas naturales. Así mismo, mencionan que las proteínas no solubles en esta línea de defensa la conforman los interferones, las proteínas de fase aguda, y las proteínas del complemento.

Existen dos principales respuestas en la tercera línea de defensa: (i) la respuesta humoral mediada por linfocitos B, y (ii) la respuesta celular mediada por linfocitos T (Cota & Midwinter, 2009). También llamado componentes no celular y celular, respectivamente (Butcher & Miles, 2011). El primero está relacionado con anticuerpos y el segundo con la

actividad de las células T (Erf, 1997). De acuerdo con Butcher & Miles (2011), esta línea de defensa (adaptiva) se caracteriza por tener especificidad, heterogeneidad y memoria.

A pesar de que la respuesta celular (linfocitos T) tiene un rol importante dentro de la respuesta inmune del ave, esta investigación se enfoca en la respuesta humoral mediada por linfocitos B. El componente no celular (humoral) incluye inmunoglobulinas (anticuerpos) y a las células que las producen. Los anticuerpos son específicos para cualquier material extraño (antígeno) que se encuentre dentro del hospedero (especificidad). Por ejemplo, el anticuerpo contra el virus de la enfermedad de Newcastle se adhiere a los virus de Newcastle, no al virus de la Bronquitis Infecciosa (heterogeneidad) (Butcher & Miles, 2011). Finalmente si el ave es infectada otra vez por el mismo virus, la respuesta para la producción de anticuerpos es mucho más rápida y a un mayor nivel, lo cual expresa la capacidad de memoria del sistema inmune (Butcher & Miles, 2011; Cota & Midwinter, 2009).

Dentro del componente no celular existen cinco clases de anticuerpos (inmunoglobulinas) que se producen en el pollo después de la exposición a un organismo de una enfermedad: IgM, IgG, IgA, IgD, e IgE. Acorde con Butcher & Miles (2011), La IgM aparece de 4 – 5 días después de la exposición a un organismo de la enfermedad y luego desaparece en 10 – 12 días. La IgG se detecta 5 días después de la exposición, mostrando sus picos luego de 3 a 3 ½ semanas, disminuyendo luego lentamente. La IgG es el anticuerpo protector importante en el pollo y se mide por muchos sistemas de pruebas serológicas. La IgA aparece 5 días después de la exposición, encontrándose principalmente en las secreciones de las mucosas de los ojos, el intestino y el tracto respiratorio, proporcionando una protección “local” de estos tejidos. Para el caso de la IgD e IgE, Cota & Midwinter (2009) menciona que la primera es una célula vinculada poco estudiada hasta la actualidad y la segunda es la responsable de la degranulación de los mastocitos.

2.2 Respuesta inmune en el estatus nutricional del pollo de carne.

Normalmente durante un desafío inmunológico, los nutrientes específicos tales como aminoácidos, lípidos, minerales y energía se desvían de las rutas metabólicas para el crecimiento del animal (Humphrey & Klasing, 2004). Exposiciones a altos niveles de desafío de patógenos se traduce en menor tasa de crecimiento y menor formación de tejido, especialmente tejido muscular esquelético (Benson, Calvert, Roura, & Klasing, 1993). Es por ello que aunque las vacunas tengan un efecto positivo sobre la morbilidad, éstas causan un efecto negativo sobre la productividad (Cook, 1999).

Si nutrientes específicos se encuentran en niveles igual o menor de los requerimientos nutricionales durante un tiempo determinado y bajo algún desafío inmune, el sistema inmunológico del ave buscará cubrir su demanda nutricional (metabólica) usando los nutrientes de diferentes fuentes con la finalidad de cumplir con su función. Esto demuestra claramente que existe una correlación negativa entre el rendimiento de las aves de engorde y su capacidad para una respuesta inmunológica innata y adaptiva satisfactoria (Benson et al., 1993).

2.2.1 Rutas metabólicas de las proteínas ante un desafío inmune.

Durante una respuesta inmunológica, las proteínas del cuerpo se descomponen en los aminoácidos, estos últimos se desvían de sus rutas y son usados por las células para sintetizar proteínas específicas, las cuales permiten a las aves montar una respuesta inmune satisfactoria a un problema relacionados a enfermedades particulares. Al ocurrir este desafío, la absorción de aminoácidos por el hígado y los leucocitos incrementan; las células linfoides incrementan en número, y las proteínas de fase aguda y anticuerpos también incrementan a través del uso de aminoácidos (Humphrey & Klasing, 2004).

Todo esto se produce porque la demanda del sistema inmune se vuelve prioridad sobre cualquier otra demanda de nutrientes del cuerpo, haciendo que éste sistema supere el desafío.

2.3 Interrelación de la nutrición y la inmunidad.

Durante la vida de las aves se desarrollan muchos factores de estrés causando cambios hormonales, disminución de la ingesta de alimento, alteración del metabolismo de nutrientes y supresión de la función inmune. Estos efectos son acumulativos y es por ello que se desarrollan muchas investigaciones para reducir el número y la intensidad de estos factores de estrés (Butcher & Miles, 2011).

No solo el sistema inmunológico se beneficia directamente cuando existe una nutrición adecuada, sino también, indirectamente, una buena nutrición prepara al ave durante periodos de estrés, reduciendo los efectos adversos relacionados a la mejora del organismo en un momento de recuperación relacionado al estrés; por lo tanto, una apropiada nutrición disminuye la supresión asociada con la respuesta del estrés en el ave. El sistema inmune del ave puede ser influenciada por la nutrición de varias maneras (Butcher & Miles, 2011):

- 1) Desarrollo anatómico de los tejidos linfoides.
- 2) La producción de moco.
- 3) Síntesis activa de sustancias inmunológicas.
- 4) Proliferación celular.
- 5) Activación celular y el movimiento.
- 6) Muerte intracelular de los patógenos.
- 7) Modulación y regulación de los procesos inmunes.

Cuando una respuesta inmune ocurre por desafío de un agente patógeno, una fase aguda sistémica o respuesta inflamatoria considera que los resultados son el fundamento de la inmunidad no específica.

Los títulos de anticuerpos surgen como resultado de la respuesta humoral, siendo la respuesta sistémica de una fase aguda tiene consecuencias nutricionales para el animal.

Un ave bien nutrida es inmunológicamente más competente y capaz de enfrentar los desafíos de las enfermedades a comparación de otra ave pobremente nutrida. Un cambio en el alimento consumido conduce a un cambio de energía y proteína consumida, por lo tanto el desarrollo y la maduración del sistema inmunológico de las aves jóvenes alimentadas con dietas nutricionalmente deficientes se verá comprometida. Sin embargo, actualmente las aves comerciales jóvenes de corral no suelen estar sometidas a dietas limitadas en nutrientes y energía, pero bien se sabe que un desafío inmunológico trae consigo una disminución en el consumo de alimento.

Los genetistas están interesados en la producción de animales de crecimiento rápido, el cual viene acompañado por problemas en el sistema inmunológico. Los nutricionistas intentan promover la estimulación del sistema inmune al darse cuenta que las aves no llegan a alcanzar un crecimiento máximo cuando éstas se enferman. Como resultado de esto hoy en día es fácil de notar que las aves comerciales expresan un gran potencial de crecimiento, pero parecen ser más vulnerables a las enfermedades. Por ello, se están desarrollando diferentes tipos de suplementos nutricionales para disminuir el efecto del estrés provocado en el animal.

Los antioxidantes son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen en el alimento como en el organismo, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades. Otra de las funciones, es facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias celulares, ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno, formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales oxidantes también conocidos como radicales libres y por consiguiente desempeñando una función fundamental en la prevención de las enfermedades crónicas no trasmisibles (Humphrey & Klasing, 2004).

Las sustancias antioxidantes se han clasificado en dos principales sistemas: el sistema enzimático y el sistema no enzimático; también conocidos como endógeno y exógeno respectivamente, los cuales pueden actuar tanto en el espacio intracelular como en el extracelular. El sistema no enzimático está integrado principalmente por sustancias como las vitaminas A, E, C, carotenoides y los minerales selenio y zinc (Zamora S, 2007).

Ácido fólico, es una vitamina hidrosoluble del grupo B. se considera un nutriente esencial, lo que significa que el organismo no es capaz de sintetizarlo. Las únicas fuentes de este nutriente son la dieta y la síntesis a partir de algunas bacterias intestinales (Sahin, Onderci, Sahin, Gursu, & Kucuk, 2003). Se encuentra principalmente en vegetales de hoja verde, hígado y riñón. El déficit de éste es uno de los aislados de vitaminas más frecuentes. Las principales causas de deficiencia son una ingesta inadecuada o problemas de absorción y las interferencias producidas por medicamentos como metotrexato y algunos anticonvulsivantes. Sin embargo, en la actualidad se sabe que deficiencias marginales o alteraciones de su metabolismo se asocian a otras patologías frecuentes como malformaciones congénitas y enfermedades cardiovasculares. Los folatos tienen principalmente dos efectos fisiológicos importantes: son un cofactor para enzimas que sintetizan ADN y ARN, siendo necesarios para la conversión de homocisteína a metionina (Sahin et al., 2003).

Piridoxina, es una vitamina hidrosoluble que pertenece al grupo de vitaminas B. En su forma activa como piridoxal fosfato, es una coenzima que interviene en múltiples procesos químicos del organismo, la mayoría están dirigidos a la síntesis de neurotransmisores (Lepkovsky & Kratzer, 1942). Entre sus funciones importantes se encuentran: interviene en la transformación de hidratos de carbono y grasas en energía para el organismo, interviene en el proceso metabólico de las proteínas, mejora la circulación general porque disminuye los niveles de homocisteína (aminoácido no esencial que interviene en patologías cardiovasculares), ayuda en el proceso de producción de ácido clorhídrico en el estómago, mantiene el sistema nervioso en buen estado, mantiene el sistema inmune en

perfecto funcionamiento, interviene en la formación de hemoglobina en sangre, es fundamental su presencia para la formación de Niacina o vitamina B3 y ayuda a absorber la vitamina B12 o cobalamina. La deficiencia de esta vitamina causa: trastorno en la piel y nerviosos, debilitamiento y pérdida de peso (Dachir & Balloun, 1963).

Cianocobalamina, es vitamina perteneciente al complejo B. Se le encuentra en varias formas, siendo las más activas la hidroxicobalamina y Cianocobalamina (Whitehead & Randall, 1982). Es esencial para que el organismo funcione bien, ya que sin esta vitamina no se puede sintetizar glóbulos rojos; además, el sistema nervioso, el corazón y el cerebro no desarrollan bien sus funciones si esta vitamina no se encuentra en sus niveles adecuados (El-Husseiny, Soliman, Omara, & El-Sherif, 2008). La Cianocobalamina es importante porque realiza las siguientes funciones: interviene en el proceso de ADN, ARN y proteínas, interviene en la formación de glóbulos rojos, mantiene la vaina de mielina de las células nerviosas, participa en la síntesis de neurotransmisores, es necesaria para la transformación de ácidos grasos en energía, ayuda a mantener la reserva energética de los músculos, interviene en el buen funcionamiento del sistema inmune y es necesaria para el metabolismo del ácido fólico.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución.

La fase experimental del trabajo de investigación, se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Aves (LINAA). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA); la preparación de las dietas se realizó en la Planta de Alimento Balanceado del Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos.

3.2 Instalaciones y equipos.

Para la ejecución de la investigación se empleó baterías metálicas provistas por piso de malla galvanizada, comederos, bebederos y bandejas de colección de excretas. A continuación, se detalla las características de cada batería según etapa productiva de los animales en evaluación.

3.3 Etapa de inicio y crecimiento.

Esta etapa comprendió desde el día de llegada de los pollos BB hasta los 21 días de edad, se empleó una criadora metálica con calefacción eléctrica controladas por termostatos, con cinco pisos divididos en dos compartimentos o unidades experimentales de las siguientes dimensiones: 0.88 m de largo por 0.845 m de ancho y 0.23 m de altura, con área total de 0.74 m². Asimismo, estuvieron equipadas con dos comederos laterales, un bebedero frontal y una bandeja de material galvanizado para la colección de excretas.

3.4 Etapa de engorde.

Este periodo comprendió desde los 22 a los 42 días de crianza. Se usaron 3 jaulas metálicas frías, cada una de cuatro pisos con dos compartimentos o unidades experimentales de 1 m de largo por 1 m de ancho y 0.45 m de altura, con un área total de 1

m², con capacidad para 10 aves. Asimismo, estuvieron equipadas con dos comederos laterales, un bebedero frontal y una bandeja de material galvanizado para la colección de excretas.

Además, durante la etapa de crianza también se usaron los siguientes equipos: (1) una balanza de precisión de 15 kg. de capacidad con error de 0.5 g., (2) 10 jabs de plástico para el transporte de las aves, (3) dos termómetros, (4) libreta de campo, (4) cámara fotográfica, (5) baldes y (6) materiales de limpieza.

3.5 Producto evaluado.

VIUSID VET, elaborado por el laboratorio Catalyst, es un suplemento nutricional a base de compuestos orgánicos con capacidad para (i) estimular el sistema inmunológico, (ii) controlar efectivamente una infección viral y (iii) actuar como anti-inflamatorio (Domínguez Gómez, Simón, Abreu Daniel, & Zelenkova, 2012).

Este suplemento nutricional está compuesto por (a) ácido málico, (b) glucosamina, (c) arginina, (d) glicina, (e) ácido ascórbico, (f) ácido glicirricínico, (g) piridoxal, (h) sulfato de zinc, (i) pantotenato cálcico, (j) ácido fólico, y (k) cianocobalamina. Incluyéndose los excipientes tales como (1) miel, (2) limón, (3) menta, y (4) neohesperidina. En el ANEXO 01 se detalla la composición en gramos por cada 100 ml de este producto.

3.6 Animales experimentales.

En el ensayo biológico se utilizó un total de 110 pollos BB machos de la Línea Cobb – Vantress 500. A la llegada de las aves, se sacrificaron 10 aves para medir la titulación (base) de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle (ENC), Bronquitis Infecciosa (IBV) y Gumboro (IBD). Esta medición se desarrolló en el Laboratorio de Patología Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Las aves restantes (100) fueron criadas la batería (criadora) metálica con

calefacción eléctrica controlada por termostatos, permaneciendo ahí toda la etapa de inicio y crecimiento. La etapa de engorde se desarrolló en las baterías de jaulas metálicas frías.

3.7 Programa de vacunación.

A los 12 días de edad las aves fueron vacunadas contra Newcastle (ENC), Bronquitis Infecciosa (IBV) y Gumboro (IBD). A los 24 y 42 días de edad se tomaron muestras de sangre de 10 aves por tratamiento para medir la titulación de anticuerpos contra las enfermedades indicadas. Al igual que en el punto anterior, esta medición se realizó en el Laboratorio de Patología Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.8 Alimentación.

El alimento y el agua fueron suministrados *ad libitum*. Se llevó el registro de la cantidad de alimento suministrado y el alimento residual cada día. Las dietas se formularon por programación lineal, cubriendo los nutrientes mínimos recomendados para la Línea Cobb 500 según sus tres fases de crecimiento: inicio (1 a 10 días), crecimiento (11 a 21 días), y acabado (22 a 42 días). El cuadro 1 muestra la composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas para las tres etapas. Finalmente, en el cuadro 2 se detalla la composición química proximal de las dietas usadas en esta evaluación.

Cuadro 1: Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas de inicio, crecimiento y acabado.

Ingredientes	Fase (días)		
	1-10	11-21	22-42
Maíz amarillo molido	60.26	64.72	66.16
Torta de soya	33.32	28.28	25.86
Aceite refinado de soya	2.10	2.78	3.92
Fosfato dicálcico	2.18	2.10	1.95
Carbonato de calcio	0.88	0.86	0.82
DL-Metionina	0.21	0.22	0.23
Lisina-HCL	0.07	0.12	0.15
Cloruro de Colina 60	0.10	0.10	0.10
Premezcla Vitamina-Mineral	0.12	0.12	0.12
Secuestrante	0.10	0.10	0.10
Antihongos	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05
Antibiótico	0.05	0.05	0.05
Sal común	0.46	0.38	0.36
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
L-Treonina	---	0.02	0.04
Total	100.00	100.00	100.00
Valor Nutricional (Calculado)			
E.M.,Kcal/kg	2988	3083	3176
Proteína total, %	21.00	19.00	18.00
Lisina total, %	1.20	1.10	1.05
Met+Cist total, %	0.89	0.84	0.82
Calcio, %	1.00	0.96	0.90
Fósforo disponible, %	0.50	0.48	0.45
Sodio, %	0.20	0.17	0.16

Cuadro 2: Composición química proximal de las dietas de inicio, crecimiento y acabado.

Análisis	Inicio	Crecimiento	Acabado
A.- Humedad, %	11.21	11.49	11.22
B.- Proteína total (n x 6.25), %	21.56	19.50	18.22
C.- Grasa, %	5.03	5.74	5.86
D.- Fibra cruda, %	1.70	1.78	1.70
E.- Ceniza, %	5.35	5.25	4.68
F.- ELN ¹ , %	55.15	56.24	58.32

Fuente: LENA (Identificación: AQ-0658/2011)

ELN¹ = Extracto libre de nitrógeno

Métodos utilizados:

- a. AOAC 1990, parte 950.46 pp. 931
- b. AOAC 1990, parte 984.13 pp. 74
- c. AOAC 1990, parte 948.16 pp. 871
- d. AOAC 1990, parte 962.09 pp. 80
- e. AOAC 1990, parte 942.05 pp. 70

3.9 Tratamientos.

El número de tratamientos fueron dos:

- T1 (control): Grupo sin adición del producto VIUSID VET (testigo).
- T2 (experimental): Grupo con adición del producto VIUSID VET en el agua de bebida a razón de 540 ml para 1000 L de agua.

3.10 Diseño estadístico.

Para la evaluación del presente ensayo se llevó a cabo bajo un Diseño Completamente Randomizado con dos tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Se desarrolló el análisis de variancia de los resultados utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS, 1999).

Modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

- | | |
|------------|---|
| $Y_{ij} =$ | Observación en la unidad experimental. |
| $\mu =$ | Media poblacional. |
| $t_i =$ | Efecto del i – ésimo tratamiento. |
| $e_{ij} =$ | Efecto del error que se comete en el del i – ésimo tratamiento con la j – ésima repetición. |

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del comportamiento productivo de los pollos para las mediciones de (a) peso inicial, (b) peso a los 42 días, (c) ganancia de peso, (d) consumo de alimento, (e) conversión alimenticia y (f) consumo de agua se muestran en cuadro 3. El peso inicial para el control fue menor que el peso inicial para el tratamiento experimental. Sin embargo, el peso final del primer tratamiento fue 40.8 gramos menos en promedio por animal que el segundo tratamiento. A pesar de existir una variación en los resultados de las mediciones para los tratamientos control y experimental, estadísticamente no se encontró ninguna diferencia significativa ($P>0.05$).

Cuadro 3: Comportamiento productivo de pollos de carne suplementados con el producto viusid vet en el agua de bebida (Periodo 1 a 42 días de edad).

Medición	Tratamientos		Probabilidad
	Control	Experimental	
Peso inicial, g	38.2 ¹	38.3	0.5903
Peso 42 días, g	2533.2	2492.4	0.5423
Ganancia de peso, g	2495.0	2454.1	0.5448
Consumo alimento, g	4723.4	4798.0	0.7922
Conversión alimenticia	1.893	1.955	0.5368
Consumo de agua, ml	5876	5989	0.6691

¹ Valores son promedios de cinco repeticiones (de 10 aves cada una) por tratamiento.

Las figuras 2, 3, 4 y 5 reflejan el comportamiento (durante los 42 días) de las variables peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y consumo de agua, respectivamente. En términos generales, la adición del suplemento nutricional VIUSID VET al agua de bebida no

tuvo efecto significativo sobre el comportamiento productivo de las aves en comparación al grupo control.

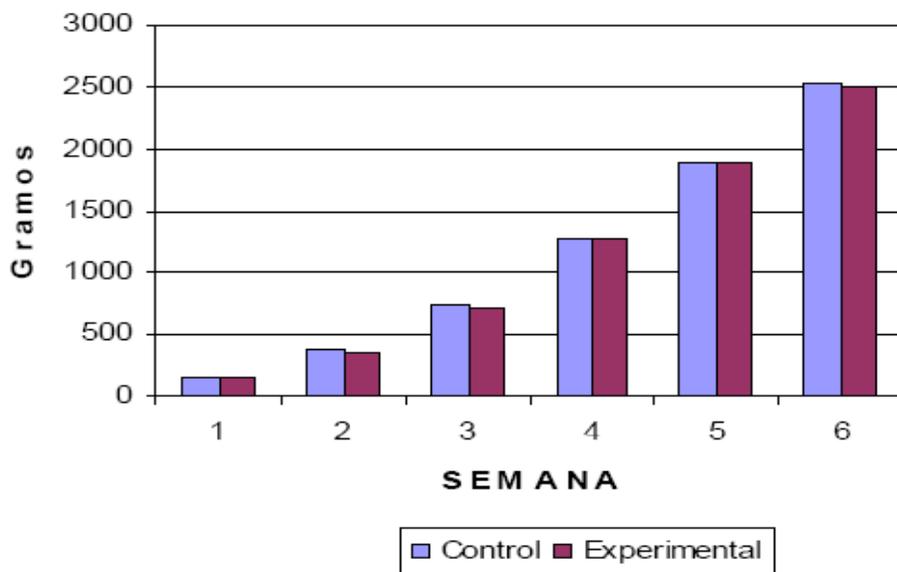


Figura 2: Peso vivo (g)

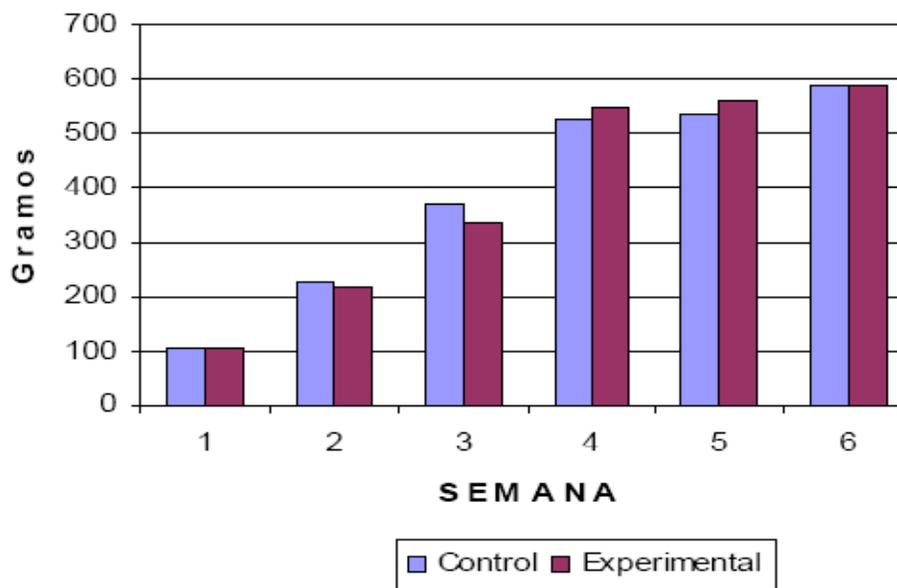


Figura 3: Consumo de alimento (g)

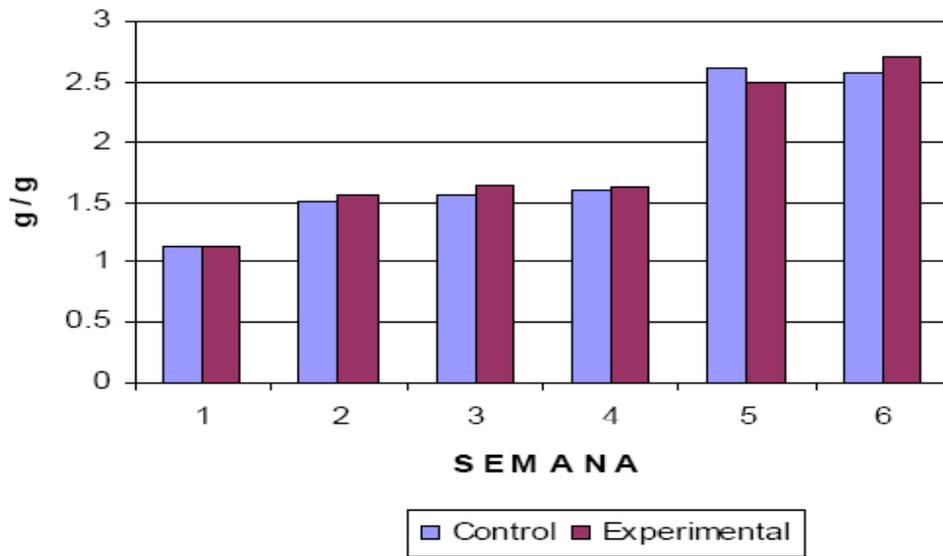


Figura 4: Conversion alimenticia (g/g)

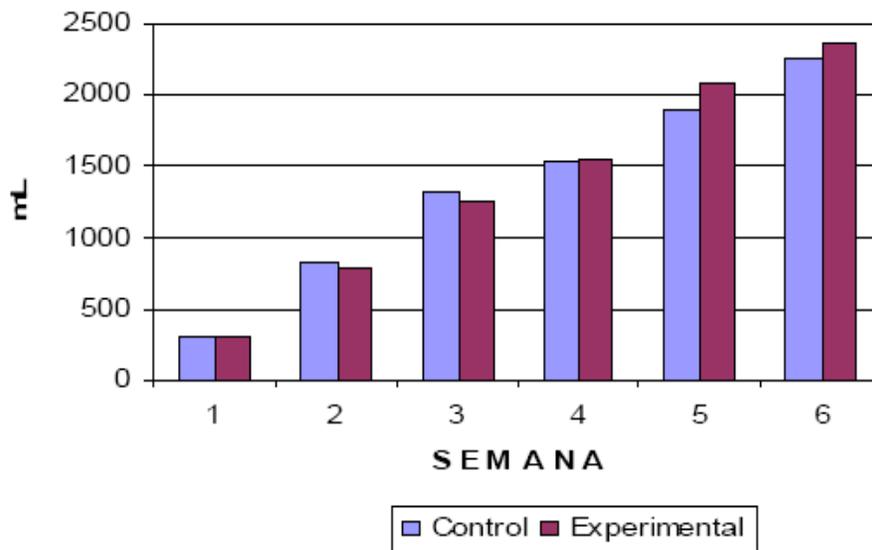


Figura 5: Consumo de agua (ml)

Para el caso de la respuesta inmunológica, este producto tampoco tuvo un efecto significativo en las lecturas de la titulación de anticuerpos contra los tres virus evaluados, con excepción de los valores de titulación para el virus de Gumboro a los 24 días de edad ($P \leq 0.05$). Los resultados del análisis de titulación de anticuerpo contra los virus de Newcastle, Bronquitis Infecciosa y Gumboro se detallan en los cuadros 4, 5 y 6, correspondientemente.

Cuadro 4: Titulación de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle por la Prueba de ELISA.

Edad de Medición	Tratamiento		Probabilidad
	Control	Experimental	
Un (1) día de edad	4740 ¹		-----
24 días de edad	190	43	0.0729
42 días de edad	2360	1451	0.1437

¹Valores son promedios de 10 mediciones por cada tratamiento.

Cuadro 5: Titulación de anticuerpos contra el virus de Bronquitis Infecciosa por la prueba de ELISA.

Edad de Medición	Tratamiento		Probabilidad
	Control	Experimental	
Un (1) día de edad	5909 ¹		-----
24 días de edad	101	82	0.6228
42 días de edad	449	224	0.4077

¹Valores son promedios de 10 mediciones por cada tratamiento.

Cuadro 6. Titulación de anticuerpos contra el virus de Gumboro por la prueba de ELISA

Edad de Medición	Tratamiento		Probabilidad
	Control	Experimental	
Un (1) día de edad		5627 ¹	-----
24 días de edad	151	62	0.0174
42 días de edad	76	104	0.5935

¹Valores son promedios de 10 mediciones por cada tratamiento.

V. CONCLUSIONES

Para las condiciones de este trabajo podemos concluir:

1. La adición del suplemento nutricional VIUSID VET al agua de bebida no tuvo efecto significativo sobre el comportamiento productivo de las aves en comparación al grupo de animales que no recibieron el producto en estudio.
2. A excepción de los valores de titulación de anticuerpos contra Gumboro a los 24 días de edad, el tratamiento experimental no afectó significativamente las lecturas de titulación de anticuerpos contra los virus de las enfermedades consideradas en este ensayo.

VI. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de eliminar cualquier otra variable que pueda influenciar en el comportamiento del VIUSID VET en los parámetros productivos y respuesta inmunológica, se debe tomar las siguientes recomendaciones para evaluaciones futuras:

1. Realizar un estudio de análisis de agua de bebida a usarse en las pruebas experimentales.
2. Realizar una evaluación usando mayor cantidad de tratamientos.
3. Realizar la prueba en granjas experimentales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENSON, B. N., CALVERT, C. C., ROURA, E., & KLASING, K. C. (1993). Dietary energy source and density modulate the expression of immunologic stress in chicks. *J Nutr*, 123(10), 1714-1723.
- BUTCHER, G., & MILES, R. (2011). *The Avian Immune System*. Retrieved March, 2016, from <http://edis.ifas.ufl.edu/vm016>
- COOK, M. E. (1999). Nutritional effects on vaccination. *Advances in veterinary medicine*, 41, 53-59.
- COTA, A. M., & MIDWINTER, M. J. (2009). The immune system. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 10(5), 215-217. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpaic.2009.01.015>
- DACHIR, N., & BALLOUN, S. (1963). Evaluation of the effect of breed on vitamin B6 requirements of chicks. *Journal of Nutrition*, 79, 279-288.
- DOMÍNGUEZ GÓMEZ, J., SIMÓN, R. D., Abreu Daniel, A., & Zelenkova, H. (2012). Effectiveness of Glycyrrhizinic Acid (Glizigen) and an Immunostimulant (Viusid) to Treat ANOGENITAL WARTS. *ISRN DERMATOLOGY*, 2012. doi: 10.5402/2012/863692
- DONKOH, A., & ATUAHENE, C. C. (1988). Management of environmental temperature and rations for poultry production in the hot and humid tropics. *International Journal of Biometeorology*, 32(4), 247-253. doi: 10.1007/bf01080023
- EL-HUSSEINY, O., SOLIMAN, A., OMARA, I., & EL-SHERIF, H. (2008). Evaluation of Dietary Methionine, Folic Acid and Cyanocobalamin (B12) and Their Interactions in Laying Hen Performance. *International Journal of Poultry Science*, 7(5), 461-469.
- ERF, G. F. (1997). Immune system function and development in broilers. *Poultry Science*, 76, 109-123.

- HUMPHREY, B. D., & KLASING, K. C. (2004). Modulation of nutrient metabolism and homeostasis by the immune system. *Worlds Poult. Sci. J.*, 60(1), 90-100. doi: 10.1079/WPS20037
- LEPKOVSKY, S., & KRATZER, F. (1942). Pyridoxine Deficiency in Chicks One Figure. *J Nutr*, 24(6), 515-521.
- SAHIN, K., ONDERCI, M., SAHIN, N., GURSU, M., & KUCUK, O. (2003). Dietary vitamin C and folic acid supplementation ameliorates the detrimental effects of heat stress in Japanese quail. *J Nutr*, 133(6), 1882-1886.
- SAS. (1999). *SAS User`s Guide Statistics (Vol. Version 8)*. Cary, NC.: SAS Institute, Inc.
- WHITEHEAD, C., & RANDALL, C. (1982). Interrelationships between biotin, choline and other B-vitamins and the occurrence of fatty liver and kidney syndrome and sudden death syndrome in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 48(1), 177-184.
- YUÑO, M., & GOGORZA, L. (2008). Coccidiosis aviar: respuesta inmune y mecanismos de control en la industria avícola. *Rev. vet*, 19(1), 61-66.
- ZAMORA S, J. D. (2007). ANTIOXIDANTES: MICRONUTRIENTES EN LUCHA POR LA SALUD. *Revista chilena de nutrición*, 34, 17-26.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de la VIUSID VET

a. Composición (g/100ml)

Ácido Máfico	9,165 g.
Glucosamina	9,165 g.
Arginina	8,250 g.
Glicina	4,630 g.
Ácido Ascórbico	2,250 g.
Ácido Glicirricínico	0.460 g.
Piridoxal	0.445 g.
Sulfato de Zinc	0.225 g.
Pantotenato Cálcico	0,225 g.
Ácido Fólico	0,090 g.
Cianocobalamina	0,0009 g.

Exipientes:

- Miel	2,50 g.
- Limón	2,00 g.
- Menta	0.30 g.
- Neohesperidina	0.03 g

b. Contraindicaciones / Precaución

Es un suplemento nutricional. No necesita medidas especiales.

c. Almacenaje

Almacénese en un lugar fresco y seco a temperatura inferior a 25°C.

Mantener fuera del alcance de los niños.

d. Dosificación

270 ml de VIUSID VET por cada 1,000 litros de agua de bebida durante todo el ciclo de producción.

Anexo 2: Peso vivo semanal promedio (gramos)

	1	2	3	4	5	6
T1R1	149.00	391.30	773.50	1227.70	2013.11	2596.77
T1R2	133.00	345.60	688.70	1125.90	1724.60	2457.60
T1R3	142.00	383.80	770.70	1277.30	1927.90	2509.20
T1R4	137.00	358.00	734.80	1353.96	1769.89	2554.75
T1R5	145.00	356.00	750.56	1388.40	1936.22	2547.33
T2R1	146.00	380.40	708.00	1408.52	1960.67	2596.33
T2R2	149.00	387.50	727.10	1223.90	1833.00	2404.33
T2R3	145.00	370.20	736.10	1264.30	2010.50	2672.11
T2R4	151.00	387.20	746.60	1226.90	1871.20	2421.80
T2R5	121.00	285.50	600.11	1178.27	1731.78	2368.56
			Promedios			
T1	141.20	366.94	743.65	1274.65	1874.34	2533.13
T2	142.40	362.16	703.58	1260.38	1881.43	2492.63

Anexo 3: Consumo promedio semanal de alimento (gramos)

	1	2	3	4	5	6
T1R1	127.70	326.00	581.70	797.40	1444.89	1493.89
T1R2	117.90	327.00	519.40	496.70	1451.20	1594.22
T1R3	119.20	346.60	594.40	862.00	1367.70	1416.50
T1R4	98.80	371.30	619.50	855.33	1548.78	1481.89
T1R5	119.00	337.70	585.33	842.22	992.44	1295.89
T2R1	123.20	367.40	536.10	901.67	1506.89	1886.56
T2R2	128.60	367.10	591.60	834.30	1558.78	1494.11
T2R3	126.10	340.00	583.30	891.30	1509.80	1555.90
T2R4	124.90	356.50	567.90	838.30	1393.40	1405.10
T2R5	93.40	273.80	479.44	926.00	946.56	1283.11
Promedios						
T1	116.52	341.72	580.07	770.73	1361.00	1456.48
T2	119.24	340.96	551.67	878.31	1383.09	1524.96

Anexo 4: Ganancia promedio semanal de peso (gramos)

	1	2	3	4	5	6
T1R1	111.00	242.30	382.20	452.20	502.44	651.22
T1R2	94.70	212.60	343.10	437.20	437.20	665.22
T1R3	103.90	244.80	383.90	506.60	506.60	650.60
T1R4	98.70	221.00	376.80	590.29	590.29	408.55
T1R5	106.60	211.10	354.89	637.84	637.84	547.82
T2R1	108.00	234.40	327.60	667.19	667.19	506.81
T2R2	111.00	238.50	339.60	496.83	552.03	473.08
T2R3	106.80	225.20	365.90	528.20	528.20	746.20
T2R4	112.20	236.20	359.40	480.30	480.30	644.30
T2R5	82.40	164.50	282.89	578.16	578.16	553.51
			Promedios			
T1	102.98	226.36	368.18	524.83	534.87	584.68
T2	104.08	219.76	335.08	550.14	560.78	584.78

Anexo 5: Conversión alimenticia semanal

	1	2	3	4	5	6
T1R1	1.15	1.35	1.52	1.76	2.88	2.29
T1R2	1.24	1.54	1.51	1.82	3.32	2.40
T1R3	1.15	1.42	1.55	1.70	2.70	2.18
T1R4	1.00	1.68	1.64	1.45	2.62	3.63
T1R5	1.12	1.60	1.65	1.32	1.56	2.37
T2R1	1.14	1.57	1.64	1.35	2.26	3.72
T2R2	1.16	1.54	1.74	1.68	2.82	3.16
T2R3	1.18	1.51	1.59	1.69	2.86	2.09
T2R4	1.11	1.51	1.58	1.75	2.90	2.18
T2R5	1.13	1.66	1.69	1.60	1.64	2.32
Promedios						
T1	1.13	1.52	1.57	1.61	2.62	2.57
T2	1.14	1.56	1.65	1.61	2.50	2.69

Anexo 6: Conversión alimenticia semanal

	1	2	3	4	5	6
T1R1	322.70	822.20	1336.10	1466.00	2041.33	2286.78
T1R2	304.20	708.10	1165.90	1344.40	1709.90	2124.56
T1R3	323.10	857.80	1387.40	1619.30	1929.40	2141.60
T1R4	294.90	896.90	1357.20	1607.33	1792.78	2427.75
T1R5	302.90	832.00	1336.22	1627.78	1996.33	2292.89
T2R1	327.30	900.00	1278.50	1726.78	2190.44	2532.22
T2R2	367.00	835.70	1237.40	1282.00	1880.33	2169.56
T2R3	273.10	740.20	1361.00	1726.78	2280.40	2465.90
T2R4	334.90	904.30	1312.80	1536.80	1964.40	2141.30
T2R5	265.40	581.10	1072.78	1476.56	2089.22	2465.33
PROMEDIOS						
T1	309.56	823.40	1316.56	1532.96	1893.95	2254.72
T2	313.54	792.26	1252.50	1549.78	2080.96	2354.86

Anexo 7: Consolidado total**C=1****T=2**

Tratamiento	Repetición	Peso Inicial	Peso Final	Ganancia de Peso Acumulado	Consumo Total de Alimento	Conversión Alimenticia	Consumo Total de Agua
1	1	38.00	2596.77	2558.77	4771.58	1.86	5988.33
1	2	38.30	2457.60	2419.30	4806.42	1.99	5232.50
1	3	38.10	2509.20	2471.10	4706.40	1.90	6117.00
1	4	38.30	2554.75	2516.45	5160.84	2.05	5949.11
1	5	38.40	2547.33	2508.93	4172.59	1.66	6095.23
2	1	38.00	2596.33	2558.33	5321.81	2.08	6423.02
2	2	38.00	2404.33	2366.33	4974.49	2.10	5602.43
2	3	38.20	2672.11	2633.91	5006.40	1.90	6381.20
2	4	38.80	2421.80	2382.80	4686.10	1.97	6053.20
2	5	38.60	2368.56	2368.56	4002.31	1.72	5485.06

Anexo 8: Resultados de titulación de anticuerpos contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollitos BB

Pollito BB	ENC	IBV	IBD
P.A.T.	4740	5909	5627
P.G.T.	4589	5654	5526
% C.V.	25.0	27.8	18.2
MIN	3090	2812	3689
MAX	6516	8404	7002
Nº muestras	10	10	10

Anexo 9: Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 24 días.

C1	ENC	IBV	IBD
P.A.T.	190	101	151
P.G.T.	59	50	126
% C.V.	119.0	89.4	63.2
MIN	1	1	50
MAX	693	304	388
N° MUESTRAS	10	10	10

T1	ENC	IBV	IBD
P.A.T.	43	82	62
P.G.T.	20	52	31
% C.V.	114.6	77.2	59.1
MIN	1	4	1
MAX	168	217	113
N° MUESTRAS	10	10	10

Anexo 10: Resultados de Titulación de Anticuerpos Contra el Virus de ENC, IBV e IBD en Pollos de Engorde de 42 días.

C1	ENC	IBV	IBD
P.A.T.	2360	449	76
P.G.T.	1862	118	27
% C.V.	64.5	173.2	100.5
MIN	371	1	1
MAX	5402	2686	231
N° MUESTRAS	10	10	10

T1	ENC	IBV	IBD
P.A.T.	1451	224	104
P.G.T.	1130	144	44
% C.V.	63.9	64.8	129.4
MIN	294	6	1
MAX	2914	473	442
N° MUESTRAS	10	10	10