

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



Proyecto Especial de Graduación  
**Efecto de un complejo multienzimático Alltech® en los indicadores  
bioproductivos de las pollitas de ponedoras (0-16 semanas)**

Estudiante

Jesus Emanuel Armuelles Camarena

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, abril 2022

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA O. TREJO RAMOS**

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	4
Índice de Figura.....	5
Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos .....	11
Ubicación del Estudio.....	11
Animales, Condiciones y Diseño Experimental .....	11
Tratamientos.....	11
Indicadores.....	15
Análisis Estadístico .....	16
Resultados y Discusión.....	17
Conclusiones .....	27
Recomendaciones.....	28
Referencias.....	29

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (0-3 semanas) .....	13
Cuadro 2 Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (4-10 semanas). .....	14
Cuadro 3 Ingredientes y Aportes Nutricionales de las Pollitas Dekalb White® (11-16 semanas) .....	15
Cuadro 4 Ingredientes y Costos Dietas Usadas para Determinar Indicadores Bioproductivos de Pollitas Ponedoras (0-16 semanas). .....	16
Cuadro 5 Efectos de los Productos Alltech® en el Desarrollo de las Pollitas Dekalb White® (0-3 semanas).....	19
Cuadro 6 Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (4-6 semanas).....	21
Cuadro 7 Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (7-12 semanas).....	22
Cuadro 8 Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (13-16 semanas).....	24

**Índice de Figura**

Figura 1 Costo de Alimento Consumido y Costo de Producir un kg de Peso Corporal en las Pollitas

Dekalb White<sup>®</sup> ..... 26

## Resumen

La crianza y alimentación son de los factores más importantes en la industria avícola, ya que condicionan en gran medida la productividad; es por esto por lo que los programas de alimentación y nutrición deben estar orientados a alcanzar los objetivos de crecimiento, desarrollo y reservas corporales. El objetivo de este estudio fue evaluar las sinergias de distintos productos Alltech® en el desarrollo bioproductivo de pollitas de reemplazo Dekalb-White® (1-16 semanas). Un total de 2400 pollitas de reemplazo de la línea genética Dekalb White® de un día de nacidas, se distribuyeron aleatoriamente en cuatro tratamientos, 12 repeticiones y 50 pollitas por repetición durante 16 semanas. Los tratamientos consistieron en una dieta basal (T1, DB), que cumple los requerimientos nutricionales de las aves en estudio; (T2) DB + Viligen® + Natustat®, (T3) BD + antibióticos subterapéuticos y (T4) BD + Viligen® + Natustat® + antibióticos subterapéuticos; utilizando Nupro® en todas las dietas durante las primeras tres semanas. Durante las 16 semanas experimentales, no se encontró la sinergia de los productos nutraceúticos Alltech® en el desempeño bioproductivo de pollitas ponedoras, con los mejores resultados para el grupo antibiótico con y sin los productos nutraceúticos. Además, el antibiótico subterapéutico fue más eficiente económicamente.

*Palabras claves:* Complejo multienzimático, nutraceútico, antibiótico subterapéutico, desarrollo bioproductivo.

### **Abstract**

Breeding and feeding are some of the most important factors in the poultry industry because they have a direct effect on productivity. Therefore, feeding and nutrition programs should be focused on achieving growth, development, and body reserves goals. The objective of this study was to evaluate the synergies of different Alltech® products in the bio productive development of Dekalb-White® replacement pullets (1-16 weeks). A total of 2400 one-day-old Dekalb-White® replacement pullets were randomly distributed in four different treatments, 12 replicates with 50 pullets per replicate, for a period of 16 weeks. The treatments consisted of a basal diet (T1, DB), which meets the nutritional requirements of the birds under study; (T2) DB + Viligen® + Natustat®, (T3) BD + subtherapeutic antibiotics and (T4) BD + Viligen® + Natustat® + subtherapeutic antibiotics; using Nupro® in all diets during the first 3 weeks. During the 16 experimental weeks, the synergy of the Alltech nutraceutical products on growth performance of laying pullets was not found, with the best results for the antibiotic group with and without the nutraceutical products. Also, the subtherapeutic antibiotic was more economically efficient

*Keywords:* Antibiotic, bioproductive development, multienzyme complex, nutraceutical.

## Introducción

En la actualidad, la industria avícola ha experimentado un acelerado crecimiento alrededor del mundo, principalmente en los países en desarrollo. Se estima que el sector avícola seguirá creciendo, a medida que la demanda de carne y huevos sea impulsada por el crecimiento demográfico, aumento del poder adquisitivo y la urbanización (Mottet y Tempio 2017). Por ende, el huevo se ha convertido en un alimento esencial en la dieta de la gran mayoría de la población mundial, debido al contenido de lípidos, proteínas, minerales y su gran contenido de aminoácidos esenciales; siendo uno de los alimentos de origen animal, más completos y nutritivos (Hernández y Sastre Gallego 1999).

En este sentido, la industria avícola está en constante investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas de alimentación, que permitan obtener los máximos rendimientos productivos, para suplir la gran demanda de estos productos. Según Martínez et al. (2021), los programas nutricionales para gallinas ponedoras y sus reemplazos en la actualidad, están encaminados a impulsar al máximo la expresión de la capacidad genética de las aves, con el objetivo de mantener una producción de huevos rentable hasta las 100 semanas de edad.

Según Alltech ([updated 2022]), la alimentación representa hasta el 70% de los costos de producción en una producción avícola. Por ende, debe existir sinergia entre el sistema digestivo de las aves y el alimento, de lo contrario, existirán problemas de digestibilidad y absorción de nutrientes. Así, es necesario formular dietas que engloben el uso y biodisponibilidad de nutrientes de distintas fuentes, considerando la dinámica de los macro y micronutrientes, en aras de respaldar todas las funciones fisiológicas del ave (Adedokun y Olojede 2019). Consecuentemente, la industria avícola se encuentra en una constante búsqueda de materias primas naturales o sintéticas, como: carbohidratos, aminoácidos, lípidos, vitaminas, minerales, enzimas, prebióticos y probióticos para la elaboración de piensos que impacten positivamente el sistema inmune, mejoren la capacidad antioxidante y absorción de nutrientes; mejorando el desempeño y rendimiento de las aves (Adedokun y Olojede 2019).

En la industria avícola, el reemplazo de las gallinas ponedoras es una de las categorías más importantes, lo que cual impactará directamente en la productividad de futura gallinas ponedora (Leentfaar 2021a). De acuerdo con Hy-Line International (2019) , un ave alcanza su máximo potencial genético, cuando tiene el tipo y el peso correcto al inicio del ciclo de producción, por consiguiente, las deficiencias ocurridas en la etapa de levante no se pueden corregir. Por esta razón, los programas de alimentación y nutrición deben estar orientados a alcanzar los objetivos de crecimiento, desarrollo y reservas corporales ideales. Para lograrlo, distintas investigaciones se han centrado en tres aspectos primordiales: i) comprensión del metabolismo de los nutrientes y de las necesidades; ii) determinar la presencia y disponibilidad de nutrientes en los ingredientes de los piensos; iii) formular dietas baratas que satisfagan las necesidades nutricionales del ave (FAO 2013). Por otro lado, no solo la calidad de los piensos repercute en el desarrollo y salud de las aves. La calidad y disponibilidad de agua juegan un rol muy importante en la crianza y mantenimiento de las aves, ya que esta estimula el consumo y puede ser vehículo para administrar vacunas y antibióticos (Leentfaar 2021b).

A través de múltiples investigaciones a lo largo de los años, se han desarrollado aves con potencial genético para ciclos de producción más altos y largos (Ferryhough et al. 2020). En este sentido, la línea genética Dekalb White®, es eficiente, dócil y adaptable a los distintos sistemas de producción; teniendo excelente conversión alimenticia, siendo persistente en la producción y calidad del huevo (Dekalb White 2022).

De igual manera, en los últimos años, el uso de antibióticos ha sido un tema fuertemente discutido, lo cual ha propiciado la restricción y prohibición de su uso en la alimentación animal como promotores de crecimiento, siendo reemplazados por otros aditivos como: probióticos, enzimas, prebióticos, levaduras, fracción rica en manano (MRF), ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos, fitobióticos y posbióticos Gadget et al. (2017). Por lo tanto, los productos Alltech®, utilizan tecnología que trabaja sinérgicamente con sistema digestivo del animal; aportando proteínas, aminoácidos y minerales adicionales que maximizan la liberación, digestión y absorción de nutrientes, para obtener

los mejores rendimientos y reducir los costos de alimentación (Alltech [actualizado 2022b]). El objetivo de esta investigación fue evaluar la sinergia de diversos productos naturales Alltech® en el desempeño productivo de pollitas de reemplazo de la línea genética Dekalb White®.

## Materiales y Métodos

### Ubicación del Estudio

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigación y Capacitación Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle de Yegüare, municipio San Antonio de Oriente, departamentos Francisco Morazán, km 32 de la carretera Tegucigalpa - Danlí, Honduras, en las coordenadas 1400'9''N y 86059'31''O, a 800 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y precipitación anual de 1100 mm.

### Animales, Condiciones y Diseño Experimental

Se distribuyeron aleatoriamente 2400 pollitas de reemplazo de la línea genética Dekalb White® de un día de nacidas en cuatro tratamientos, 12 repeticiones y 50 pollitas por repetición, durante 16 semanas. Cada repetición consistió en un corral con dimensiones de 5.92 m<sup>2</sup> (1.6m x 3.7m) donde se ubicaron 50 pollitas por corral a razón de tener 8.44 aves/m<sup>2</sup>.

Cada corral disponía de comederos tipo tolva, bebederos automáticos duales, calefacción, ventiladores, cortinas, focos y cama para garantizar las condiciones óptimas de las aves durante las 16 semanas que duró el experimento. Cabe señalar, que el concentrado y el agua se ofrecieron *ad libitum*. El galpón y los corrales se desinfectaron de acuerdo con los protocolos del Centro de Investigación y Capacitación Avícola Zamorano, 24 horas antes de la llegada de las pollitas al área experimental, con amonio cuaternario al 5%. Durante el experimento, no se utilizaron medicamentos ni atención veterinaria terapéutica. Las aves se vacunaron contra Newcastle, Bronquitis, Gumboro, Coriza, Viruela y Colera.

### Tratamientos

Las dietas se formularon en la sección de alimentación del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola según los requerimientos nutricionales descritos en el manual de la línea genética en estudio (Cuadros 1, 2, 3). Las dietas se formularon de 0-3 semanas (inicio), 4-10 semanas

(crecimiento) y 11-16 semanas (desarrollo). Los tratamientos se basaron en una dieta basal (T1, DB), formulada para satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves en estudio; (T2) DB + Viligen® + Natustat®, (T3) BD + antibióticos subterapéuticos y (T4) BD + Viligen® + Natustat® + antibióticos subterapéuticos. Igualmente, Nupro® se utilizó en todas las dietas formuladas, durante las tres primeras semanas experimentales. Es importante resaltar, que las dietas se formularon con suplementos y aditivos Alltech® para la alimentación y nutrición animal; se describen a continuación:

NUPRO® es un extracto de levadura rico en proteína (no animal) y aminoácidos, altamente funcionales y digeribles, además, aporta otros componentes importantes el desarrollo animal como: ácidos nucleicos, inositol, glutamato y otros minerales y vitaminas esenciales.

MYCOSORB® A+ es un producto obtenido a través de levadura hidrolizada, contribuye a reducir la absorción de micotoxinas en el animal y reduce los riesgos asociados a la salud.

ALLZYME® SSF es una solución multienzimática, desarrollada a partir de fermentación en estado sólido de una cepa de *Aspergillus niger*, lo que permite formular dietas flexibles; así como promueve la liberación de nutrientes, incluyendo aminoácidos, energía, calcio y fósforo, lo que optimiza la digestibilidad.

ALLZYME® VEGPRO es un complejo multienzimático que facilita la digestibilidad de las proteínas, principalmente la proteína vegetal contenida en la harina de soya, permitiendo mayor disponibilidad.

VILIGEN™ es una mezcla patentada de ácidos grasos, levadura hidrolizada, prebióticos y minerales que promueven la salud intestinal de los animales.

NATUSTAT® es una formulación patentada que contiene extractos de plantas, aceites esenciales, carbohidratos de levadura y minerales orgánicos para el control de protozoos, lo que promueve la salud intestinal y mejora el sistema inmune.

Zn Bacitracina es un antibiótico oligopéptido de amplio espectro, utilizado como promotor de crecimiento, actúa a nivel del tracto intestinal de los animales, inhibiendo la síntesis proteica de las bacterias y la formación de pared celular.

### Cuadro 1

*Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (0-3 semanas)*

Ingredientes (%)	BD	BD+Viligen NE+ Natustat	BD+SA	BD+Viligen NE+Natustat+SA
Harina de maíz (PC 6.87%)	49.815	49.625	49.765	49.555
Harina de Soya (PC 45.93%)	36.23	36.25	36.23	36.27
Premezcla de minerales y vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.28	0.28	0.28	0.28
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Aceite de palma africana	5.67	5.74	5.69	5.76
Salvado de trigo	2.00	2.00	2.00	2.00
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.24	0.24	0.24	0.24
Carbonato de calcio	1.76	1.76	1.76	1.76
Biofos	1.03	1.03	1.03	1.03
Cocciostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Mycosorb® A+	0.075	0.075	0.075	0.075
Allzyme® SSF	0.02	0.02	0.02	0.02
Allzyme® Vegpro	0.05	0.05	0.05	0.05
Nupro®	2.00	2.00	2.00	2.00
Viligen™	0.00	0.05	0.00	0.05
Natustat®	0.00	0.05	0.00	0.05
Zn Bacitracina	0.00	0.00	0.03	0.05
Costo (USD/t)	570.58	581.86	571.70	582.73
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía metabolizable (kcal/kg)	2950.00	2950.00	2950.00	2950.00
Proteína cruda	20.50	20.50	20.50	20.50
Calcio	1.05	1.05	1.05	1.05
P disponible	0.45	0.45	0.45	0.45
Lisina	1.0	1.0	1.0	1.0
Metionina + cistina	0.84	0.84	0.84	0.84
Treonina	0.70	0.70	0.70	0.70
Triptófano	0.22	0.22	0.22	0.22
Valina	0.90	0.90	0.90	0.90
Na	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.20	0.20	0.20	0.20

*Nota.* Cada kg contiene vitamina A 11.550 UI, vitamina D3 4300 UI, vitamina E 27.5 UI, vitamina k3 3.85 mg, vitamina B1 2.75 mg, vitamina B2 9.9 mg, vitamina B6 3.85 mg, vitamina B12 12.22 µg, niacina 49.5 mg, ácido pantoténico 15.4 mg, ácido fólico 1.38 mg, biotina 166 µg, selenio 0.09 mg, yodo 0.18 mg, cobre 3.00 mg, hierro 36.0 mg, manganeso 54.0 mg, zinc 48.0 mg, cobalto 0.12 mg.

BD: dieta basal; SA: antibióticos subterapéuticos.

**Cuadro 2**

*Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (4-10 semanas).*

Ingredientes (%)	BD	BD+Viligen NE+Natustat	BD+GPA	BD+Viligen NE+Natustat+GPA
Harina de maíz (PC 6.87%)	5.209	59.005	59.151	58.943
Harina de soya (PC 45.93%)	31.00	3.03	31.00	31.032
Premezcla de minerales y vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.28	0.28	0.28	0.28
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Aceite de palma africana	1.642	1.716	1.67	1.746
Salvado de trigo	4.00	4.00	4.00	4.00
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.16	0.16	0.16	0.16
Carbonato de calcio	1.584	1.584	1.584	1.584
Biofos	1.15	1.15	1.15	1.15
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Mycosorb® A+	0.075	0.075	0.075	0.075
Allzyme® SSF	0.02	0.02	0.02	0.02
Allzyme® Vegpro	0.05	0.05	0.05	0.05
Viligen™	0.00	0.05	0.00	0.05
Natustat®	0.00	0.05	0.00	0.05
Zn Bacitracina	0.00	0.00	0.03	0.03
Costo (USD/t)	424.30	435.61	425.73	437.81
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía metabolizable (Kcal/kg DM)	2850.00	2850.00	2850.00	2850.00
Proteína cruda	19.00	19.00	19.00	19.00
Calcio	1.00	1.00	1.00	1.00
P disponible	0.48	0.48	0.48	0.48
Lisina	0.85	0.85	0.85	0.85
Metionina + Cistina	0.74	0.74	0.74	0.74
Treonina	0.59	0.59	0.59	0.59
Triptófano	0.20	0.20	0.20	0.20
Valina	0.84	0.84	0.84	0.84
Na	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.21	0.21	0.21	0.21

*Nota.* Cada kg contiene vitamina A 11.550 UI, vitamina D3 4300 UI, vitamina E 27.5 UI, vitamina K3 3.85 mg, vitamina B1 2.75 mg, vitamina

B9 9.9 mg, vitamina B6 3.85 mg, vitamina B12 22.0 µg, niacina 49.5 mg, ácido pantoténico 15.4 mg, ácido fólico 1.83 mg, biotina 166 µg,

selenio 0.09 mg, yodo 0.18 mg, cobre 3.00 mg, hierro 36.0 mg, manganeso 54.0 mg, zinc 48.0 mg, cobalto 0.12 mg.

BD: dieta basal, SA: antibióticos subterapéuticos.

**Cuadro 3***Ingredientes y Aportes Nutricionales de las Pollitas Dekalb White® (11-16 semanas)*

Ingredientes (%)	BD	BD+Viligen NA+Natustat	BD+GPA	BD+Viligen NE+Natustat+GPA
Harina de maíz (PC 6.87%)	54.975	54.805	54.925	54.725
Harina de soya (PC 45.93%)	21.48	21.49	21.48	21.51
Premezcla de vitaminas y minerales	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.27	0.27	0.27	0.27
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Aceite de palas africana	1.61	1.67	1.63	1.70
Salvado de trigo	18.00	18.00	18.00	18.00
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.08	0.08	0.08	0.08
Carbonato de calcio	1.74	1.74	1.74	1.74
Biofos	0.87	0.87	0.87	0.87
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Mycosorb A+	0.075	0.075	0.075	0.075
Allzyme® SSf	0.02	0.02	0.02	0.02
Allzyme® Vegpro	0.05	0.05	0.05	0.05
Viligen™	0.00	0.05	0.00	0.05
Natustat®	0.00	0.05	0.00	0.05
Bacitracina	0.00	0.00	0.03	0.03
Costo (USSD/t)	401.73	412.94	402.84	414.13
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía metabolizable (Kcal/kg DM)	2750.00	2750.00	2750.00	2750.00
Proteína cruda	16.40	16.40	16.40	16.40
Calcio	1.00	1.00	1.00	1.00
P disponible	0.45	0.45	0.45	0.45
Lisina	0.66	0.66	0.66	0.66
Metionina + Cistina	0.61	0.61	0.61	0.61
Treonina	0.46	0.46	0.46	0.46
Triptófano	0.15	0.15	0.15	0.15
Valina	0.73	0.73	0.73	0.73
Na	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.21	0.21	0.21	0.21

*Nota.* Cada kg contiene vitamina A 11.550 UI, vitamina D3 4300 UI, vitamina E 27.5 UI, vitamina K3 3.85 mg, vitamina B1 2.75 mg, vitamina

B2 9.9 mg, vitamina B6 3.85 mg, vitamina B12 22.0 µg, niacina 49.5 mg, ácido pantoténico 15.4 mg, ácido fólico 1.38 mg, biotina 166 µg,

selenio 0.09 mg, yodo 0.18 mg, cobre 3.00 mg, hierro 36.0 mg, manganeso 54.0 mg, zinc 48.0 mg, cobalto 0.12 mg.

BD: dieta basal, SA: antibióticos subterapéuticos.

**Indicadores**

Los indicadores del desempeño productivo se determinaron en cada periodo experimental. Durante el experimento se controlaron los indicadores: consumo de alimento acumulado según el método de oferta y rechazo. El índice de conversión alimenticia (FCR), se calculó como la cantidad de alimento consumido para ganar 1 kg de peso. La viabilidad se calculó por la cantidad de animales vivos

al final del experimento, entre, los existentes al inicio. El peso vivo se determinó mediante una balanza OHAUS Navigator™, modelo N38110, con precisión de 1 g. La uniformidad se determinó por el CV.

### **Análisis Estadístico**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple con un diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento, además, se utilizó la prueba Duncan (1995) para determinar las diferencias entre medias. Todos los datos se analizaron con el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 9.3). Se consideró el costo de las materias primas o ingredientes utilizados para el análisis económico.

### **Cuadro 4**

*Ingredientes y Costos Dietas Usadas para Determinar Indicadores Bioproductivos de Pollitas*

*Ponedoras (0-16 semanas).*

Ingredientes	USD/t
Harina de maíz	315.50
Harina de soya	520.65
Aceite de palema africana	731.70
Colina	2154.47
NaCl	107.72
L-lisina	2688.21
DL-metionina	4479.60
L-treonina	3422.76
Biofos	894.31
Carbonato de calcio	130.08
Premezcla de vitaminas y minerales	2601.62
Coccidiostato	7527.64
Salvado de trigo	330.00
Mycosorb® A+	5970.00
Allzyme® SSF	17260.00
Allzyme® Vegpro	9970.00
Viligen™	9210.00
Natustat®	13300.00
Nupro®	6140.00
Antibiótico subterapéutico	3750.00

## Resultados y Discusión

Uno de los objetivos de este estudio fue comprobar si el uso de un potenciador como Nupro® pudo influir en la respuesta productiva en las primeras etapas de vida (0-3 semanas) de las pollitas. De acuerdo con Balseca (2009), investigaciones en humanos, pequeños animales y animales de granja, han demostrado el potencial de Nupro® para mejorar el rendimiento y la salud en las etapas iniciales o de crecimiento. Rutz et al. (2008), obtuvieron una mayor ingesta de alimento y mayor ganancia de peso, al utilizar Nupro® en la dieta pre-iniciadora (0-7 días) de pollos de engorde de la línea Ross; de igual manera, Temburne et al. (2020) obtuvieron mejoras en cuanto a peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia al utilizar extracto de levadura rico en nucleótidos (Nupro®) en pollos de Vencobb 430; lo que concuerda con Khader et al. (2020), quienes obtuvieron mejoras en el peso final, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de canal al utilizar nucleótidos (0.025%) en la dieta de inicio a final de pollos de engorde la línea Ross 308. Gershwin et al. (2000), sugieren que la deficiencia de nucleótidos en la dieta puede afectar las funciones intestinales, ya que la fuente endógena de nucleótidos es inadecuada. Cabe destacar, que pocos estudios científicos se han desarrollado para comprobar el efecto del Nupro® en pollitas ponedoras con el objetivo de maximizar el desarrollo productivo.

El Cuadro 5 muestra el efecto de los productos Alltech® en el rendimiento de las pollitas Dekalb White® (0-3 semanas). El peso inicial, no presentó diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, de igual manera, la uniformidad no mostró cambios ( $P > 0.05$ ). No obstante, el peso corporal en la semana 3 mejoró en el T3 que contenía la dieta basal + el antibiótico subterapéutico y el T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico en relación con la dieta basal ( $P \leq 0.05$ ), no siendo así en el tratamiento 2 con la dieta basal + viligen + natustat. De igual manera, la ganancia de peso mostró diferencias significativas para el T3 que contenía la dieta basal + antibiótico subterapéutico y el T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico en relación con la dieta basal ( $P \leq 0.05$ ), sin diferencias con el T2 con la dieta basal + viligen + natustat. Por otro lado, el T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat +

antibiótico subterapéutico presentaron los mejores resultados para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia en relación con el T1 dieta basal ( $P \leq 0.05$ ), quizás, debido al uso del antibiótico subterapéutico y no a los productos Alltech®. La viabilidad fue del 100% en las primeras tres semanas de edad, lo que indica que las condiciones experimentales fueron excelentes, considerando que es la etapa productiva más crítica. Para la variable uniformidad, se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), siendo más bajo en la dieta basal T1 en relación con los demás tratamientos.

De acuerdo con el manual de producción de la línea genética (Dekalb White 2022), solo los T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico, cumplieron con los parámetros de crecimiento, quizá, esto se deba a la inclusión de un antibiótico promotor de crecimiento en la dietas (Zinc Bacitracina), que de acuerdo con Engberg et al. (2000) , es una mezcla de polipéptidos de alto peso molecular, muy utilizado debido a sus efectos promotores de crecimiento. Los antibióticos promotores de crecimiento, son una profilaxis contra patógenos, que en pollos de engorde, han dado como resultado un mejor rendimiento del crecimiento y mayor eficiencia en la producción (Castanon 2007). Por otro lado, Thema et al. (2019), no encontraron mejoras al utilizar mezclas de prebióticos, ácidos orgánicos, proteasas y minerales quelados como alternativa al uso de Zn bacitracina, para las variables productivas en dietas de pollos de engorde, lo que concuerda con nuestros resultados al utilizar Villigen® y Natustat™ en el tratamiento 2, para pollitas de reemplazo. Además, la viabilidad fue excelente, teniendo en cuenta que la mortalidad en las primeras etapas en las aves es más mayor con el desarrollo debido a la poca actividad inmunológica (Martínez Y et al. 2012).

**Cuadro 5**

*Efectos de los Productos Alltech® en el Desarrollo de las Pollitas Dekalb White® (0-3 semanas)*

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+natustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat+antibiótico subterapéutico		
Peso inicial (g)	36.44	36.49	36.45	36.48	1.016	0.094
Peso vivo final (g)	184.85 <sup>b</sup>	191.40 <sup>ab</sup>	197.72 <sup>a</sup>	198.36 <sup>a</sup>	3.647	0.035
Ganancia de peso (g)	148.41 <sup>b</sup>	154.91 <sup>ab</sup>	160.97 <sup>a</sup>	161.89 <sup>a</sup>	2.331	0.038
Consumo de alimento (g/ave)	414.65 <sup>a</sup>	401.98 <sup>b</sup>	406.73 <sup>b</sup>	405.03 <sup>b</sup>	3.321	0.025
Conversión alimenticia (kg/kg)	2.80 <sup>a</sup>	2.60 <sup>ab</sup>	2.53 <sup>b</sup>	2.50 <sup>b</sup>	0.098	0.018
Viabilidad (%)	100.00	100.00	100.00	100.00		
Uniformidad	2.58 <sup>b</sup>	2.78 <sup>ab</sup>	3.21 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	1.07	0.048

El Cuadro 6 muestra el crecimiento de las pollitas Dekalb White® (4-6 semanas) utilizando varios productos Alltech® más un antibiótico subterapéutico. El T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico mostró el mayor peso vivo en relación con el tratamiento control T1 ( $P \leq 0.05$ ), por otro lado, los T2 con la dieta basal + viligen + natustat y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico mostraron pesos similares, siendo ambos mayores con relación a la dieta control T1 ( $P \leq 0.05$ ). La ganancia de peso fue similar en los T2 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico, T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico comparado con la dieta basal T1 ( $P \leq 0.05$ ). El consumo de alimento fue mayor para el T2 con la dieta basal + viligen + natustat en relación con la dieta basal T1 y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico ( $P \leq 0.05$ ); mientras que el T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico, no mostró diferencias significativas con ningún tratamiento ( $P > 0.05$ ). Los T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico mostraron los mejores resultados para la conversión alimenticia ( $P \leq 0.05$ ) con relación a la dieta basal T1, no obstante, el T2 con la dieta basal + viligen +

natustat no mostró diferencias notables ( $P > 0.05$ ). La viabilidad fue excelente, sin diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ), de igual forma, la uniformidad fue excelente, sin embargo, el T2 con la dieta basal + viligen + natustat mostró el valor más bajo con relación al T3 ( $P \leq 0.05$ ).

En este sentido, Martínez Y et al. (2012), obtuvieron resultados similares al incluir pequeñas cantidades de polvo de *Anacardium occidentale* como nutraceutico y promotor de crecimiento natural en dietas para pollitas de reemplazo White Leghorn® a partir de la segunda semana hasta la quinta. De acuerdo con Shang XG. et al. (2004), la suplementación de grasas y aceites conduce a una mejor utilización del alimento y la energía, por consiguiente una mejora en el crecimiento y el rendimiento; de igual manera, en un estudio realizado por Sun et al. (2019), en pollos de engorde, se observó una mayor ganancia de peso al utilizar levaduras en las dietas de inicio y crecimiento de pollos de engorde Arbor Acres. Se ha sugerido, que el principal mecanismo de acción de los prebióticos es la inmunomodulación, por el crecimiento selectivo de bacterias productoras de ácido láctico, lo que promueve la integridad intestinal y mejora el desempeño en las aves (Alloui et al. 2013). No obstante, se conoce que el uso de antibióticos mejora la conversión alimenticia y el crecimiento, además reduce la morbilidad y mortalidad, debido a que reducen la carga microbiana en el intestino, lo que provoca una mayor disponibilidad de nutrientes para el huésped (Sugiharto 2016; Brisbin et al. 2008).

**Cuadro 6**

*Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (4-6 semanas)*

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+natustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat+antibiótico subterapéutico		
Peso vivo final (g)	401.77 <sup>c</sup>	430.81 <sup>b</sup>	444.32 <sup>a</sup>	431.35 <sup>b</sup>	8.314	0.050
Ganancia de peso (g)	216.93 <sup>c</sup>	239.41 <sup>ab</sup>	246.90 <sup>a</sup>	232.99 <sup>b</sup>	5.481	0.048
Consumo de alimento (g/ave)	773.58 <sup>b</sup>	821.63 <sup>a</sup>	811.96 <sup>ab</sup>	785.13 <sup>b</sup>	7.184	0.050
Conversión alimenticia (kg/kg)	3.57 <sup>a</sup>	3.44 <sup>ab</sup>	3.30 <sup>b</sup>	3.38 <sup>b</sup>	0.053	0.008
Viabilidad (%)	99.83	99.67	100.00	99.50	0.519	0.150
Uniformidad	2.703 <sup>ab</sup>	2.110 <sup>b</sup>	3.292 <sup>a</sup>	2.423 <sup>ab</sup>	0.393	0.048

El Cuadro 7 muestra el efecto de los productos Alltech® en el rendimiento de crecimiento de las pollitas Dekalb White® (7-12 semanas). El peso vivo incrementó en el T3 la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico ( $P \leq 0.05$ ) con relación a la dieta basal T1, sin embargo, el T2 con la dieta basal + viligen + natustat no mostró diferencias ( $P > 0.05$ ) con relación a la dieta control T1. Con respecto a la ganancia de peso, el T2 con la dieta basal + viligen + natustat indicó cambios notables ( $P \leq 0.05$ ) en relación con la dieta basal T1, T2 con la dieta basal + viligen + viligen y T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico. El consumo de alimento fue mayor para las pollitas que consumieron la dieta basal T1, con diferencias estadísticas con relación a los otros tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo el T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico, el que mostró el menor consumo ( $P > 0.05$ ). De igual manera, la conversión alimenticia fue más eficiente en las pollitas alimentadas con el T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico, con diferencias significativas con la dieta basal T1 y T2 con la dieta basal + viligen + natustat ( $P \leq 0.05$ ). La viabilidad no presentó

cambios por efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ), así como, la uniformidad fue excelente, porque todos los tratamientos tuvieron un CV menor a 5, no obstante, las pollitas alimentadas con la dieta basal T1 y T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico mostraron los CV más altos con relación al T2 y T4.

Los mejores resultados correspondieron al efecto del antibiótico subterapéutico (Zn bacitracina), lo que concuerda con Engberg et al. (2000), quienes observaron efectos significativos en la promoción del crecimiento de pollos de engorde Ross 308® cuando se añadió Zn bacitracina a sus dietas, lo que concuerda con Stutz et al. (1983), cuando reportaron una respuesta significativa en el aumento de peso y eficiencia alimentaria a añadir niveles crecientes de Zn bacitracina en la dieta de pollos de engorde Hubbard × Hubbard, afirmando que la Zn bacitracina es un producto promotor del crecimiento. Sin embargo, es importante buscar productos nutraceúticos en las dietas de aves de corral para contribuir a la reducción de los efectos adversos de los antimicrobianos, ya que las aplicaciones orales o parenterales de antibióticos provocan una reducción de la microbiota intestinal independientemente del sitio de infección (Gupta et al. 2019). En cambio, al utilizar productos nutraceúticos en las dietas, se puede cambiar la población de microorganismos en los intestinos de las aves y facilitar el crecimiento de bacterias útiles (Adil y Magray S. 2012).

### Cuadro 7

*Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (7-12 semanas).*

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+n atustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat +antibiotico subterapéutico		
Peso vivo final (g)	916.42 <sup>b</sup>	934.83 <sup>ab</sup>	955.57 <sup>a</sup>	949.80 <sup>a</sup>	7.942	0.028
Ganancia de peso (g)	514.64 <sup>a</sup>	504.01 <sup>b</sup>	511.30 <sup>a</sup>	518.45 <sup>a</sup>	3.456	0.048
Consumo de alimento (g/ave)	2190.92 <sup>a</sup>	2163.92 <sup>b</sup>	2112.81 <sup>c</sup>	2140.02 <sup>bc</sup>	11.275	0.008

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+natustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat +antibiotico subterapéutico		
Conversión alimenticia (kg/kg)	4.26 <sup>a</sup>	4.30 <sup>a</sup>	4.14 <sup>b</sup>	4.13 <sup>b</sup>	0.005	0.002
Viabilidad (%)	99.83	99.67	99.83	99.50	0.215	0.092
Uniformidad	2.516 <sup>a</sup>	1.127 <sup>b</sup>	2.622 <sup>a</sup>	1.825 <sup>b</sup>	0.045	0.003

El Cuadro 8 muestra el efecto del uso de los productos Alltech® y un promotor de crecimiento en el rendimiento de crecimiento de las pollitas Dekalb White®. Las pollitas alimentadas con el tratamiento 4, tuvieron el mejor peso vivo con diferencias significativas con la dieta basal T1 ( $P \leq 0.05$ ). A las 16 semanas, solo las pollitas alimentadas con el T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico alcanzaron el peso vivo estipulado, que es de 1191 a 1252 g. Por otro lado, en esta etapa las pollitas alimentadas con el T2 con la dieta basal + viligen + natustat y T3 con la dieta control + antibiótico subterapéutico tuvieron la menor ganancia de peso con relación a las pollitas alimentadas con la dieta basal T1 y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico ( $P \leq 0.05$ ). De igual manera, el consumo de alimento fue menor en las aves alimentadas con la dieta basal T1 y T2 con la dieta basal + viligen + natustat, aunque con diferencias notables entre ellos ( $P \leq 0.05$ ). Por otro lado, la conversión alimenticia fue mejor para las pollitas alimentadas con la dieta basal T1 y T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico presentando diferencias significativas con relación al T3 con la dieta basal + antibiótico subterapéutico ( $P \leq 0.05$ ).

La viabilidad fue excelente, sin cambios notables entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ), asimismo, la uniformidad fue excelente, ya que todos los CV fueron menores a 5, no obstante, las aves alimentadas con la dieta basal T1 obtuvieron el CV más bajo con relación a los demás tratamientos, siendo estadísticamente diferente ( $P \leq 0.05$ ).

De acuerdo con el manual de la línea (Dekalb White 2022), solo las aves alimentadas con el T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico cumplieron con el parámetro de

peso vivo a las 16 semanas de edad. En una investigación realizada por Torres (2021), no se encontraron diferencias notables para el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y uniformidad al utilizar diferentes fuentes lipídicas en la dietas de pollitas de reemplazo Dekalb White®, asimismo, Gómez Mondragón (2021) mencionó que el peso vivo, uniformidad y consumo de alimento mejoró al añadir harina de coquito a la dieta de pollitas de reemplazo Dekalb White®. Por otro lado, nuestro análisis muestra que el T4 con la dieta basal + viligen + natustat + antibiótico subterapéutico obtuvo los mejores resultados, el cual es una combinación de los productos Alltech® (Viligen® y Natustat™) y un antibiótico subterapéutico (bacitracina de zinc), estas mejoras pueden estar asociadas a que el uso de nutraceúticos, que en aves se asocia con regulación de la población de bacterias intestinales y el sistema inmunitario, de igual manera, para proteger y tratar infecciones entéricas, para corregir la morfología intestinal y tratar de aumentar el rendimiento del crecimiento (Sugiharto 2016). Sin embargo, como lo demuestra el T2 con la dieta basal + viligen + natustat, su uso no mostró mejoras en cuanto rendimiento del crecimiento. El uso de un antibiótico subterapéutico (Zinc bacitracina) en el tratamiento 4, puede estar asociado con un mejor rendimiento de crecimiento; de acuerdo con Martínez et al. (2020), los promotores de crecimiento naturales o sintéticos, muestran un mejor rendimiento productivo en pollos de engorde cuando las condiciones zootécnicas no son óptimas. La uniformidad fue excelente; de acuerdo con Gous (2018), está en una medida importante para optimizar y mejorar los programas de alimentación; lo que representa el desarrollo correcto de las pollitas y es un indicador para conocer la calidad de la línea genética (Adriático 2018).

### Cuadro 8

*Efecto de los Productos Alltech® en el Crecimiento de las Pollitas Dekalb White® (13-16 semanas).*

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+natustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat+antibiótico subterapéutico		
Peso vivo final (g)	1159.41 <sup>b</sup>	1169.73 <sup>b</sup>	1185.23 <sup>ab</sup>	1206.58 <sup>a</sup>	6.474	0.047
Ganancia de peso (g)	243.00 <sup>a</sup>	234.90 <sup>b</sup>	229.65 <sup>b</sup>	256.78 <sup>a</sup>	4.267	0.037

Ítems	Dieta basal	Tratamientos experimentales			EE±	Valor P
		Dieta basal+viligen+natustat	Dieta basal+antibiótico subterapéutico	Dieta basal+viligen+natustat+antibiótico subterapéutico		
Consumo de alimento (g/ave)	1896.96 <sup>c</sup>	1924.53 <sup>b</sup>	2026.01 <sup>a</sup>	2044.73 <sup>a</sup>	9.571	0.048
Conversión alimenticia (kg/kg)	7.99 <sup>b</sup>	8.30 <sup>ab</sup>	8.90 <sup>a</sup>	7.99 <sup>b</sup>	0.257	0.002
Viabilidad (%)	99.67	99.67	99.33	99.43	0.201	0.152
Uniformidad	1.780 <sup>b</sup>	2.170 <sup>a</sup>	2.022 <sup>a</sup>	2.061 <sup>a</sup>	0.037	0.008

La Figura 1 muestra el costo del uso de los productos Alltech en los tratamientos y el costo de producir un kg de peso corporal en las pollitas Dekalb White<sup>®</sup>. El T2 y T4, donde se añadieron los productos Alltech (Viligen NE<sup>™</sup> y Natustat<sup>®</sup>) mostraron ser más caras con relación a la dieta control. Asimismo, el T3 donde se añadió el antibiótico subterapéutico, aumentó el costo con relación a la dieta control T1.

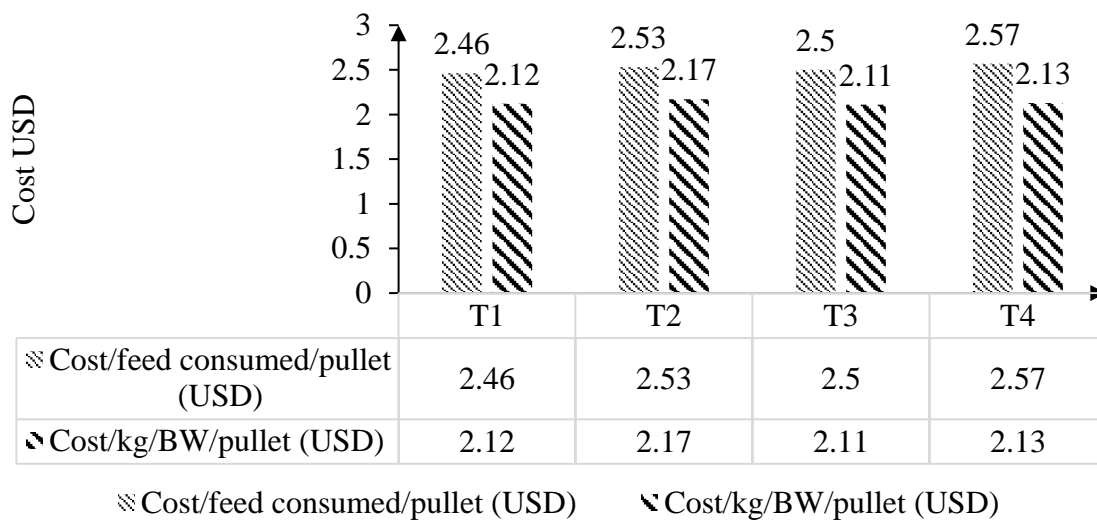
De igual manera, el T3 mostró el costo más bajo para producir un kg de peso corporal, no obstante, la dieta control y T4 con los productos Alltech<sup>®</sup> más el antibiótico promotor de crecimiento, aumentaron un 0.01 USD y 0.02 USD el costo en relación con el T3, respectivamente. El T2, que incluía los productos Alltech<sup>®</sup> sin el antibiótico promotor de crecimiento mostró el costo más alto.

Las ecuaciones predictivas basadas en datos obtenido a través de tecnología de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRS), química y pruebas in vitro e in vivo, son sumamente importantes para tener una mayor precisión en la formulación y reducción de los costos de las dietas (Mateos et al. 2019); por ende, la estimación precisa del valor nutricional de los ingredientes de la dieta, son fundamentales para la reducción del costo del alimento (Farrell 1999); ya que la eficiencia con la que las aves transforman el alimento en peso corporal es determinante para el buen aprovechamiento de esta (FAO 2013).

**Figura 1**

*Costo de Alimento Consumido y Costo de Producir un kg de Peso Corporal en las Pollitas Dekalb*

*White*®



### **Conclusiones**

El uso de productos nutraceúticos Alltech® en las dietas no mostraron una respuesta positiva en el desempeño productivo de pollitas ponedoras, sin embargo, el antibiótico promotor de crecimiento indicó los mejores resultados con y sin los productos Alltech®.

La viabilidad y la uniformidad de las pollitas ponedoras durante las semanas experimentales fue similar a lo estipulado por la línea genética en estudio.

El antibiótico promotor de crecimiento fue más eficiente económicamente, mientras que, el uso de los productos Alltech® aumentaron costo del alimento y el costo de producir un kg de peso.

### **Recomendaciones**

Realizar otros estudios bajo otras condiciones experimentales y con otros niveles de inclusión de los productos Alltech® para encontrar la sinergia deseada.

Dar seguimiento a estas aves, con la intención de evaluar si hay un efecto positivo en la etapa de producción, así como en la calidad del huevo.

## Referencias

- Adedokun SA, Olojede OC. ene. de 2019. Optimizing Gastrointestinal Integrity in Poultry: The Role of Nutrients and Feed Additives. *Front Vet Sci.* 5. eng. doi:10.3389/fvets.2018.00348.
- Adil S, Magray S. 2012. Impact and Manipulation of Gut Microflora in Poultry: A Review. *Journal of Animal and Veterinary Advance.* 11(6):873–877. [https://www.researchgate.net/profile/sheikh\\_hamid2/publication/272962028\\_impact\\_and\\_manipulation\\_of\\_gut\\_microflora\\_in\\_poultry\\_a\\_review/links/56eafbe308aeb65d75938d01.pdf](https://www.researchgate.net/profile/sheikh_hamid2/publication/272962028_impact_and_manipulation_of_gut_microflora_in_poultry_a_review/links/56eafbe308aeb65d75938d01.pdf).
- Adriático N. 2018. Manejo de pollitas y ponedoras no de batería. [sin lugar]. 4 p. *Selecciones Avícolas*; [consultado el 10 de abr. de 2022]. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2018/4/6-9-manejo-de-pollitas-y-ponedoras-no-de-bateria-SA201804.pdf>.
- Alloui MN, Szczurek W, Świątkiewicz S. ene. de 2013. The Usefulness of Prebiotics and Probiotics in Modern Poultry Nutrition: a Review / Przydatność prebiotyków i probiotyków w nowoczesnym żywieniu drobiu – przegląd. *Annals of Animal Science.* 13(1):17–32. doi:10.2478/v10220-012-0055-x.
- Alltech. [actualizado el 21 de mar. de 2022a]. High Production Costs in Poultry. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 21 de mar. de 2022]. <https://www.alltech.com/animal-nutrition/poultry/challenges/high-production-costs>.
- Alltech. [actualizado el 25 de mar. de 2022b]. Poultry Health and Nutrition: Products and Services, Backed by Science, to Help you Solve your Toughest Challenges. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 25 de mar. de 2022]. <https://www.alltech.com/animal-nutrition/poultry>.
- Balseca S. 2009. Utilización del Nupro (Nucleótidos, Proteínas e Inositol) en Dietas de Gallinas *Lohmann brown* Desde el Pico de Producción Hasta las 45 Semanas de Edad [Tesis de pregrado]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 57 p; [consultado el 6 de abr. de 2022]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1319/1/17T0924.pdf>.
- Brisbin JT, Gong J, Sharif S. jun. de 2008. Interactions Between Commensal Bacteria and the Gut-Associated Immune System of the Chicken. *Animal Health Research Reviews.* 9(1):101–110. eng. doi:10.1017/S146625230800145X.
- Castanon JIR. 2007. History of the Use of Antibiotic as Growth Promoters in European Poultry Feeds. *Poult Sci.* 86(11):2466–2471. eng. doi:10.3382/ps.2007-00249.
- Dekalb White. 2022. Guía de Manejo Sistemas de Producción Alternativos. [sin lugar]. 10 p; [consultado el 4 de jun. de 2022]. <https://docplayer.es/75218320-Dekalb-white-guia-de-manejo-sistemas-de-produccion-alternativos.html>.
- Engberg R, Hedemann M, Leser T, Jensen BB. sep. de 2000. Effect of Zinc Bacitracin and Salinomycin on Intestinal Microflora and Performance of Broilers. *Poult Sci.* 79(9):1311–1319. eng. doi:10.1093/ps/79.9.1311.
- [FAO] Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura, editor. 2013. Revisión del Desarrollo Avícola: Avances en la Nutrición de Las Aves de Corral. [sin lugar]: [sin editorial]. 136 p. ISBN: 978-92-5-308067-0; [consultado el 25 de mar. de 2022]. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.

- Farrell DJ. 1999. In Vivo and In Vitro Techniques for the Assessment of the Energy Content of Feed Grains for Poultry: A Review. *Australian Journal of Agricultural Research*. 50(5):881–888. en. <https://www.publish.csiro.au/cp/ar98173>. doi:10.1071/ar98173.
- Fernyhough M, Nicol CJ, van de Braak T, Toscano MJ, Tønnessen M. nov. de 2020. The Ethics of Laying Hen Genetics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 33(1):15–36. doi:10.1007/s10806-019-09810-2.
- Gaddet U, Kimt WH, Oht ST, Lillehoj HS. 2017. Alternatives to Antibiotics for Maximizing Growth Performance and Feed Efficiency in Poultry: A Review. *Animal Health Research Reviews*. 18(1):26–45. eng. doi:10.1017/s1466252316000207.
- Gershwin ME, German JB, Keen CL, editores. 2000. *Nutrition and Immunology: Principles and Practice*. Totowa, N.J.: Humana Press. 505 p. ISBN: 9781592597093. en.
- Gómez Mondragón LF. may. 2021. Efecto de Niveles Crecientes de Harina de Coquito en el Desempeño Productivo de Pollitas Ponedoras [Tesis de Pregrado]. [sin lugar]: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 41 p. ES;EN;FR;español;Spanish;French;spa. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7068>.
- Gous RM. 2018. Nutritional and environmental effects on broiler uniformity. *World's Poultry Science Journal*. 74(1):21–34. doi:10.1017/S0043933917001039.
- Gupta RC, Srivastava A, Lall R, editores. 2019. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. Cham: Springer. 853 p. ISBN: 978-3-030-04623-1.
- Hernández M, Sastre Gallego A, editores. 1999. *Tratado de Nutrición*. Madrid: Díaz de Santos. ISBN: 9788479783877. es.
- Hy-Line International. 2019. Manejo de las aves comerciales durante el crecimiento. [sin lugar]. 8 p. Boletín Técnico; [consultado el 23 de mar. de 2022]. <https://www.hyline.com/ViewFile?id=1f21e550-e710-4fa9-b983-b53af810ca42>.
- Khader N, ahmed t, Hamed R. 2020. Effect of Dietary Nucleotide Supplementation on Broiler Performance and Economic Efficiency. *Benha Veterinary Medical Journal*. 39(1):34–39. doi:10.21608/bvmj.2020.37547.1234.
- Leentfaar E. 2021a. Feed Capacity Development. [sin lugar]: Hendrix Genetics Company. 5 p; [consultado el 18 de mar. de 2022]. <https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/feed-capacity-development/>.
- Leentfaar E. 2021b. Good Drinking Water Quality. [sin lugar]: Hendrix Genetics Company. 4 p; [consultado el 25 de mar. de 2022]. [https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/1298/Good\\_drinking\\_water\\_quality.pdf](https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/1298/Good_drinking_water_quality.pdf).
- Martínez Y, Bonilla JL, Sevilla MA, Matamoros I, Botello A, Valdivié M. 2021. Effect of Palm Kernel (*Elaeis guineensis*) Meal on Laying, Egg Quality and Economic Feasibility of Old Laying Hens. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 55(2):1–12. <https://cutt.ly/AJ8pP07>.
- Martínez Y, La Tobar, Lagos HM, Parrado CA, am Urquía, Valdivié M. 2020. Phytobiotic Effect of *Anacardium Occidentale* L. Leaves Powder on Performance, Carcass Traits, and Intestinal Characteristics in Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 23(1):1–10. doi:10.1590/1806-9061-2020-1362.

- Martínez Y, Martínez O, Olmos E, Siza S, Betancur C. 2012. Efecto Nutracéutico del *Anacardium occidentale* en Dietas de Pollitas Ponedoras de Reemplazo. MVZ Cordoba; [consultado el 9 de abr. de 2022]. 17(3):3125–3132. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682012000300005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000300005).
- Mateos GG, Cámara L, Fondevila G, Lázaro RP. 2019. Critical Review of the Procedures Used for Estimation of the Energy Content of Diets and Ingredients in Poultry. *Journal of Applied Poultry Research*. 28(3):506–525. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119300558>. doi:10.3382/japr/pfy025.
- Mottet A, Tempio G. 2017. Global Poultry Production: Current State and Future Outlook and Challenges. *World's Poultry Science Journal*. 73(2):245–256. doi:10.1017/S0043933917000071.
- Rutz F, Xavier E, Anciuti M, Roll, F. and Rossi, P. 2008. The role of nucleotides in improving broiler pre-starter diets. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brazil: [sin editorial]. 155 p. [https://www.researchgate.net/profile/mette-hedemann-2/publication/284669944\\_the\\_role\\_of\\_fibre\\_in\\_piglet\\_gut\\_health\\_gut\\_efficiency\\_the\\_key\\_ingredient\\_in\\_pig\\_and\\_poultry\\_production/links/568f92cc08aeea1481b28a9c/the-role-of-fibre-in-piglet-gut-health-gut-efficiency-the-key-ingredient-in-pig-and-poultry-production.pdf](https://www.researchgate.net/profile/mette-hedemann-2/publication/284669944_the_role_of_fibre_in_piglet_gut_health_gut_efficiency_the_key_ingredient_in_pig_and_poultry_production/links/568f92cc08aeea1481b28a9c/the-role-of-fibre-in-piglet-gut-health-gut-efficiency-the-key-ingredient-in-pig-and-poultry-production.pdf).
- Shang XG, Wang FL, Li DF, Yin JD, Li JY. 2004. Effects of Dietary Conjugated Linoleic Acid on the Productivity of Laying Hens and Egg Quality During Refrigerated Storage. *Poult Sci*. 83(10):1688–1695. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119444623>. doi:10.1093/ps/83.10.1688.
- Stutz MW, Johnson SL, Judith FR. 1983. Effects of Diet and Bacitracin on Growth, Feed Efficiency, and Populations of *Clostridium perfringens* in the Intestine of Broiler Chicks. *Poult Sci*. 62(8):1619–1625. eng. <https://cutt.ly/YKjCSAi>. doi:10.3382/ps.0621619.
- Sugiharto S. 2016. Role of Nutraceuticals in Gut Health and Growth Performance of Poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 15(2):99–111. <https://cutt.ly/5KjVcoC>. doi:10.1016/j.jssas.2014.06.001.
- Sun Z, Wang T, Demelash N, Zheng S, Zhao W, Chen X, Zhen Y, Qin G. 2019. Effect of Yeast Culture *Saccharomyces cerevisiae* on Broilers: A Preliminary Study on the Effective Components of Yeast Culture. *Animals*. 10(1). eng. doi:10.3390/ani10010068.
- Tembhurne PB, Bokar SD, Bonde SW, Kadam M. M., Khose KK, Patil DV, Jadhao SG. 2020. Effects of Graded Level of Nucleotide Rich Yeast Extract Supplementation in Diets on Growth Performance and Economics of Broilers. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(4):1335–1338. <https://cutt.ly/OKjNgIM>.
- Thema K, Mlambo V, Snyman N, Mnisi, Caven, Mguvane. 2019. Evaluating Alternatives to Zinc-Bacitracin Antibiotic Growth Promoter in Broilers: Physiological and Meat Quality Responses. *Animals*. 9(12). eng. doi:10.3390/ani9121160.
- Torres J. 2021. Biblioteca Digital Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. [sin lugar]: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; Biblioteca Wilson Popenoe; Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021. ES;EN;FR;español;Spanish;French;spa. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7149>.