



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**Trabajo de Tesis**

**Comportamiento productivo de pollos Cobb  
500 suplementados con extracto seco de  
*Allium cepa* Var. Red creole**

**Autor(es)**

**Br. Ilka Mariana Miranda Blandón**

**Br. Félix Alfonso Lira Melgara**

**Asesor(es)**

**PhD. Nadir Reyes Sánchez**

**PhD. Lester Rocha Molina**

Presentado a la consideración del honorable comité  
evaluador como requisito final para optar al grado de  
Ingeniero en Zootecnia

**Managua, Nicaragua**

**Octubre, 2023**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

---

Miembros del Comité Evaluador

---

MSc. Rosario Rodriguez Perez  
Presidente

Ing. Jorge Luis Aguilar  
Secretario

---

Ing. Dexter Stevenson Connolly Juárez  
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, <día/mes/año>

---

## **DEDICATORIA**

Con amor a Dios que es el centro de mi vida, a mi madre amada la virgen María y al Divino niño Jesús, por interceder por mí y protegerme de peligros.

A mis padres: Iris Blandón y Nelson Miranda, gracias por su amor incondicional, consejos, por el apoyo que me han brindado para que lograra convertirme en Ing. Zootecnista esto es por ustedes, son personas maravillosas, los admiraré y agradeceré toda mi vida, los amo.

A mi abuela Irma Velásquez mi segunda mamá, quien ha cuidado de mi desde niña, agradeceré y amaré siempre.

A mi compañero de tesis Félix Lira por su apoyo y esfuerzo en esta etapa.

**Br. Ilka Mariana Miranda Blandón.**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, me encantaría dedicar esta tesis a Dios porque ha sido el pilar de mi vida y gracias a él puedo estar hoy cumpliendo mi sueño de ser oficialmente Ingeniero Zootecnista, desde niño siempre quise ser zootecnista y todo esto no hubiera sido capaz sin la ayuda de él, siempre tuve salud, pude tener la oportunidad de asistir a nuestra alma mater y porque gracias a él he recibido el apoyo de muchas personas.

Segundo lugar, pero no menos importante a mis padres Feliciano Lira gracias por ser un excelente padre, por siempre guiarme por el buen camino, gracias por tu apoyo y gran amor que desde niño me has mostrado. A mi madre Aurora Melgara gracias por ser una excelente madre, por todo ese gran amor que me has brindado, tantas atenciones, tantas horas que has dedicado para rezar por mi bienestar, gracias por siempre guiarme por el buen camino. Ambos han sido parte fundamental para poder conseguir este logro.

A mi compañera de tesis Ilka Miranda este logro es gracias a todo ese apoyo que nos brindamos mutuamente a lo largo de nuestras carreras.

**Br. Félix Alfonso Lira Melgara.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por su amor que me da fortaleza, por regalarme a unos maravillosos padres, a mi madre la virgen María y ángel de la guarda por cuidarme todo este tiempo lejos de mi hogar.

Les agradezco infinitamente a mis padres, por sus enseñanzas y esfuerzo diario para que nada me faltara, lo logramos juntos.

A mis asesores: PhD. Nadir Reyes y PhD. Lester Rocha por su gran apoyo, paciencia y amistad, los admiro y aprecio mucho.

A mi compañero de tesis y mejor amigo Félix Lira, estoy agradecida de haberte conocido, gracias por tu esfuerzo y apoyo brindado, somos un gran equipo, estoy orgullosa de vos, lo logramos.

A mi amiga del alma Marvy Díaz gracias por tu apoyo incondicional.

A mis amigos Jayline Jirón y Marvin Murillo, más que eso son familia, gracias por todo lo llevo en mi corazón para siempre.

**Br. Ilka Mariana Miranda Blandón.**

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios por brindarme salud y porque este logro es gracias a él, debido que me dio fuerzas, perseverancia para poder concluir mi etapa universitaria y porque me acompañó a lo largo de mi vida sin dejarme solo en ningún momento. Al padre Odorico D'Andrea y al Divino niño que han sido parte fundamental en mi vida para siempre guiarme por el buen camino.

A mis padres Feliciano Lira y Aurora Melgara que siempre han estado para mí, brindándome su apoyo y amor incondicional y aconsejándome siempre. A mi abuela Gloria Roque que ha sido mi segunda madre donde el amor de ella nunca me ha faltado.

A mis asesores PhD Nadir Reyes y PhD Lester Rocha por su apoyo como asesores a lo largo de nuestra etapa de tesis, por siempre transmitirnos conocimientos y brindarnos su amistad.

A mi mejor amiga, compañera de estudio y de tesis Ilka Miranda porque siempre me brindó su apoyo y por su compañía lo largo de mi carrera, lo logramos.

A Gabriela Díaz por ser una buena amiga y por todo el apoyo brindado en esta etapa de tesis.

A mis amigos Marvin Murillo, Jayline Jirón y Omar Malespín por ser mis amigos desde que comenzamos la carrera, por todo ese apoyo que nos brindamos mutuamente a la hora de realizar nuestros trabajos.

**Br. Félix Alfonso Lira Melgara.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1. Importancia de la industria avícola	4
3.2. Antibióticos promotores de crecimiento (APC)	4
3.3. Nutraceuticos	6
3.4. Cebolla	7
3.4.1. Origen de la cebolla	7
3.4.2. Componentes activos	7
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>9</b>
4.1. Ubicación del estudio	9
4.2. Diseño Experimental y análisis estadístico	9
4.3. Manejo del experimento	10
4.3.1. Acondicionamiento de la galera experimental	10
4.3.2. Manejo y alimentación de los pollitos	11
4.4. Metodología de preparación del extracto seco de <i>Allium cepa</i> var. Red creole	11
4.5. Variables evaluadas	12
4.5.1 Peso vivo (g)	12
4.5.2 Ganancia de peso total (g)	12

4.5.3 Ganancia media diaria (g)	12
4.5.4 Consumo acumulado de alimento (g)	12
4.5.5 Consumo acumulado de agua	12
4.5.6 Conversión alimenticia	12
4.5.7 Costos totales de alimentación por pollo (C\$)	13
4.5.8 Ingreso bruto por venta de pollo en pie (C\$)	13
4.5.9 Utilidad bruta por pollo	13
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>14</b>
5.1. Ingredientes y contenido nutricional del concentrado de inicio y finalización de pollos de engorde utilizados en el experimento	14
5.2. Comportamiento productivo de pollos de engorde de la línea genética Cobb-500 suplementados con extracto seco de <i>Allium cepa</i> var red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	15
5.3. Costos de alimentación de pollos de engorde cobb-500 suplementados con extracto seco de <i>allium cepa</i> var.Red creole(ESAC) en sustitución de antibioticos promotores de crecimiento	21
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>24</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>25</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Contenido nutricional del concentrado iniciador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”).	14
2.	Contenido nutricional del concentrado finalizador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”).	15
3.	Crecimiento de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	16
4.	Costos totales de alimentación de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	22
5.	Utilidad bruta promedio de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Curva de crecimiento de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	17
2.	Consumo acumulado de alimento (g/ave) de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	18
3.	Consumo acumulado de agua (ml/ave) de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de <i>Allium cepa</i> var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Vista diurna de galera experimental preparadas para recepción de pollitos Cobb-500 de un día de nacido	29
2.	Vista nocturna de galera experimental preparadas para recepción de pollitos Cobb-500 de un día de nacido	29
3.	Galera experimental con comederos de tolva y bebederos de galón	29
4.	Distribución de 10 pollitos de un día de nacido por repetición	29
5.	Vista panorámica del experimento	29
6.	<i>Allium cepa</i> var Red creole	29
7.	Corte en juliana y pesaje de <i>Allium cepa</i> var Red creole	30
8.	<i>Allium cepa</i> var Red creole cortada en cubos de 2 a 3 mm y colocada en bandeja de papel aluminio	30
9.	<i>Allium cepa</i> var Red creole, en cubos de 2 a 3 mm, sobre bandeja de papel aluminio, en horno circulación forzada de aire	30
10.	Horno circulación forzada de aire a 65 °C	30
11.	<i>Allium cepa</i> var red creole seca, molida en molino de martillo para obtener una harina, con tamaño de partículas de 2 mm	30
12.	Pesaje individual de los pollos en balanza electrónica con grado de precisión de 0.01 g, según tratamiento y repetición	30

## RESUMEN

La prohibición del uso antibióticos promotores de crecimiento (APC) como aditivos no nutricionales en alimentación de pollos de engorde ha ocasionado una significativa reducción en la productividad de los animales, generando la búsqueda de nuevos aditivos bio-activos no nutricionales que mejoren los rendimientos, respalden la salud y alivien el estrés de los animales. Con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorde suplementados con extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole (ESAC) como sustituto de APC, se utilizaron 120 pollitos de un día de edad y peso promedio  $51.3 \pm 0.45$  g, distribuidos en un DCA en cuatro tratamientos, tres repeticiones y 10 aves por repetición. Los tratamientos fueron: T1: Concentrado comercial (CC) + enrofloxacin al 10% en agua de bebida, T2: CC + 0.25% ESAC, T3: CC + 0.50% ESAC y T4: CC + 0.75% ESAC. Los resultados muestran que el peso vivo final (2397.3 y 2396.7 g), ganancia de peso total (2346.1 y 2347 g), ganancia media diaria (55.86 y 55.88) y conversión alimenticia (1.76 y 1.69) que se obtuvieron con los pollos alimentados con T1 y T4, no difieren estadísticamente entre sí ( $P > 0.05$ ) y fueron significativamente ( $P < 0.05$ ) mejores a los de T2 y T3. El análisis financiero refleja, que alimentar los pollos de engorde Cobb-500 con CC + 0.75% ESAC en comparación con pollos alimentados con CC + APC en el agua de bebida, reduce los costos de producción en C\$ 0.81 e incrementa el ingreso bruto por venta de pollo en pie y la utilidad bruta en C\$ 2.24 y C\$ 3.05 respectivamente. En conclusión, la utilización de 0.75% de ESAC en el concentrado iniciador y finalizador para pollos de engorde, es una alternativa biológica y financieramente viable de sustituir los antibióticos promotores de crecimiento.

**Palabras clave:** *Allium cepa*, pollos engorde, comportamiento productivo

## ABSTRACT

The prohibition of the use of growth promoting antibiotics (GPA) as non-nutritional additives in broiler chicken feed has caused a significant reduction in animal productivity, generating the search for new non-nutritional bio-active additives that improve performance, support health and relieve stress in animals. With the purpose of evaluate the productive behavior of broilers supplemented with dry extract of *Allium cepa* var. Red Creole (DEAC) as a substitute for GPA, 120 one-day-old chicks with an average weight of  $51.3 \pm 0.45$  g were used, distributed in a CRD in four treatments, three repetitions and 10 birds per repetition. The treatments were: T1: Commercial concentrate (CC) + 10% enrofloxacin in drinking water, T2: CC + 0.25% DEAC, T3: CC + 0.50% DEAC and T4: CC + 0.75% DEAC. The results show that the final live weight (2397.3 and 2396.7 g), total weight gain (2346.1 and 2347 g), average daily gain (55.86 and 55.88) and feed conversion (1.76 and 1.69) that were obtained with chickens fed with T1 and T4 did not differ statistically from each other ( $P > 0.05$ ) and were significantly ( $P < 0.05$ ) better than those of T2 and T3. The financial analysis show that feeding broilers Cobb-500 with CC + 0.75% DEAC compared to chickens fed with CC + GPA in drinking water, reduces production costs by C\$ 0.81 and increases gross income per sale of live chicken and gross profit at C\$ 2.24 and C\$ 3.05 respectively. In conclusion, the use of 0.75% DEAC in the starter and finisher concentrate for broilers is a biologically and financially viable alternative to replace antibiotic growth promoters.

**Key words:** *Allium cepa*, broilers, productive behavior

## I. INTRODUCCIÓN

El progreso que la industria avícola ha logrado a través de los años es incomparable, se han realizado descubrimientos importantes que contribuyeron positivamente para dicha evolución, existe un mayor incentivo a la investigación, tanto en nutrición animal como en mejoramiento genético, lo cual significa más innovación para la producción de pollo de engorde.

En Nicaragua la industria avícola es una de las actividades más importantes económicamente debido a la demanda interna del país. La carne de pollo es una de las principales fuentes de proteína de menor costo para los nicaragüenses esto ha sido favorecido por el alza de los precios de los otros productos proteicos: Bovino, cerdo y pescado. En el 2017 observando las estadísticas nacionales, la avicultura obtuvo un crecimiento en producción de carne de pollo de 263 millones de libras, lo cual refleja un crecimiento de 4.2% (Banco Central de Nicaragua [BCN], 2017).

El incremento en la producción intensiva de carne de aves está influenciado por factores como uso de pollos de alta calidad genética, control ambiental de las instalaciones, incremento de la bioseguridad y sobre todo un mejoramiento integral de la nutrición y alimentación de los animales mediante el uso de aditivos nutricionales y no nutricionales. En el grupo de aditivos no nutricionales se destacan los conocidos como Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC) que se utilizan en dosis sub-terapéuticas con la finalidad de mejorar el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la salud del animal.

No obstante, el uso de APC ha sido cuestionado y a partir del 2006 prohibida su utilización en los países pertenecientes a la Unión Europea, debido al creciente temor a la generación de genes de resistencia en bacterias digestivas para antibióticos empleados en terapéutica humana que representarían un riesgo potencial para la salud pública; la posible aparición de cepas de microorganismos resistentes a los antibióticos que podrían pasar de los animales a los humanos; presencia de residuos de APC en la carne; diseminación de cepas de MO's con resistencia de alto nivel en muestras de alimentos, aguas residuales y heces. Por otro lado, se ha aumentado la preferencia del consumidor hacia los productos de origen animal producidos de forma más natural.

La investigación en la nutrición integral de los pollos de engorde que requieren la utilización tanto de los nutrientes en los alimentos como de nuevos aditivos bio-activos no nutricionales que respaldan la salud y alivian el estrés de los animales, ha sido dirigida a la búsqueda de otros aditivos que cumplan similar función que los APC como: Prebióticos, Probióticos, Simbióticos, Nutracéuticos, Antioxidantes, Ácidos Orgánicos, Exo-Enzimas, Promotores de la Inmunocompetencia, Hierbas y Especies, entre otros.

En Nicaragua, el cultivo y producción de cebolla se ha venido incrementando en las últimas décadas, principalmente, en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Estelí y Boaco. Entre las variedades cultivadas se destacan: Cougar, equanex, jaguar, sebaqueña, red creole, yellow granex, granex 35.

Es en este escenario, nos proponemos investigar las propiedades nutracéuticas del extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole para sustituir la utilización de APC. *Allium cepa* var. Red creole, es un bulbo comestible que contiene compuestos antibacterianos, antivirales, antiparasitarios, antifúngicos, antiinflamatorios y antioxidantes (Lampára, J., 1999).

Sus principales principios activos son alicina, componentes sulfurados o azufrados como aliína, cicloaliína, metalaliína, propilaliína y disulfuro de atilpropilo; contiene además ácido tiopropiónico y 2-propaniotial-S-óxido; ácido sulfocianico, tiosulfínico, succínico, fumárico, gálico, ferúlico, tartárico, cafeico, protocatecuico, ácido glicólico, ácido oleanólico y Flavonoides como la quercetina, kaempferol y rutina (Brigo, B., 2003).

Estos principios activos podrían actuar controlando y limitando el crecimiento y colonización de una gran variedad de especies patógenas y no patógenas de bacterias en el intestino de los pollos (Bedford, M., 2000).

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo en pollos de engorde Cobb 500 bajo diferentes niveles de adición de extracto seco de *Allium Cepa* Var. Red creole.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de inclusión de extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole sobre la productividad de pollos de engorde (peso vivo final, ganancia de peso total, ganancia media diaria, consumo acumulado de alimento y conversión alimenticia) como sustituto de Antibióticos Promotores de Crecimiento (APC).
2. Estimar los costos de alimentación, los ingresos brutos y la utilidad bruta de la sustitución de antibióticos promotores de crecimiento por diferentes niveles de suplementación con extracto de *Allium cepa* var. Red creole en pollos de engorde de la línea Cobb-500.

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1. Importancia de la industria avícola**

El sector avícola sigue expandiéndose en muchas partes del mundo debido al impulso de crecimiento que ha obtenido a lo largo de los años. En base a esta evolución, la industria avícola y la industria de alimentos están enfocados en aumentar rápidamente de tamaño para acaparar las necesidades del mercado, y al mismo tiempo proveer alimentos baratos e inocuos a la población (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [FAO], 2022).

La carne de pollo es una de las principales fuentes de proteína de menor costo para los nicaragüenses. Esto ha sido favorecido por el alza de los precios de los otros productos proteicos de origen animal tales como las carnes de res, cerdo, pescado y mariscos. En el 2017 observando las estadísticas, la avicultura obtuvo un crecimiento en producción de carne de pollo de 263 millones de libras, con respecto a años anteriores el cual refleja un crecimiento de 4.2% (BCN 2017).

Debido a la creciente demanda globalmente, la producción mundial de carne avícola se incrementó de 9 a 133 millones de toneladas entre 1961 y 2020, representando aproximadamente el 40% de la producción de carne a nivel mundial (FAO, 2022).

#### **3.2. Antibióticos promotores de crecimiento (APC)**

La utilización de antibióticos para mejorar comportamiento productivo de los animales inició en 1946, cuando se encontró que había un aumento significativo en el crecimiento de pollos como respuesta a la inclusión de estreptomicina en el alimento (Moore, 1946).

En la década de los 50 fue confirmado el incremento significativo en el crecimiento de los animales (aves y cerdos) alimentados con dietas suplementadas con antibióticos en el alimento (Groschke y Evans, 1950; Stokstad y Jukes, 1950; Whitehill et al., 1950).

Los antibióticos son compuestos químicos producidos por microorganismos (bacterias, hongos, etc.) o también aquellos sintetizados en laboratorios. Estos antibióticos difieren en sus propiedades físicas, químicas y farmacológicas. De igual manera en su mecanismo de acción y espectro antimicrobiano (Díaz-Sánchez et al., 2015).

A lo largo de los años la industria avícola ha utilizado antibióticos para obtener mejores producciones de carne a través de una mejor conversión de alimentos, la elevación de la tasa de crecimiento y prevención de enfermedades (Mehdi et al.,2018).

Los antibióticos que más se utilizan en avicultura para obtener mejores resultados de crecimiento y conversión alimenticia son: Bacitracina, penicilina, virginiamicina, flavomecina, clortetraciclina, oxitetraciclina, sulfato de colistina, doxiciclina, eritromicina, aureomicina, avilamicina, tiamulina, furazolidona (Kuldeep, et al., 2014).

Los antibióticos utilizados en alimentos balanceados para aves aparentemente ejercen su acción en la modificación y reducción del microbiota intestinal. Y de manera significativa, sobre el control de las bacterias gram-positivas que frecuentemente están asociadas con los problemas de salud y baja productividad animal (Rosen, 1995; Bedford, 2000).

La acción de los APC, evitan los efectos nocivos de las bacterias, y proporcionan beneficios directos o indirectos a las aves (Bedford, 2000; Richards et al., 2005), tales como:

- Mejor estado de inmunocompetencia. La reducción de microorganismos patógenos puede reducir la ocurrencia de enfermedades clínicas, subclínicas o procesos inflamatorios que generarían un gasto inmunológico para el animal.
- Reducción de los metabolitos microbianos que deprimen el crecimiento. Se sabe que algunos productos del metabolismo microbiano (como el NH<sub>3</sub> y el ácido láctico) alteran la barrera intestinal e inhibe la máxima absorción de nutrientes.
- Menor competición por el uso de los nutrientes con los microorganismos.
- Favorecer la absorción y utilización de los nutrientes a través de una pared intestinal más delgada.

No obstante, el uso indiscriminado de antibióticos promotores de crecimiento (APC), ha generado una serie de problemas asociados a la resistencia antibiótica de cepas bacterianas, en consecuencia, hemos observado altos costos sanitarios que disminuyen el rendimiento productivo de las empresas, arriesgando la calidad e inocuidad de la carne (Silva Orozco, 2018).

A partir del 2006, en los países pertenecientes a la Unión Europea (UE) se llevó a cabo la prohibición total del empleo de APC en alimentación animal. La prohibición del uso APC como aditivos no nutricionales en alimentación de pollos de engorde ha ocasionado una significativa reducción en la productividad de los animales reflejado en los siguientes índices:

- Reducción de 0.14% en la viabilidad de las aves.
- Reducción de 50 a 150 g en el peso final de los pollos.
- Reducción de un 3 a un 8% en la eficiencia de utilización del alimento (por la no utilización de APC los pollos necesitan consumir más alimento por cada unidad de ganancia de peso, lo que incrementa los costos de alimentación).
- Mayor variación (+ 1.8 a 3.3%) en la homogeneidad en las parvadas.

En este sentido, quedan abiertas nuevas oportunidades en la producción avícola para la investigación científica y el desarrollo de sustancias naturales que puedan ser empleadas en alimentación animal para sustituir el uso de APC.

La Organización Mundial de la salud (OMS), recomienda firmemente una reducción general de antibióticos en animales destinados a la producción de alimentos, incluida la restricción completa de estos fármacos para estimular el crecimiento y prevenir enfermedades sin diagnóstico previo (OMS, 2017).

### **3.3. Nutraceuticos**

Los humanos y animales han desarrollado microorganismos resistentes a fármacos en las últimas décadas, esta resistencia representa un problema de salud pública grave (Barreto y Rodríguez, 2010).

La preocupación global de prevenir enfermedades y consumir alimentos que nos aporten los nutrientes necesarios para nuestro bienestar es de mucha importancia. En 1989 nació el término nutraceutico proveniente de “Nutrición” y “Farmaceutico” otorgado por el Dr. Stephen DeFelice director de la fundación de Medicina Innovativa. El estableció que cualquier sustancia que se considere alimento o parte de este que proporcione beneficios a la salud, ayude a la prevención y tratamiento de una enfermedad son considerados nutraceuticos (Andlauer y Furst, 2002).

Los nutraceuticos, tambien conocidos como sustancias bioactivas, se encuentran en alimentos comunes y fuentes botanicas aportando multiples beneficios por su papel en el tratamiento y prevencion de enfermedades. Muchos estudios han demostrado la capacidad que tienen estas sustancias de mejorar las funciones del sistema inmunologico, mediante la actividad hipolipemiente, anticancerigena, antiinflamatoria y antioxidante (Al-Alí et al., 2021).

Robalino Hidalgo (2021) menciona que los extractos de las plantas del género *Allium*, especialmente *Allium cepa*, han sido reconocidos por su alto nivel terapéutico. En la composición de la cebolla se encuentran compuestos organosulfurados que poseen la capacidad de modificar e interactuar con la fisiología de las aves, a la vez caracterizándose como un promotor fundamental de crecimiento y estado de salud.

### **3.4. Cebolla**

#### **3.4.1. Origen de la cebolla**

*Allium cepa* L. comúnmente conocido como cebolla es una planta comestible originaria de Asia cultivada desde los antiguos egipcios. (Botanical online, 2021).

La cebolla es una planta con bulbo comestible, alimento del género *Allium* que pertenece a la familia de las Aliáceas (Jerez et al., 2017). Siendo el segundo cultivo hortícola más importante del mundo con una alta fuente de compuestos fenólicos que permiten potencializar su capacidad antioxidante. Los grupos principales de flavonoides (antioxidantes) encontrados en la cebolla son antocianinas y flavonoles.

#### **3.4.2. Componentes activos**

El principio activo de la cebolla es la alicina. La alicina es un derivado de la aliína cuyo componente ha demostrado tener propiedades antibióticas (Tipantuña Mendoza, 2018)

Según Botanical online (2021) los componentes activos de la cebolla son:

1. **Aceite esencial (0,05%):** Rico en componentes sulfurados o azufrados como la aliína, disulfuro de alilo, tiosulfinato, cicloaliína, metilaliína, propilaliína, disulfuro de atilpropilo, etc.
2. **Ácido tiopropiónico y 2propanotialSóxido:** Sustancias volátiles responsables de que la cebolla haga llorar o produzca lagrimeo.

3. **Ácido glicólico:** La cebolla es el vegetal más rico en ácido glicólico, una sustancia muy utilizada para el tratamiento contra el acné.
4. **Quercetina:** La cebolla es el alimento más rico en quercetina, un flavonoide que se utiliza en tratamientos de la debilidad capilar. Las variedades de cebollas rojas son las más ricas en este componente.
5. **Ácido sulfocianico,** tiosulfínico, succínico, fumárico, gálico, ferúlico, tartánico, cafeico, protocatecuico. ácido glicólico, ácido oleanólico.
6. **Flavonoides:** Quercetina, kaempferol.
7. **Hidratos de carbono:** Fructosanos (40%), xilitol.
8. **Aminoácidos:** Ácido glutámico, ácido glutamínico, ácido espártico, arginina, lisina, glicina, etc.
9. **Minerales:** Principalmente potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, azufre y, en cantidades menores: hierro, manganeso, zinc cobre y selenio.
10. **Vitaminas:** vitamina C, ácido fólico, vitamina E, vitamina B6 (involucrada en el correcto funcionamiento del sistema inmune).

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en el Centro Académico de Formación Práctica Avícola (CAFoP-Avícola) en la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua, localizado geográficamente a los 12° 08' 33" latitud norte y a los 86° 10' 31" longitud Este, a una altitud de 56 msnm, temperatura media anual de 28 °C, humedad relativa del 72% y precipitación media anual de 1200 mm (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales [INETER], 2019). Esto corresponde a una zona ecológica de vida de bosque tropical seco.

### 4.2 Diseño Experimental y análisis estadístico

Se utilizaron 120 pollitos de 1 día de edad de la estirpe Cobb 500, los que fueron distribuidos mediante un Diseño Completamente al Azar en cuatro tratamientos, a razón de tres repeticiones por tratamiento y 10 pollitos por repetición. Los tratamientos para evaluar fueron:

T1: Concentrado comercial (CC) + enrofloxacin en el agua de bebida.

T2: CC + 0.25% extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole (ESAC) equivalente a 2.5 g por kg de alimento.

T3: CC + 0.50% ESAC (5 g por kg de alimento).

T4: CC + 0.75% ESAC (7.5 g por kg de alimento).

Los datos fueron analizados utilizando el Modelo Lineal General del Software MINITAB versión 12.0 (Minitab, 1998). Se aplicó el procedimiento de separación de medias por la prueba de Tukey cuando las diferencias entre tratamientos eran significativas. El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

**i:** número de tratamientos evaluados.

**j:** número de repeticiones utilizadas.

**Y<sub>ij</sub>:** representa cualquier peso vivo final, ganancia de peso total, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia en la j-ésimo repetición y el i-ésimo nivel de sustitución de ESAC por APC.

**μ:** Media general de la población de valores de peso vivo final, ganancia de peso total, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia.

**T<sub>i</sub>:** Efecto fijo del i-ésimo nivel de sustitución de ESAC por APC sobre el peso vivo final, ganancia de peso total, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia .

**ε<sub>ij</sub>:** Error asociado al peso vivo final, ganancia de peso total, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia en el j-ésimo nivel de sustitución de ESAC por APC.

### **4.3 Manejo del experimento**

#### **4.3.1. Acondicionamiento de la galera experimental**

Para el vacío sanitario, dos semanas antes de la llegada de los pollitos, se acondicionó la galera, lavando el piso y las paredes con agua, cloro y detergente en polvo, se desinfectó con creolina, se encaló y se colocaron cortinas de plásticos alrededor de toda la galera (Anexos 1 y 2). La galera experimental contó con dos pediluvios habilitados y activados utilizando como sustancias desinfectantes creolina y cloro.

Días previos al recibimiento de los pollitos en la galera se construyeron 12 (doce) cubículos de 1 m<sup>2</sup> cada uno, para las divisiones se utilizó malla metálica a una altura de un metro a partir de la base del suelo. Todos los materiales y equipos a ser utilizados (bebederos, comederos) en el experimento fueron lavados y desinfectados, una vez secos estos fueron distribuidos en cada uno de los 12 cubículos (correspondientes a los 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento), hasta el momento del recibimiento de los pollitos. Los cubículos de alojamiento disponían de una cama de cascarilla de arroz con un espesor de 5 cm aproximadamente (Anexo 3).

### **4.3.2 Manejo y alimentación de los pollitos**

Al recibir en la granja los 120 pollitos de un día de nacido, fueron pesados individualmente ( $51.3 \pm 0.45$  g) y distribuidos aleatoriamente en los 12 cubículos, correspondiente a 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los pollitos se alojaron utilizando una densidad de 10 aves m<sup>2</sup> (Anexo 4). Cada cubículo contaba con comedero de tolva y bebedero de galón. Al momento de la llegada de los pollitos se les suministro 18 g de alimento concentrado iniciador por pollo (posteriormente el alimento se fue ajustando según los requerimientos semanales) y electrolitos en el agua de bebida.

Durante la primera semana de edad a los pollitos se le suministró calefacción con bombillas incandescentes durante 24 horas, con el fin de proporcionarles calor y brindarles confort ambiental. El tiempo de uso de las lámparas se fue reduciendo con el tiempo hasta que las aves alcanzaron las tres semanas de vida, a partir del cual continuaron con un fotoperiodo de luz natural. Todos los pollos fueron vitaminados por vía oral con el producto Vitalyte plus. A los 7 días de edad, se aplicó una dosis de vacuna contra la enfermedad de Newcastle, por vía ocular.

El sistema de alimentación utilizado fue bifásico, recibiendo concentrado iniciador desde el primer día hasta los 21 días de edad y concentrado finalizador desde los 22 hasta los 42 días de edad. Las aves tuvieron acceso al agua y al alimento a libre disposición. La preparación del alimento y agua de bebida a suministrar se realizó diariamente según los tratamientos experimentales descritos anteriormente. La altura de los comederos y bebederos se ajustaba cada tres días, para permitir un desarrollo y consumo adecuado de las aves. Diariamente los bebederos se lavaban y desinfectaban, además, se realizaba remoción de las camas de cada cubículo.

### **4.4 Metodología de preparación del extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole**

Para la preparación del extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole, sobre una tabla las cebollas se cortaron en juliana, se colocaron sobre bandejas de papel aluminio, en capas delgadas y se introdujeron en un horno de circulación forzada de aire a 65 °C durante 24 horas (Anexos 6, 7, 8, 9, 10 y 11), periodo durante el cual la cebolla picada se removió para garantizar un secado uniforme. Una vez seco el material, se procesó en un molino de martillo con el objetivo de obtener un producto en forma de harina, con tamaño de partículas de 2 mm, para su posterior

almacenaje en recipientes de vidrios, herméticamente cerrados y protegidos de la luz solar. El extracto seco se utilizó para la preparación de los tratamientos experimentales 2, 3 y 4 con 0.25%, 0.50% y 0.75% de extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole (ESAC) equivalentes a 2.5, 5.0 y 7.5 gramos por kilogramo de alimento, respectivamente.

#### **4.5 Variables evaluadas**

**4.5.1 Peso vivo (g):** Se realizó y registró el peso individual de los pollos semanalmente, utilizando una balanza electrónica con grado de precisión de 0.01 g, según tratamiento y repetición (Anexo 12).

**4.5.2 Ganancia de peso total (g):** Se estimó a los 42 días de la etapa experimental, mediante la diferencia entre del peso vivo inicial y el peso vivo final de cada ave, según tratamiento y repetición.

**4.5.3 Ganancia media diaria (g):** Fue estimada por la diferencia entre el peso vivo final y el peso vivo inicial de cada ave, según tratamiento y repetición, expresada en gramos, dividido entre los 42 días de duración del experimento.

**4.5.4 Consumo acumulado de alimento (g):** Se midió pesando diariamente el alimento ofertado a cada repetición y transcurrida las 24 horas, se pesaba el alimento sobrante en la respectiva repetición. Por el método convencional, al peso del alimento ofertado se les restaba el alimento rechazado. Luego, cada 7 días se sumaba el consumo promedio diario de alimento por ave, para obtener el consumo acumulado de alimento por semana, por ave (g).

**4.5.5 Consumo acumulado de agua:** Se determinó mediante el método convencional de la diferencia entre la cantidad de agua ofrecida (ml) y la cantidad de agua rechazada (ml) durante un periodo de 24 horas, para cada repetición y de cada tratamiento. Luego, cada 7 días se sumaba el consumo promedio diario de agua por ave, para obtener el consumo acumulado de agua por semana, por ave (g).

**4.5.6 Conversión alimenticia:** Se estimó mediante la relación entre el consumo total de alimento y la ganancia total de peso, para indicar los kilogramos de alimento consumido por cada kilogramo de peso vivo obtenido por las aves.

**4.5.7 Costos totales de alimentación por pollo (C\$):** Se estimaron utilizando la siguiente información: consumo de concentrado comercial iniciador (CCI) precio CCI, consumo de concentrado comercial finalizador (CCF), precio CCF, consumo (g) de extracto seco de Allium cepa var Red creole (ESAC), costo de producir un gramo de ESAC, consumo (ml) de APC, precio del ml de APC. Con estos datos se estimó los costos totales de alimentación de un pollo durante el período experimental de 42 días, para cada tratamiento experimental.

**4.5.8 Ingreso bruto por venta de pollo en pie (C\$):** Se calculó multiplicando el peso vivo final promedio que obtuvieron los pollos en cada tratamiento experimental expresado en libras y el precio de una libra de pollo en pie en el mercado nacional.

**4.5.9 Utilidad bruta por pollo:** Se estimó mediante la diferencia entre el ingreso bruto generado por la venta de pollo en pie menos los costos totales de alimentación por pollo del respectivo tratamiento.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Ingredientes y contenido nutricional del concentrado de inicio y finalización de pollos de engorde utilizados en el experimento.

En la etapa de inicio (1-21 días de edad), a los pollos de engorde se les suministró concentrado iniciador de la marca comercial “El Granjero”, preparado con los siguientes componentes: Maíz, sorgo, harina de soya, harina de carne y hueso, semolina de arroz, millrun (afrecho de trigo), harina de maní, aceite vegetal, carbonato de calcio, fosfato monodivalente, sal, coccidiostato, premezcla de vitaminas y minerales trazas, cloruro de colina, cloruro de DL-Metionina, cloruro de L-Lisina, L-Treonina, ácido propiónico, silicatos y fitasa. El contenido nutricional del concentrado iniciador, garantizado por el fabricante se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido nutricional del concentrado iniciador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”).

Ítem	% mínimo	% máximo
Humedad	----	12.00
Proteína	20.50	----
Grasa	4.50	----
Fibra	----	3.50
Calcio	0.95	1.10
Fosforo total	0.75	----
EM (kcal/kg)	3125	----

Fuente: (Concentrados El Granjero, 2022).

En la etapa de finalización (22-42 días de edad), se suministró a los pollos de engorde el concentrado de la marca comercial “El Granjero”, formulado con los siguientes ingredientes: Maíz, sorgo, harina de soya, semolina de arroz, millrun (afrecho de trigo), harina de maní, aceite vegetal, carbonato de calcio, fosfato monodivalente, sal, premezcla de vitaminas y minerales trazas, cloruro de colina, cloruro de DL-Metionina, cloruro de L-Lisina, L-Treonina, ácido propiónico, silicatos y fitasa. El contenido nutricional del concentrado finalizador, garantizado por el fabricante se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido nutricional del concentrado finalizador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”).

Ítem	% mínimo	% máximo
Humedad	----	12.00
Proteína	16.50	----
Grasa	7.50	----
Fibra	----	4.00
Calcio	0.85	0.95
Fosforo total	0.75	----
EM (kcal/kg)	3300	----

Fuente: (Concentrados El Granjero, 2022).

El contenido nutricional del concentrado iniciador y finalizador, utilizados en el experimento, en relación a proteína cruda (%) y energía metabolizable (kcal kg<sup>-1</sup> MS) están en el rango de las especificaciones nutricionales mínimas recomendadas para pollos de engorde según la guía de manejo de alimentación del pollo Cobb 500 (Cobb®, 2012).

## **5.2. Comportamiento productivo de pollos de engorde de la línea genética Cobb-500 suplementados con extracto seco de *Allium cepa* var red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.**

Los resultados relativos al crecimiento de los pollos de engorde Cobb-500 durante el desarrollo del experimento, muestran que los mejores resultados ( $p < 0.05\%$ ) en peso vivo final, ganancia de peso total y ganancia media diaria se obtuvieron con los tratamientos CC + APC y CC + 0.75% ESAC con 2397.3 y 2396.7 g, 2346.1 y 2347 g y 55.86 y 55.88 g/d, respectivamente, los cuales no difieren estadísticamente entre sí. Los resultados más bajos ( $p < 0.05\%$ ) se obtuvieron con el tratamiento de CC + 0.25% ESAC (Cuadro 3).

Por su parte, con el tratamiento CC + 0.50% ESAC se obtienen resultados intermedios y no difiere significativamente ( $p > 0.05\%$ ) de los tratamientos CC + APC y CC + 0.75% ESAC, ni del tratamiento CC + 0.25% ESAC. En relación al consumo total de alimento (gramos por ave) no se observó diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05\%$ ) entre los tratamientos

estudiados. La mejor conversión alimenticia (1.69) se obtuvo con el tratamiento CC + 0.75% ESAC y difiere estadísticamente ( $p < 0.05\%$ ) del resto de los tratamientos en estudio, los que a su vez no difieren estadísticamente entre sí ( $p > 0.05\%$ ).

Cuadro 3. Crecimiento de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Ítems	Tratamientos: Concentrado comercial con:			
	APC	0.25% ESAC	0.50% ESAC	0.75% ESAC
PV inicial (g)	51.2 a	51.0 a	51.1 a	49.7 a
PV final (g)	2397.3 a	2229.9 b	2268.8 ab	2396.7 a
GPT (g)	2346.1 a	2178.9 b	2217.7 ab	2347.0 a
DE (días)	42	42	42	42
GMD (g/d)	55.86 a	51.88 b	52.80 ab	55.88 a
Consumo total (g)	4120.0 a	3927.83 a	3912.14 a	3977.46 a
CA	1.76 b	1.80 b	1.76 b	1.69 a

CC: concentrado comercial; APC: antibiótico promotor de crecimiento; ESAC: extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole; PV: peso vivo; GPT: Ganancia de peso total; DE: duración experimento; GMD: Ganancia media diaria; CA; Conversión alimenticia.

En el incremento de peso vivo del animal se interrelacionan diversos factores, unos ligados intrínsecamente al animal (edad, raza, consumo, digestión y aprovechamiento) y otros al alimento o mezcla de alimentos suministrados (cantidad suministrada, calidad de la materia prima utilizada en la formulación de la dieta, aditivos). La ganancia de peso total durante un período de tiempo determinado, es estimada mediante la diferencia entre el peso vivo final y el peso vivo inicial de los pollos y es un componente indispensable para medir el desempeño en conversión alimenticia (Castellanos, 2022).

El peso vivo final expresa directamente el aprovechamiento que el animal realiza de los nutrientes y aditivos presentes en el alimento. Si el alimento es digerido y la absorción de nutrientes es más eficiente, debido al efecto de un aditivo, de mayor magnitud será el peso que obtenga al final de un período determinado. En la figura 1 se observa la curva de crecimiento (peso vivo) de los pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

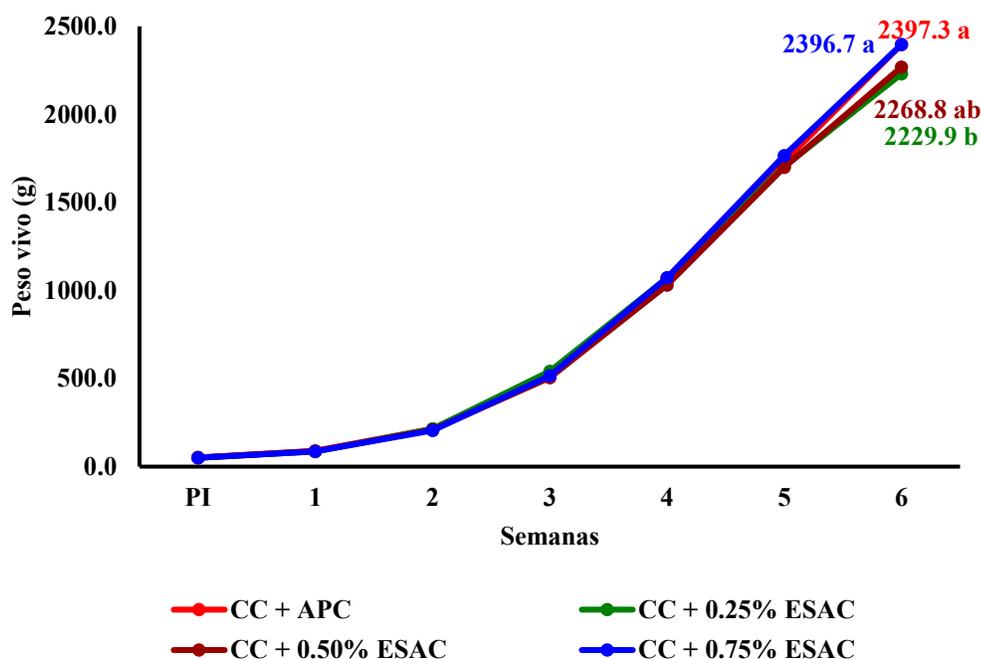


Figura 1. Curva de crecimiento de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Por su parte, la ganancia media diaria, es un valor que indica la ganancia de peso de un animal por día. Fisiológicamente la ganancia de peso consiste en la acumulación de proteína, grasa y agua en un período de tiempo determinado. La masa proteica del animal crece en proporción al peso del animal, aún en condiciones variables de alimentación (Di Marco, 2007). Es un índice que está muy relacionado con la capacidad de consumo del animal e interviene en gran medida sobre el rendimiento financiero de la granja, ya que influye sobre los días de permanencia de los animales en la granja (Tejedor de Miguel, 2006).

Un factor de mucha relevancia en producción animal es el alimento que consumen los animales para ser transformado en peso vivo. La Conversión Alimenticia (CA) es la relación entre el consumo de alimento del animal y el peso vivo conseguido durante un período determinado de tiempo. Incluye el total de alimentos consumidos independientemente que el animal lo utilice para el mantenimiento corporal o crecimiento y desarrollo de los tejidos.

No se encontró efecto significativo ( $p > 0.05\%$ ) de los niveles de suplementación de extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento sobre el consumo acumulado de alimento, a la sexta semana de edad, en pollos de engorde línea genética Cobb-500 (Figura 2).

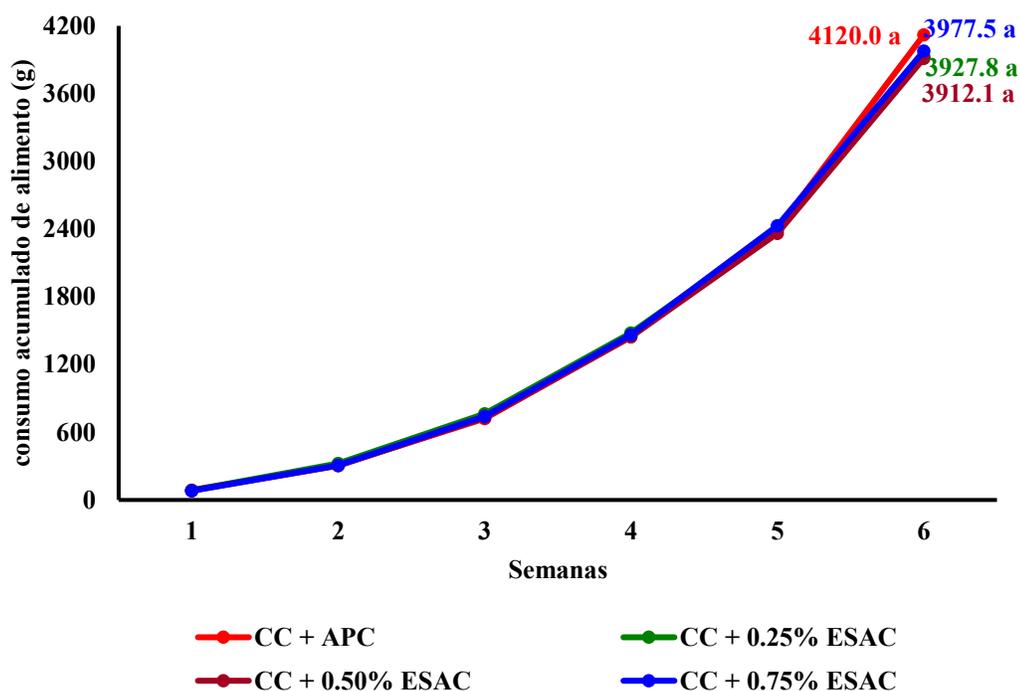


Figura 2. Consumo acumulado de alimento (g/ave) de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

En la figura 3 se observa el consumo acumulado de agua (ml/ave) de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por An et al (2015), que al estudiar los efectos de la suplementación con 0.3 y 0.5% de extracto de *Allium cepa* en pollos de engorde en comparación con un grupo control medicado con antibióticos no encontró diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05\%$ ) entre tratamiento en relación al peso vivo, ganancia media diaria, consumo de alimento y eficiencia alimenticia.

También son similares a los reportados por Safa et al (2014), que al evaluar el efecto de la suplementación de pollos de engorde Ross-308 sin sexar con 0.2% y 0.3% de aceite de ajo en comparación con pollos suplementados con un antibiótico promotor de crecimiento no encontraron efectos significativos ( $p>0.05\%$ ) sobre el peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia.

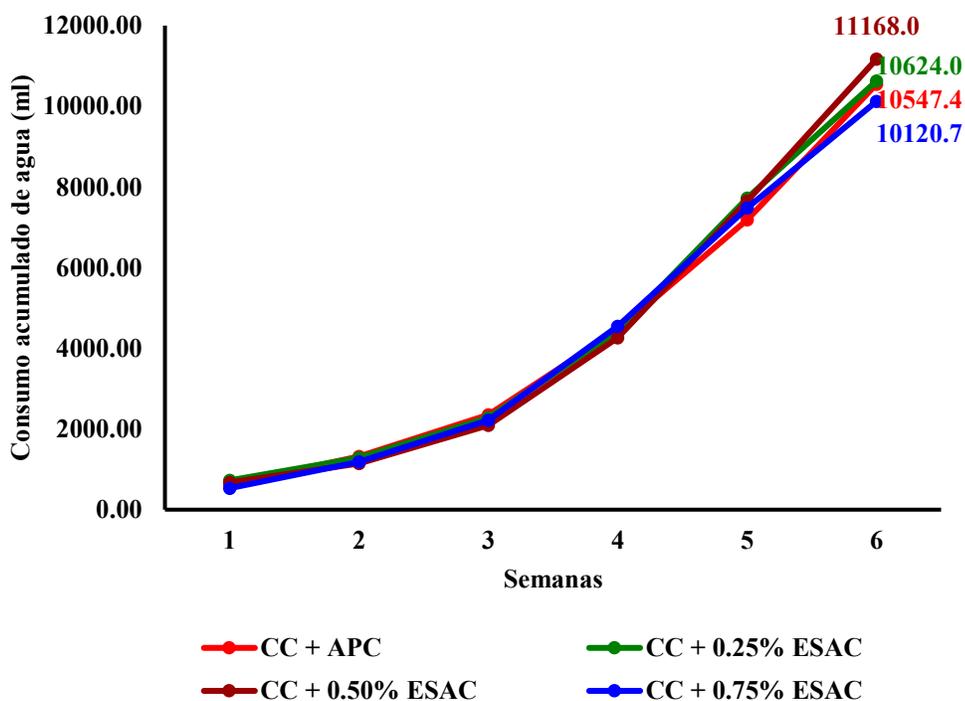


Figura 3. Consumo acumulado de agua (ml/ave) de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Las hierbas y especias se han utilizado en la alimentación animal como estimulantes de la digestión y promotores del crecimiento (Frankic et al., 2009). Jo et al. (2009) encontraron una influencia favorable en la conversión alimenticia de los pollos de engorde. Por otro lado, se ha demostrado que la inclusión de cebolla en las dietas de los pollos de engorde no tiene efectos adversos sobre el consumo de alimento (Goodarzi et al., 2013).

La mejora en el comportamiento productivo de los pollos de engorde suplementados con CC + 0.75% ESAC posiblemente se debe a que el extracto seco de *Allium cepa* var red creole es capaz de modificar e interactuar con la fisiología del animal, lo que ejerce un efecto benéfico para prevenir y tratar diferentes patologías, por su actividad antibiótica de amplio espectro, además puede tener un efecto sobre la microbiota intestinal favoreciendo el desarrollo de microorganismos benéficos e inhibiendo los microorganismos patógenos (Baños y Guillamón, 2014).

Similarmente, AL-Homidan, (2005); Tollba y Hasan (2003); y Fayed et al (2011) encontraron que el uso dietético de *Allium sativum* en polvo mejora significativamente el comportamiento productivo de los pollos de engorde. Estos autores atribuyen el efecto positivo del uso de extracto de *Allium* al ingrediente activo alicina que promueve y modula el desarrollo de la microbiota intestinal benéfica, optimizando así la digestión y aumentando la utilización de la energía lo que conlleva el mejoramiento del crecimiento de los pollos.

Esto es coincidente con lo planteado por Peinado et al, (2013), quienes declaran que el extracto de cebolla contiene compuestos tiosulfatos y tiosulfonatos que producen un efecto de promotor de crecimiento, incrementan el rendimiento y mejoran la digestibilidad, la eficiencia y absorción de nutrientes, mediante el incremento de la superficie de absorción a nivel de las microvellosidades intestinales y la modulación de la microflora intestinal.

Por su parte, Dieumou, et al., (2012), indican que el uso de la cebolla mejoró significativamente la conversión alimenticia en pollos de engorde y lo atribuye a las propiedades antibacterianas de la cebolla y sus extractos, lo que resulta en una mejor absorción de los nutrientes en el intestino y finalmente conducen a un mejor índice de conversión.

Por otro lado, Rodríguez et al., (2001), al realizar el análisis nutricional de la cebolla encontró la presencia de enzimas como la oxidasa y diastasa que ayudan en el proceso digestivo, mejorando la digestión haciéndola más efectiva.

La variabilidad que puede encontrarse en los resultados citados en la literatura en relación a la magnitud de la mejora en el rendimiento de los pollos de engorde obtenidos con la utilización de extracto de *Allium* como promotores de crecimiento, puede deberse a muchos factores como: línea genética de las aves, forma de preparación del extracto, dosis utilizada, manejo y variabilidad genética de la cebolla, la edad de la planta y factores ambientales como el clima y el suelo (Pourali et al. ., 2010).

Isabel y Santos (2009), indican que los aceites esenciales presentes en la cebolla se han evaluado en los últimos años como una alternativa en la nutrición de aves (principalmente en pollos de engorde) ya que contienen compuestos sulfurados que ayudan a controlar los agentes patógenos gastrointestinales y mejoran el consumo y absorción nutrientes. Además, son productos de origen natural, que no implican riesgos para los animales, ni para personas que están en contacto con los productos, ni para el consumo de la carne provenientes de los animales suplementados con extractos de cebolla.

### **5.3. Costos de alimentación de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole (ESAC) en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.**

Se estimó los costos de alimentación para la producción de pollos de engorde Cobb-500 alimentados con Concentrado comercial (CC) + antibióticos promotores de crecimiento (APC) en el agua de bebida; CC + 0.25% ESAC; CC + 0.50% ESAC y con CC + 0.75% ESAC.

En el cuadro 4, podemos observar que los mayores costos de alimentación (C\$ 107.38) corresponden a los pollos que recibieron CC con antibióticos promotores de crecimiento en el agua de bebida. Los menores costos de alimentación (C\$ 101.75) se obtienen con los pollos

alimentados con concentrado comercial y suplementados con 0.25% de extracto seco de *Allium cepa* var Red creole mezclado en el alimento.

Cuadro 4. Costos totales de alimentación de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Concepto	Tratamientos CC +			
	APC	0.25% ESAC	0.50% ESAC	0.75% ESAC
Consumo CC iniciador (kg)	0.8493	0.8458	0.8514	0.8264
Precio CC iniciador (kg)	27.17	27.17	27.17	27.17
<b>Costo CCI (C\$)</b>	<b>23.08</b>	<b>22.98</b>	<b>23.13</b>	<b>22.45</b>
Consumo CC finalizador (kg)	3.27	3.08	3.06	3.15
Precio CC finalizador (kg)	25.00	25.00	25.00	25.00
<b>Costo CCF (C\$)</b>	<b>81.75</b>	<b>77.00</b>	<b>76.50</b>	<b>78.75</b>
<b>Costo total consumo concentrado (C\$)</b>	<b>104.83</b>	<b>99.98</b>	<b>99.80</b>	<b>101.20</b>
Consumo ESAC o APC (g o ml)	3.00	9.83	19.56	29.82
Costo ESAC (g) o APC (ml) (C\$)	0.85	0.18	0.18	0.18
<b>Costo total ESAC o APC (C\$)</b>	<b>2.55</b>	<b>1.77</b>	<b>3.52</b>	<b>5.37</b>
<b>Costo total alimentación (C\$)</b>	<b>107.38</b>	<b>101.75</b>	<b>103.32</b>	<b>106.57</b>

**5.4. Utilidad bruta de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco de *Allium cepa* var. Red creole (ESAC) en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.**

El mayor ingreso bruto por venta de pollo en pie se obtuvo con los pollos alimentados con concentrado comercial suplementados con 0.75% de ESAC con C\$ 168.64 y los menores

ingresos se obtuvieron con los pollos alimentados con CC y suplementados con 0.25% ESAC con C\$ 157.12 (Cuadro 5).

La mayor utilidad bruta se obtiene con los pollos alimentados con CC suplementados con 0.75% de ESAC con C\$ 62.07 por pollo y la menor utilidad bruta se logra con los pollos que recibieron el tratamiento de CC + 0.25% de ESAC con C\$ 55.37 (Cuadro 5). La sustitución del tratamiento CC con APC en el agua de bebida (C\$ 59.02) por el tratamiento CC + 0.75% ESAC (C\$ 62.07) en alimentación de pollos de engorde, genera un aumento en la utilidad bruta de C\$ 3.05 (tres córdobas con cinco centavos) por pollo.

Cuadro 5. Utilidad bruta promedio de pollos de engorde Cobb-500 suplementados con extracto seco (ESAC) de *Allium cepa* var. Red creole en sustitución de antibióticos promotores de crecimiento.

Concepto	Tratamientos CC +			
	APC	0.25% ESAC	0.50% ESAC	0.75% ESAC
Peso vivo (kg)	2.367	2.230	2.269	2.396
Peso vivo (lb)	5.20	4.91	4.99	5.27
Precio libra de pollo en pie (C\$)	32.00	32.00	32.00	32.00
<b>Ingreso bruto venta pollo en pie (C\$)</b>	<b>166.40</b>	<b>157.12</b>	<b>159.68</b>	<b>168.64</b>
<b>Costo total alimentación (C\$)</b>	<b>107.38</b>	<b>101.75</b>	<b>103.32</b>	<b>106.57</b>
<b>Utilidad bruta (C\$)</b>	59.02	<b>55.37</b>	56.36	<b>62.07</b>

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados productivos y los análisis de costos de alimentación, ingresos brutos y utilidad bruta obtenidos en este trabajo, nos permiten concluir que:

Los pollos de engorde Cobb-500 alimentados con CC + APC en el agua de bebida y con CC + 0.75% ESAC, mostraron similar comportamiento productivo, con PV de 2397.3 y 2396.7 g, ganancia de peso total 2346.1 y 2347 g, ganancia media diaria 55.86 y 55.88 g, respectivamente, no obstante, los pollos que consumieron CC + 0.75% ESAC obtuvieron significativamente ( $P < 0.05\%$ ) una mejor conversión alimenticia (1.69).

El análisis de costos refleja, que alimentar los pollos de engorde Cobb-500 con CC + 0.75% ESAC (C\$ 106.57), reduce los costos de producción en C\$ 0.81 en comparación con pollos alimentados con CC + APC en el agua de bebida (C\$ 107.38)

El ingreso bruto por venta de pollo en pie y la utilidad bruta son mayores en C\$ 2.24 y C\$ 3.05 respectivamente, en pollos de engorde Cobb-500 alimentados con CC + 0.75% ESAC (C\$ 168.64 y C\$ 62.07) en comparación con pollos alimentados con CC + APC en el agua de bebida (C\$ 166.40 y C\$ 59.02)

La sustitución de APC por 0.75% ESAC en la alimentación de pollos de engorde Cobb-500 es una alternativa biológica y financieramente viable, que permite obtener rendimientos productivo similares, con menores costos de producción, mayor ingreso bruto por venta de pollo en pie y mayor utilidad bruta.

## VII. LITERATURA CITADA

- Al-Ali, M., Alqubaisy, M., Aljaafari, M., Al-Ali, A., Baqais, L., Molouki, A., Abushelaibi, A., Lai, K. y Lim., S. (2021). Nutracéuticos: transformación de alimentos convencionales en promotores de la salud/preventores de enfermedades y consideraciones de seguridad. *Moléculas*.26(9), 2540.  
<https://doi.org/10.3390/molecules26092540>
- Al-Homidan, AA. (2005). Eficacia del uso de diferentes fuentes y niveles de *Allium cepa*, *Allium sativum* y *Zingiber officinale* en el rendimiento de los pollos de engorde. *Revista saudita de ciencias biológicas*, 12. 96-102
- Andlauer, W. y Furst, P. (2002). Nutracéuticos: un pedazo de historia, estado actual y perspectivas. *ScienceDirect*, 35(2-3), 171-176, [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00179-X](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00179-X)
- An, B.K., Kim, J.Y., Oh, S.T., Kang, C.W., Cho, S & Kim, S.K. (2015). Effects of Onion Extracts on Growth Performance, Carcass Characteristics and Blood Profiles of White Mini Broilers. *Asian-Australas J Anim Sci*. 28(2), 247–251.  
<https://doi.org/10.5713/ajas.14.0492>
- Banco Central de Nicaragua. (2017). *Gobierno de Nicaragua se Reunió con Avicultores del BCN*. <https://www.bcn.gob.ni/divulgacion-prensa/gobierno-de-nicaragua-se-reúne-con-avicultores-en-bcn>

- Baños, A. y Guillamón, E. (2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en la producción avícola, *Selecciones Avícolas, Granada, España*, (7-9).  
<https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2014/1/007-009-Alimentacion-Utilizacion-de-extractos-de-ajo-Banos-Guillamon-DOMCA-SA201401.pdf>
- Barreto, G. y Rodríguez, H. (2010) Biofilms bacterianos versus antimicrobianos.  
*Nutracéuticos: una opción promisorio*, 22(1), 20-30. <https://core.ac.uk/reader/268092634>
- Bedford, M.R. (2000). Eliminación de antibióticos promotores del crecimiento de las dietas avícolas: Implicaciones y estrategias para minimizar los problemas posteriores. *Revista científica mundial de aves de corral*, 56 (4), 347-365. <https://doi.org/10.1079/WPS20000024>
- Botanical. (junio 2021). *Características de la Cebolla*. <https://www.botanical-online.com/botanica/cebolla-caracteristicas>
- Brigo, B., (2003). *Todo sobre la fitoterapia: las plantas medicinales de la A a la Z*. Editorial: Terapias verdes, Navona-9788493303983. <https://www.casadellibro.com/libro-todo-sobre-la-fitoterapia-las-plantas-medicinales-de-la-a-a-la-z/9788493303983/909135>
- Castellanos, E. (2022). Impacto de la conversión alimenticia en el costo de producción. *Mas porcicultura*, <https://masporcicultura.com/impacto-de-la-conversion-alimenticia-en-el-costo-de-produccion/>
- Cobb 500. (2012). Guía de manejo del pollo de engorde. *Cobb-vantress*.  
<https://eliasnutri.files.wordpress.com/2012/04/cobb-500-guia-manejo.pdf>

- Díaz-Sánchez, S., Moscoso, S., Solís de los Santos, F., Andino, A., and Hanning, I. (2015). Antibiotic Use in poultry: A driving force for organic poultry production. *Food protection trends*, 35(6), 440-447.  
<https://www.researchgate.net/publication/282332674>
- Dieumou, F.E., Teguaia A., Kuate, J.R., Tamokou, J.D., Doma, U.D., Abdullahi, U.S., & Chiroma, A.E. 2012. Effect of diets fortified with garlic organic extract and streptomycin sulphate on growth performance and carcass characteristics of broilers. *International Journal of Livestock Production*. 3(4), 36-42.  
<https://academicjournals.org/journal/IJLP/article-full-text-pdf/AD3C98A1811>
- Di Marco, O. (2007). Conceptos de crecimiento aplicados a la producción de carne. *Unidad Integrada Balcarce (INTA-FCA Balcarce)*. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/externior/19-conceptos\\_de\\_crecimiento.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externior/19-conceptos_de_crecimiento.pdf)
- Fayed, R.H., Razek, A. & Ouf, J. (2011). Effect of dietary garlic supplementation on performance, carcass traits, and meat quality in broiler chickens. *Animal Health Research Institute*. [https://scholar.cu.edu.eg/?q=rhfayed/files/vienna\\_conf\\_paper.pdf](https://scholar.cu.edu.eg/?q=rhfayed/files/vienna_conf_paper.pdf)
- Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J., & Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta argiculturae Slovenica*, 94(2), 95–102.  
<https://www.researchgate.net/publication/267033961>
- Goodarzi, M., Landy, N., Nanekarani, S. & Borujerd, R. (2013). Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Scientific research*. 5 (8),1210–1215. 10.4236/salud.2013.58164

- Groschke, A.C. y Evans, R.J. (1950). Effect of antibiotics, synthetic vitamins, vitamin B12 and an APF supplement on chick growth. *Poultry science*, 29(4), 616-618.  
<https://doi.org/10.3382/ps.0290616>.
- Grupo Industrial El Granjero. (2022). Concentrados el Granjero.  
<http://www.elgranjero.com.ni/producto/5/concentrados-el-granjero/>
- Isabel, B., y Santos, Y. (2009). Efectos de los aceites esenciales en la alimentación de los pollos de carne. *Archivos de Zootecnia*, 58(1), 597-600.  
<https://www.redalyc.org/pdf/495/49515040030.pdf>
- Jerez, A., Díaz, R., Vargas, M. y Ramírez, S. (2017). *Estudio de las propiedades benéficas en la cebolla (Allium Cepa L.)*. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.  
<https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ventana-cientifica/article/view/16/16>
- Jo, J.K., Yoon, S.Y., Kim, J.S., Kim, Y.W., Yun, K., Kwon, I.K., & Chae, B.J. (2009). Effect of garlic extract supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and meat composition in broilers. *Korean Journal Poultry Science*. 36(4), 287–292. 10.5536/KJPS.2009.36.4.287
- Kuldeep, D., Tiwari, R., Khan, R., Chakraborty, S., Gopi, M., Karthik, K., Saminathan, M., Desingu, P., & Sunkara, L. (2014). *Growth Promoters and Novel Feed Additives Improving Poultry Production and Health, Bioactive Principles and Beneficial Applications: The Trends and Advances-A Review*, 10(3), 129-159.  
<https://scialert.net/abstract/?doi=ijp.2014.129.159>

- Lampára, J. (1999). Health effects of vegetables and fruits: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 475-490. <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.3.475s>
- Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M., Gaucherc, M. Chorfi, Y., Suresh, G., Rouisii, T., Kaur, S., Costa, C., Ávalos, C., Gotbout, S., (2018). Uso de antibióticos en la producción de pollos de engorde: Impactos globales y alternativas. *Nutrición animal*, 4(2). 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>
- Moore, P.R., Evenson, A., Luckey, T.D., McCoy, E., Elvehjem, C.A. & Hart, B.E. (1946). Use of sulfaxusidine, streptothricin, and streptomycin in nutritional studies with the chick. *Journal of Biological Chemistry* 65(2), 437-41. 10.1016/S0021-9258(17)41154-9
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Producción Avícolas*. FAO. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *WHO guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals*. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550130>
- Peinado, MJ., Ruiz, R., Echávarri, A., Aranda-Olmedo, I., y Rubio, L.A. (2013). Garlic derivative PTS-O modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 181 (1-4), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.03.001>
- Pourali, M., Mirghelenj, S.A., & Kermanshahi, H. (2010). Effects of garlic powder on productive performance and immune response of broiler chickens challenge with

Newcastle disease virus. *Global Veterinaria*. 4(6), 616-621.

[http://www.idosi.org/gv/gv4\(6\)10/16.pdf](http://www.idosi.org/gv/gv4(6)10/16.pdf)

Richards, J. D., J. Gon, and C. F. M. de Lange. (2005). The gastrointestinal microbiota and its role in monogastric nutrition and health with emphasis on pigs: Current understanding, possible modulations, and new technologies for ecological studies. *Can. J. Anim.* 85(4), 421-435. <https://doi.org/10.4141/A05-049>

Robalino Hidalgo, M. (2021) *Los antioxidantes y antiinflamatorios naturales en la alimentación de pollos* [Tesis de Grado, Escuela superior politécnica de Chimborazo]. Archivo digital. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15631>

Rodríguez, C.A., Gálvez, J.F. y Daza, A. (2001). Efecto de la adición de aceites esenciales al pienso sobre las variables productivas, digestibilidad y balance de nitrógeno en cerdos en cebo. Investigación agraria. *Producción y sanidad animales*, 16 (2), 271-280. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=112388>

Rosen G.D. (1995). Antibacterials in poultry and pig nutrition. *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding*. Wallace, R.J. and A. Chesson. <https://doi.org/10.1002/9783527615353.ch8>

Safa MA El Tazi, S.M., Zolikha, M. A, Mohamed, K.A., & Mukhtar A. M. (2014). Response of broiler chicks to diets supplemented with garlic essential oil as natural growth promoter. *International Journal of Science and Research* 3 (5), 152-156. <https://www.ijsr.net/archive/v3i5/MDIwMTMxNzc4.pdf>

- Silva, A. (2018). *Rendimiento productivo del Allium sativum var. Pekinense (Ajo) en pollos Broiler* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8156>
- Stokstad, E.L.R., and T. H. Jukes. (1950). Growth promoting effect of aureomycin on turkey poult. *Poultry science*, 29(4), 611-612. <https://doi.org/10.3382/ps.0290611>
- Tejedor de Miguel, J.L. (2006). Economía en la explotación porcina. *Dossier Expoaviga*, 26-30.  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Ganad%2FGanad\\_2006\\_43\\_26\\_30.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ganad%2FGanad_2006_43_26_30.pdf)
- Tipantuña, P. (2018). *Manejo productivo de pollos camperos aplicando saberes ancestrales* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio UTC.  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5374/6/PC-000427%20%281%29.pdf>
- Tollba, AAH y Hassan, MSH (2003) Uso de algunos aditivos naturales para mejorar el rendimiento fisiológico y productivo de los pollos de engorde en condiciones de alta temperatura. Comino negro (*nigella sativa*) o Ajo (*allium sativum*). *Ciencia avícola*, 23, 327-340.
- Whitehill, A. R., J. J. Oleson, and B. L. Hutchings. (1950). Stimulatory effect of aureomycin on the growth of chicks. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 74(1), 11-13. 10.3181/00379727-74-1779

## VIII. ANEXOS



1. Vista diurna de galera experimental preparadas para recepción de pollitos Cobb-500 de un día de nacido.



2. Vista nocturna de galera experimental preparadas para recepción de pollitos Cobb-500 de un día de nacido.



3. Galera experimental con comederos de tolva y bebederos de galón.



4. Distribución de 10 pollitos de un día de nacido por repetición.



5. Vista panorámica del experimento.



6. *Allium cepa* var Red creole.



7. Corte en juliana y pesaje de *Allium cepa* var Red creole.



8. *Allium cepa* var Red creole cortada en cubos de 2 a 3 mm y colocada en bandeja de papel aluminio.



9. *Allium cepa* var Red creole, en cubos de 2 a 3 mm, sobre bandeja de papel aluminio, en horno circulación forzada de aire.



10. Horno circulación forzada de aire a 65 °C.



11. *Allium cepa* var red creole seca, molida en molino de martillo para obtener una harina, con tamaño de partículas de 2 mm.



12. Pesaje individual de los pollos en balanza electrónica con grado de precisión de 0.01 g, según tratamiento y repetición.