

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)  
ADICIONADOS COMO COMPLEMENTO EN EL ALIMENTO DE  
POLLO DE ENGORDE A PARTIR DE LA TERCERA SEMANA DE  
EDAD**

**GABRIELA CASTRO INAY**

**Licenciada en Zootecnia**

**GUATEMALA, MARZO DE 2,021**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE CEBOLLA (*Allium cepa L.*)  
ADICIONADOS COMO COMPLEMENTO EN EL ALIMENTO DE  
POLLO DE ENGORDE A PARTIR DE LA TERCERA SEMANA DE  
EDAD**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**GABRIELA CASTRO INAY**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

**EN EL GRADO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, MARZO DE 2,021**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	P. Agr. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

**ASESORES**

MSC. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRÍGUEZ  
LIC. HUGO SEBASTIÁN PEÑATE MOGUEL

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En el cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) ADICIONADOS COMO COMPLEMENTO EN EL ALIMENTO DE POLLO DE ENGORDE A PARTIR DE LA TERCERA SEMANA DE EDAD**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Por permitirme llegar hasta aquí y acompañarme en todo momento.

### **MI MADRE**

Julia Castro, por ser una mujer valiente y decidida; por todo el amor, sacrificio y esfuerzo, pero, sobre todo, por convencerme de que todo lo que me proponga lo puedo lograr.

### **MI MADRINA**

Fulvia Bratti, por ser mi segunda madre. Por todas sus enseñanzas, cariño, confianza y apoyo incondicional.

### **TOMAS BRATTI (+)**

Porque a pesar del tiempo, sus enseñanzas y resplandor permanecen.

### **MIS AMIGOS**

Edna Recinos, Herber González, Juan Pablo Escobar, Alejandro Salazar, Catalina Calderón, Carlos Ríos y Ricardo López, por su invaluable amistad y cariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por su amor y bondad.
- A MI CASA DE ESTUDIO** Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por darme la oportunidad de ser profesional.
- A MIS ASESORES** Lucrecia Motta y Hugo Peñate, por orientarme durante el desarrollo de la investigación.
- CATEDRÁTICOS** Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos, especialmente a Carlos Chinchilla.
- A LA FAMILIA RECINOS RODAS** Por las veces que me acogieron y apoyaron durante la carrera.
- A MIS AMIGOS DE UNIVERSIDAD** Por cada uno de los momentos durante nuestra vida estudiantil, su apoyo y cariño.
- A MIS AMIGOS DE TESORERÍA** Por el apoyo, amistad y momentos inolvidables.
- A MIS AMIGOS** Diana Caniz, Steven Flores, Wendy Maldonado, Lucy Ramos, Mónica González, Leonel De León, Velsué Pérez, Ángel Girón, Ronny Ramírez, Hersson Icó y Kevin Véliz.
- A** Todas las personas que colaboraron desinteresadamente durante mi carrera y trabajo de investigación.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>II. HIPÓTESIS</b> .....	4
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	5
3.1 General.....	5
3.2 Específico.....	5
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	6
4.1 Género Allium .....	6
4.2 Cebolla .....	6
4.3 Composición bioactiva de la cebolla .....	7
4.4 Métodos de secado de la cebolla.....	8
4.5 Aliáceas y su utilización en la avicultura .....	9
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
5.1 Localización.....	11
5.2 Materiales .....	11
5.3 Manejo del estudio.....	12
5.4 Diseño experimental .....	14
5.5 Análisis de datos.....	14
5.6 Análisis económico .....	15
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16
6.1 Ganancia de Peso .....	16
6.2 Consumo .....	18
6.3 Conversión Alimenticia .....	20
6.4 Discusión de resultados.....	22
6.5 Análisis Marginal.....	22
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	25
<b>IX. RESUMEN</b> .....	26
SUMMARY .....	27
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	28
<b>XI. ANEXOS</b> .....	30

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Concentración de ácido pirúvico en distintos productos comerciales y su porcentaje de pungencia. ....	8
Cuadro 2. Niveles de adición y resultados obtenidos al adicionar cebolla fresca en dieta de pollos de engorde. ....	10
Cuadro 3. Niveles de adición de cebolla deshidratada. ....	13
Cuadro 4. Resultados de la ganancia de peso por tratamiento. ....	16
Cuadro 5. Resultado contrastes ortogonales de la ganancia de peso. ....	17
Cuadro 6. Resultados del consumo por tratamiento. ....	18
Cuadro 7. Resultado contrastes ortogonales del consumo de alimento. ....	19
Cuadro 8. Resultados de la conversión alimenticia por tratamiento. ....	20
Cuadro 9. Resultado contrastes ortogonales de la conversión alimenticia. ....	21
Cuadro 10. Costos y beneficios netos por tratamiento. ....	22
Cuadro 11. Análisis de Dominancia. ....	23
Cuadro 12. Cálculo de Tasa Marginal de Retorno. ....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ganancia de peso final de los tratamientos. ....	17
Figura 2. Consumo final de los tratamientos. ....	19
Figura 3. Conversión alimenticia de los tratamientos. ....	21

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de pollo de engorde en Guatemala ha tenido la necesidad de intensificar la crianza a nivel comercial, al mismo tiempo que contempla la salud y bienestar de las aves y de los consumidores.

Los promotores de crecimiento son aditivos utilizados en la nutrición animal para mejorar la eficiencia productiva a través de la prevención de enfermedades, entre estos aditivos podemos mencionar el uso de enzimas, probióticos y antibióticos. La modificación a los procesos digestivos y metabólicos que éstos provocan a los animales son reflejados en la eficiencia de conversión alimenticia y mejoras significativas en la ganancia de peso.

En la industria avícola, la utilización de antibióticos como promotores de crecimiento se ha visto en controversia ya que, son de uso popular en las producciones y se les atribuye un importante rol en la resistencia bacteriana de los últimos años por los residuos que generan.

Es por lo que en los últimos tiempos se ha incrementado la búsqueda de nuevos agentes naturales con acción antibacteriana que puedan actuar como promotores de crecimiento. Estudios como los de García y Herrera (2007) demuestran que la cebolla (*Allium cepa* L.) presentan actividad antimicrobiana contra cepas bacterianas patógenas como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Salmonella spp*, además recomienda realizar comparación entre condiciones *in vitro* y condiciones *in vivo*.

Así mismo, se ha podido evidenciar el efecto sobre parámetros de desempeño en pollos de engorde al adicionar cebolla fresca en diferentes proporciones a la dieta de pollos de engorde (Goodarzi, Landy y Nanekarani, 2013).

Desde la antigüedad, la cebolla ha sido reconocida y utilizada para tratar afecciones gracias a sus propiedades medicinales (antihelmíntica, antiséptica, calmante, colérica, depurativa, digestiva, diurética, emenagoga, emoliente, espasmolítica, estimulante, expectorante, rubefaciente, sedante y vermífuga) a

través de distintas vías de administración como infusiones, producto fresco, y tinturas (Cáceres, 1999).

Por lo anterior, se infiere que la cebolla se convierte en una alternativa natural interesante para sustituir o complementar la utilización de antibióticos promotores de crecimiento por sus compuestos organosulfurados y sus propiedades medicinales que actúan de manera similar a estos, pero evitan residuos, resistencia microbiana y tiempos de retiro.

El presente trabajo de investigación busca aportar información sobre el uso de cebolla en diferentes proporciones en la alimentación de pollo de engorde.

## II. HIPÓTESIS

La adición de cebolla (*Allium cepa* L.) deshidratada y molida como complemento en la dieta de pollos de engorde mejora la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Evaluar la adición de cebolla (*Allium cepa L.*) como complemento al promotor de crecimiento en la dieta de pollos de engorde.

#### **3.2 Específico**

- Evaluar el efecto de tres niveles de cebolla deshidratada (3.82 g/kg, 11.5 g/kg y 19.17 g/kg) adicionada como complemento a la dieta de pollos de engorde, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- Determinar el tratamiento más rentable a través de la Tasa Marginal de Retorno (TMAR).

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Género *Allium*

Ruíz (como se citó en Vallejo, Peral y Carrasco, 2008) indica que dentro del género *Allium* se encuentra la familia Liliaceae que posee plantas perennes, polimorfas, tuberosas, con rizomas, bulbos o cepas que poseen gran riqueza en aceites esenciales y compuestos sulfurados.

Las especies de esta familia son ampliamente utilizadas en medicina tradicional alrededor del mundo, destacando especialmente la cebolla (*Allium cepa L.*), el puerro (*Allium porrum*), ajo (*Allium sativum*) y cebollino (*Allium schoenoprasum*) (Vallejo, Peral y Carrasco, 2008).

### 4.2 Cebolla

La cebolla es una planta bianual, con penacho de hojas carnosas, huecas, cilíndricas y puntiagudas de 15 a 50 cm de largo; bulbo jugoso, con capas membranosas y compuesta por finas telas transparentes. (Cáceres, 1999). Es valorada principalmente como condimento al utilizar bulbos y tallos en estado fresco, así como el bulbo seco, deshidratado en polvo o en escamas (Superb, S.A. [Superb], s.f.)

El cultivo se desarrolla en clima cálido, templado y frío, en altitudes de 50 a 2,500 msnm, siendo las más favorables entre 300 a 1,800 msnm y temperaturas entre 18°C a 25°C (Superb, s.f.). En Guatemala se cultiva en todo el país, principalmente en Quetzaltenango, la región de Atitlán y Huehuetenango (Cáceres, 1999).

Este cultivo puede clasificarse por la forma de su bulbo, existiendo tres grupos botánicos:

- Var. *Typicum*: cebolla común, bulbo simple único.
- Var. *Aggregatum*: cebolla de bulbo compuesto.

- Var. *Viviparum*: cebolla de bulbo poco desarrollado (Rothman y Dondo, s.f.).

### 4.3 Composición bioactiva de la cebolla

Los bulbos de cebolla poseen numerosos compuestos orgánicos de azufre, flavonoides, ácidos fenólicos, esteroides, azúcares y trazas de aceites volátiles compuestos principalmente de azufre (Goodarzi, Landy y Nanekarani, 2013).

La mayor parte de la planta contiene compuestos con propiedades antibacterianas, antivirales, antiparasitarias, antifúngicas además de actividad antihipertensiva, hipoglucemiante, antitrombótica, antihiperlipidémica, antiinflamatoria y antioxidante (Goodarzi, et al., 2013).

De acuerdo con Baños y Guillamón (2014), los compuestos organosulfurados como tiosulfinatos, tiosulfonatos y sulfuros son capaces de modificar e interactuar con la fisiología de los animales, previniendo o tratando patologías.

Se han realizado estudios *in vitro* en los cuales se evalúa el efecto inhibitorio de extractos acuosos de *Allium sativum* (ajo), *Allium fistulosum* (cebollín) y *Allium cepa* L. (cebolla) sobre cepas bacterianas de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Salmonella spp* en los cuales la cebolla mostró mayor actividad antimicrobiana en comparación al ajo y cebollín (García y Herrera, 2007).

Debido a la propiedad antibacteriana de amplio espectro, la cebolla es capaz de provocar un efecto modulador de microbiota intestinal, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo de comunidades microbianas completas, lo cual lo convierte en una alternativa natural al empleo de antibióticos tradicionales (Baños y Guillamón, 2014).

La pungencia de la cebolla se deriva de una serie de compuestos volátiles de azufre, siendo estos los encargados del brindar el sabor/aroma característico de la cebolla; los denominados componentes sulfurados se producen cuando la célula de

la cebolla es mecánicamente perturbada, cortada o macerada con lo que la enzima aliinasa entra en contacto con los precursores de aroma (Castañeda, Anaya, Cruz y Vizcarra, s.f.).

El amoniaco y el piruvato es producido estequiométricamente con la producción de compuestos volátiles de azufre por lo que, la cantidad de piruvato producida es una buena medida de la acción de la aliinasa sobre los precursores de aroma, relacionándolo con la percepción de la pungencia de la cebolla (Castañeda et al., s.f.).

De acuerdo con el estudio realizado por Castañeda et al. (s.f.), el proceso de secado al cual es sometida la cebolla provoca la disminución considerable en el contenido de ácido pirúvico y, por ende, en la pungencia de esta.

**Cuadro 1.** Concentración de ácido pirúvico en distintos productos comerciales y su porcentaje de pungencia.

<b>Cebolla</b>	<b>Concentración de ácido pirúvico total mm</b>	<b>% de pungencia</b>
Fresca	2.13	100
Seca en trozo	0.867	40
Seca en polvo	0.6	28

(Castañeda et al., s.f.)

#### **4.4 Métodos de secado de la cebolla**

La cebolla deshidratada es una de las alternativas de industrialización de este cultivo; su utilización en la dieta humana es principalmente por su capacidad como condimento en la elaboración de otros productos, mejorando el sabor de los alimentos (Murillo, s.f.).

El secado de la cebolla puede realizarse por aire o por aspersion; la cebolla es lavada y despuntadas, después es cortada en rebanadas con grosor de 5 mm para ser posteriormente ser secada a una temperatura promedio de 68°C por aproximadamente treinta minutos (Murillo, s.f.).

#### **4.5 Aliáceas y su utilización en la avicultura**

La aplicación de las especies pertenecientes a la familia de Liliaceae en avicultura como alternativa natural al empleo de antibióticos es relativamente nueva; investigaciones recientes han brindado excelentes resultados en su utilización para el control de *Salmonella* y *Campylobacter*, control de Coccidiosis, y como promotores de crecimiento (Baños y Guillamón, 2014).

#### **4.6 Promotores de crecimiento**

Los antibióticos han sido utilizados tradicionalmente para la mejora de la eficiencia alimenticia y para prevención de enfermedades digestivas; la prohibición de antibióticos como promotores de crecimiento, especialmente en la Unión Europea, han obligado a buscar alternativas que eviten efectos no deseados similares a los causados por estas sustancias (Baños y Guillamón, 2014).

En estudios realizados por Peinado (como se citó en Baños y Guillamón, 2014) manifiestan que las dietas con suplementación de extractos de aliáceos ricos en tiosulfatos y tiosulfonatos producen efecto promotor de crecimiento en pollos de engorde reflejado en la mejora de conversión alimenticia.

De acuerdo con Peinado (como se citó en Baños y Guillamón, 2014) los extractos de ajo y cebolla aumentan el rendimiento y la eficiencia de absorción de nutrientes, mejorando la digestibilidad al ampliar la superficie de absorción a nivel de microvellosidades intestinales.

Goodarzi et al. (2013) evaluaron el efecto de la cebolla (*Allium cepa* L.) como promotor de crecimiento al incluirla fresca en la dieta de pollos de engorde; los tratamientos con adición de cebolla mostraron mejores ganancias de peso que los que carecían de esta. El estudio duró 42 días, siendo los niveles de adición y resultados los siguientes:

**Cuadro 2.** Niveles de adición y resultados obtenidos al adicionar cebolla fresca en dieta de pollos de engorde.

Parámetro evaluado	Tratamiento			
	Control	Control + antibiótico	Control + 10 g/kg cebolla	Control + 30 g/kg cebolla
Peso final del ave (g)	1,838.3	1845.2	1859.2	1955.1

(Goodarzi, et al., 2013)

#### 4.7 Análisis marginal

Se refiere a la operación para calcular las tasas de retorno marginal para los tratamientos alternativos, identificando beneficios y costos de las diferentes tecnologías (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT], 1988).

Para calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMAR), se hace una relación entre el beneficio neto y el costo variable de cada uno de los tratamientos (De la Rosa, M.V., 2017).

La TMAR indica el porcentaje de retorno en términos de ganancias que se obtienen por cada unidad monetaria en que se incrementan los costos como resultado de cambiar un tratamiento a otro (De la Rosa, M.V., 2017).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización

El presente estudio se realizó en las instalaciones avícolas de la Granja Experimental, propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, situada en la zona 12 de la ciudad de Guatemala; se encuentra a una altitud de 1,200 msnm, con temperatura anual entre 20°C a 26°C y una precipitación pluvial de 1,225 mm; pertenece a la zona de vida bosque húmedo subtropical templado (Simmons, 1959).

### 5.2 Materiales

- Recurso humano
  - Estudiante investigador
  - Asesores profesionales
  - Personal de trabajo
  
- Recurso biológico
  - 112 pollos Cobb 500 de un día de nacidos.
  
- Materiales
  - Bandejas para alimentación
  - Comederos
  - Bebederos manuales
  - Bebederos automáticos
  - Calefactor
  - Registros y letreros
  - Alimento balanceado
  - Cebolla deshidratada.
  - Electrolitos
  - Vacuna New Castle
  - Pesa electrónica
  - Overol
  - Botas
  
- Instalaciones
  - Galpón

### 5.3 Manejo del estudio

Previo al ingreso de las aves, fue necesario limpiar suelo, malla y techo del galpón de cualquier residuo sólido; se lavaron las instalaciones con detergente para realizar la posterior desinfección con una solución de yodo (3 ml por cada litro de agua). Así mismo, con la finalidad de evitar la presencia de microorganismos causantes de enfermedades en pollos se aplicó una capa de cal hidratada (5 litros de agua por 1 kg de cal viva).

Equipo como bebederos y comederos fueron lavados y desinfectados previo a su utilización con la solución mencionada anteriormente; como medida de bioseguridad fue necesario desinfectar el calzado a través de un pediluvio con agua y yodo antes de ingresar al galpón.

Para evitar corrientes de viento y mantener una temperatura ideal, se instalaron cortinas alrededor del galpón; el rodete y la cama en la cual se recibieron los pollitos se limpió y desinfectó para el día de la recepción.

El día anterior, se consultó con el proveedor la hora de llegada para encender el calefactor y recibir los pollitos a una temperatura entre los 30°C a 32°C; se ubicó agua fresca con electrolitos en los bebederos una hora antes de la recepción.

Cada una de las cajas de pollitos contaba con cien unidades, al llegar fueron contados y pesados, así como se verificó que no tuvieran algún defecto como ombligos sin cicatrizar o pesos por debajo de los 40 g (lo cual sería motivo de descarte inmediato), finalmente se colocaron dentro del rodete.

Las aves fueron alimentadas las primeras tres semanas de vida con alimento comercial de inicio (Anexo 5), y las tres semanas restantes con alimento comercial finalizador (Anexo 6); el suministro de alimento fue de acuerdo con la guía de alimentación de la línea genética Cobb 500 (Anexo 1). Los pollos fueron sometidos a la adición de cebolla a partir de los quince días de vida.

Para calcular los niveles de adición de la cebolla deshidratada, se tomaron en cuenta las cantidades de cebolla fresca utilizadas en el estudio de Goodarzi, et al. (2013), el porcentaje de humedad de la cebolla fresca reportado por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (Anexo 2), el análisis de Materia Seca Total (MST) y Humedad (Anexo 3) realizado a la cebolla deshidratada en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como el estudio realizado por Castañeda, et al. (s.f.), en el cual se evalúa la pungencia de la cebolla deshidratada.

**Cuadro 3.** Niveles de adición de cebolla deshidratada.

Tratamiento	Descripción	MST de cebolla para 100% de pungencia	% de pungencia	MST de cebolla deshidratada necesaria para igualar a Goodarzi et al. (s.f.)	% MST en cebolla deshidratada	MST en estudio de Goodarzi et al. (2013)
A	Alimento balanceado (testigo)	-	-	-	-	-
B	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (3.82 g/kg)	3.82	34.00	1.30	84.39	1.10
C	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (11.5 g/kg)	11.5	34.00	3.91	84.39	3.30
D	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (19.17 g/kg)	19.17	34.00	6.52	84.39	5.50

(Elaboración propia)

Para el siguiente estudio se utilizaron ciento doce pollos de engorde de la línea genética Cobb 500, los cuales fueron divididos en cuatro tratamientos con veintiocho repeticiones cada uno.

El levante se llevó a cabo en piso, con divisiones de 150 cm x 150 cm x 80 cm; cada tratamiento fue manejado con las mismas condiciones ambientales.

Cada semana, antes de proporcionar el alimento, los pollos de cada uno de los tratamientos fueron pesados individualmente para el registro y análisis de datos que permitió determinar la ganancia de peso y conversión alimenticia al final del estudio.

El consumo de alimento fue determinado mediante la diferencia entre alimento proporcionado y el rechazo recolectado diariamente.

#### **5.4 Diseño experimental**

Para realizar el análisis estadístico los tratamientos fueron distribuidos en un arreglo completamente al azar con 28 repeticiones por tratamiento; además, se utilizó un análisis de varianza para analizar las variables (ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia) seguido por contrastes ortogonales para la comparación de tratamientos.

#### **5.5 Análisis de datos**

La adición de cebolla (3.82 g/kg, 11.5 g/kg y 19.17 g/kg) se analizó independientemente según el modelo estadístico:

$$y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  = ganancia y conversión alimenticia asociada al j-ésimo pollo del i-ésimo tratamiento con cebolla deshidratada y molida.

$\mu$  = media general de la ganancia de peso y conversión alimenticia.

$t_i$  = efecto de la cebolla deshidratada sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia.

$E_{ij}$  = error experimental asociado al ij-ésimo pollo.

El análisis de varianza no presentó diferencia significativa, sin embargo, se realizó una comparación entre tratamientos por medio de contrastes ortogonales que consiste en dividir G.L. y la S.C. para la variación atribuible al efecto de los tratamientos.

La utilización de Contrastes Ortogonales permitió la comparación entre tratamientos con la siguiente lógica:

- Alimento balanceado comercial contra alimento balanceado comercial con cebolla adicionada.
- Niveles de adición de cebolla.

## **5.6 Análisis económico**

Se realizó un análisis marginal para calcular las tasas de retorno entre los diferentes tratamientos.

Al no haber diferencia significativa entre los tratamientos, se optó por el tratamiento de menor costo (CIMMYT, 1988).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza y su posterior Contraste Ortogonal para observar posibles diferencias entre tratamientos se detallan en esta sección. Además, se muestra el Análisis Marginal de Retorno que permitió determinar el tratamiento de menor costo.

### 6.1 Ganancia de Peso

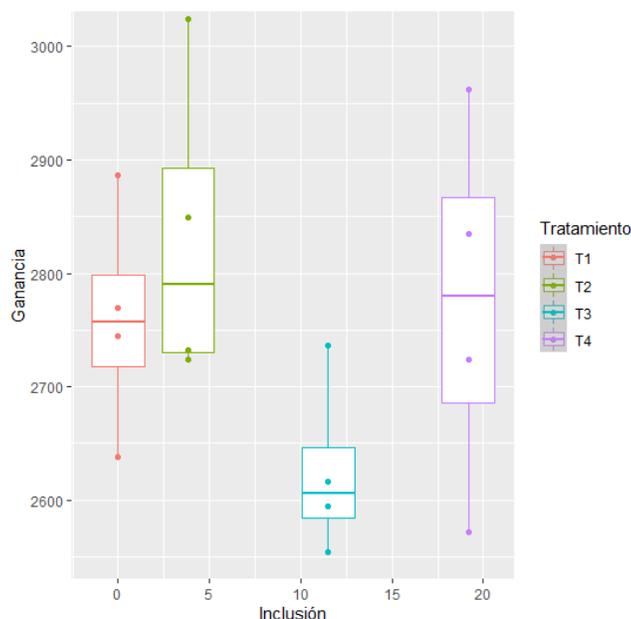
Al realizar el Análisis de Varianza (Anexo 7) de los pesos finales de las aves, estos no presentaron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) por el efecto de los diferentes niveles de cebolla deshidratada adicionados en la dieta, siendo los pesos registrados los siguientes:

**Cuadro 4.** Resultados de la ganancia de peso por tratamiento.

Tratamiento	Descripción	g/ave			
		1	2	3	4
A	Alimento balanceado (testigo)	2,886.31	2,637.74	2,769.40	2,744.43
B	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (3.82 g/kg)	2,724.00	2,848.85	2,731.94	3,024.78
C	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (11.5 g/kg)	2,553.75	2,594.61	2,616.18	2,736.49
D	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (19.17 g/kg)	2,835.23	2,724.00	2,962.35	2,571.91

(Elaboración propia)

**Figura 1.** Ganancia de peso final de los tratamientos.



(Elaboración propia)

Para determinar si existe diferencia significativa entre tratamientos con respecto a ganancia de peso se realizó el contraste ortogonal de los mismos, resumido en el siguiente cuadro:

**Cuadro 5.** Resultado contrastes ortogonales de la ganancia de peso.

Contraste	Tratamiento				$\sum Y_i C_i$	$\sum Y_i C_i^2$	$r \sum Y_i C_i^2$	Sc	gl	Fc	F $\alpha$
	1	2	3	4							
	11,037.88	11,329.57	10,501.03	11,093.49							
T1 vs T2, T3, T4	3	-1	-1	-1	189.55	35,927.58	48	748.49	1	0.05	4.747
T2 vs T3, T4		2	-1	-1	1,064.63	1,133,434.00	24	47,226.42	1	2.96	4.747
T3 vs T4			1	-1	- 592.46	351,008.85	8	43,876.11	1	2.75	4.747

(Elaboración propia)

Se observa que no existe diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos con respecto al uso de cebolla deshidratada en la dieta de los animales.

Estos resultados concuerdan con An, Kim, Oh, Kang y Ki (2015) quienes utilizaron bulbos de cebolla fresca y no encontraron diferencia significativa en pesos de rendimiento de canal. Sin embargo, Goodarzi et al. (2013) reportó que al utilizar cebolla fresca en concentraciones de 30 g/kg se vio un aumento en la ganancia de peso; estos resultados difieren de los obtenidos en el presente estudio ya que se

vio un descenso en el consumo de alimento conforme aumentaban los niveles de adición de cebolla deshidratada.

## 6.2 Consumo

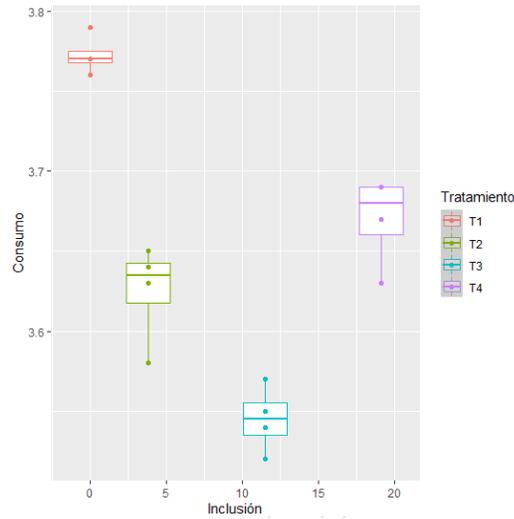
Al analizar la varianza del consumo de alimento de las aves (Anexo 8), esta presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) por el efecto de los diferentes niveles de cebolla deshidratada adicionados en la dieta, siendo los consumos registrados los siguientes:

**Cuadro 6.** Resultados del consumo por tratamiento.

Tratamiento	Descripción	kg/ave			
		1	2	3	4
A	Alimento balanceado (testigo)	3.77	3.76	3.79	3.77
B	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (3.82 g/kg)	3.58	3.64	3.65	3.63
C	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (11.5 g/kg)	3.54	3.55	3.57	3.52
D	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (19.17 g/kg)	3.69	3.67	3.69	3.63

(Elaboración propia)

**Figura 2.** Consumo final de los tratamientos.



(Elaboración propia)

Para determinar la diferencia significativa entre tratamientos con respecto a consumo de alimento se realizó el contraste ortogonal de los mismos, resumido en el siguiente cuadro:

**Cuadro 7.** Resultado contrastes ortogonales del consumo de alimento.

Contraste	Tratamiento				$\sum Y_i C_i$	$\sum Y_i C_i^2$	$r \sum Y_i C_i^2$	Sc	gl	Fc	F $\alpha$
	1	2	3	4							
	15.094805	14.494805	14.184416	14.674026							
T1 vrs T2, T3, T4	3	-1	-1	-1	1.931169	3.729413054	48	0.0776961	1	137.673	4.747
T2 vrs T3, T4		2	-1	-1	0.131169	0.017205262	24	0.0007169	1	1.27028	4.747
T3 vrs T4			1	-1	-0.48961	0.239718334	8	0.0299648	1	53.0959	4.747

(Elaboración propia)

Como se observa en el Cuadro 7, existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto a la adición de cebolla deshidratada en la dieta de los animales; se observa diferencia entre los tratamientos T1 contra T2, T3 y T4, así como diferencia entre el tratamiento T3 contra T4.

Los resultados obtenidos difieren de An, et al. (2015) quienes no encontraron diferencia significativa en el consumo de alimento durante las fases de inicio y crecimiento, mientras que Goodarzi et al. (2013) reportó que al utilizar cebolla fresca

en concentraciones de 30 g/kg se vio un aumento en el consumo de alimento y ganancia de peso. Sin embargo, en este estudio el consumo de alimento fue disminuyendo conforme aumentaba el nivel de adición de cebolla.

### 6.3 Conversión Alimenticia

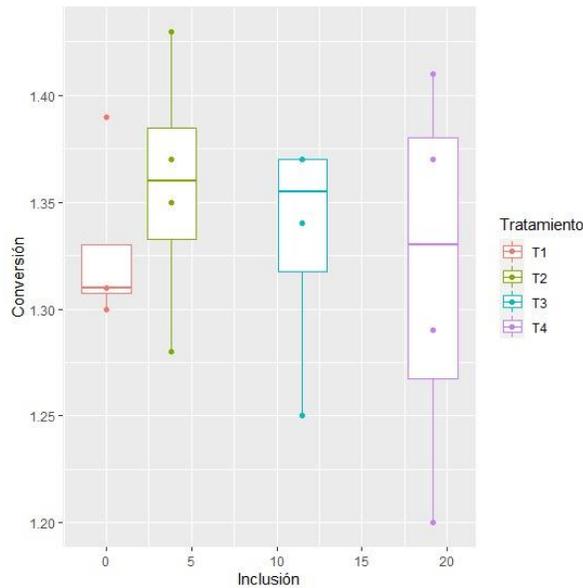
En cuanto al Análisis de Varianza de la conversión alimenticia de las aves (Anexo 9), estas no presentaron diferencia significativa ( $P>0.05$ ) por el efecto de los diferentes niveles de cebolla deshidratada adicionados a la dieta, siendo las conversiones registradas las siguientes:

**Cuadro 8.** Resultados de la conversión alimenticia por tratamiento.

Tratamiento	Descripción	gramos			
		1	2	3	4
A	Alimento balanceado (testigo)	1.31	1.43	1.37	1.37
B	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (3.82 g/kg)	1.31	1.28	1.34	1.20
C	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (11.5 g/kg)	1.39	1.37	1.37	1.29
D	Alimento balanceado + cebolla deshidratada (19.17 g/kg)	1.30	1.35	1.25	1.41

(Elaboración propia)

**Figura 3.** Conversión alimenticia de los tratamientos.



(Elaboración propia)

Para determinar si existe diferencia significativa entre tratamientos con respecto a la conversión alimenticia se realizó el contraste ortogonal de los mismos, resumido en el siguiente cuadro:

**Cuadro 9.** Resultado contrastes ortogonales de la conversión alimenticia.

Contraste	Tratamiento				$\sum Y_i C_i$	$\sum Y_i C_i^2$	$r \sum Y_i C_i^2$	Sc	gl	Fc	F $\alpha$
	1	2	3	4							
	5.48	5.13	5.41	5.30							
T1 vrs T2, T3, T4	3	-1	-1	-1	0.59	0.35	48	0.007	1	2.25	4.747
T2 vrs T3, T4		2	-1	-1	0.46	0.21	24	0.009	1	2.72	4.747
T3 vrs T4			1	-1	0.10	0.01	8	0.001	1	0.41	4.747

(Elaboración propia)

Se observa en el Cuadro 9, donde se utiliza la prueba de contraste ortogonales que, no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre las conversiones alimenticias de los animales que consumieron cebolla deshidratada en diferentes niveles (T2, T3 y T4) y el tratamiento testigo (T1).

Estos resultados concuerdan con An, et al. (2015) con una conversión de 1.5 y Goodarzi et al. (2013) con una conversión de 1.83 ya que en ambos estudios no encontraron diferencia estadística significativa entre los grupos alimentados con cebolla fresca y el testigo.

#### 6.4 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos durante el estudio pudieron verse influenciados por la palatabilidad de las aves con respecto a la adición de cebolla ya que, de acuerdo con Sandilands (s.f.), las aves poseen alrededor de 350 a 500 papilas gustativas distribuidas entre lengua, paleta y mucosas de la cavidad bucal.

Aunque el sentido del gusto no parece relevante en la alimentación de aves al compararlo con la cantidad de papilas gustativas que puede poseer un mamífero, estas influyen la elección de alimento ya que a las aves no les agradan los sabores fuertes (Sandilands, s.f.).

#### 6.5 Análisis Marginal

Para determinar el tratamiento con menor costo se realizó un Análisis Marginal, resumido en el siguiente cuadro.

**Cuadro 10.** Costos y beneficios netos por tratamiento.

Tratamiento	Libras producidas	Valor por lb	Beneficio bruto	Costo variable	Beneficio después de C.V.
1	170.19	Q 6.50	Q 1,106.22	Q 1,009.69	Q 96.53
2	174.69	Q 6.50	Q 1,135.45	Q 1,029.69	Q 105.77
3	161.91	Q 6.50	Q 1,052.42	Q 1,069.69	-Q 17.27
4	171.05	Q 6.50	Q 1,111.79	Q 1,109.69	Q 2.11

(Elaboración propia)

Los tratamientos T1 y T2 fueron los que mejor beneficio neto obtuvieron mientras que, el tratamiento T3 muestra un resultado negativo y el tratamiento T4 un beneficio bajo.

Al realizar el Análisis de Dominancia, los resultados quedaron de la siguiente forma:

**Cuadro 11.** Análisis de Dominancia.

Tratamiento	Costo Variable	Beneficio después de C.V.	Resultado
1	Q 1,009.69	Q 96.53	
2	Q 1,029.69	Q 105.77	
3	Q 1,069.69	-Q 17.27	Dominado
4	Q 1,109.69	Q 2.11	Dominado

(Elaboración propia)

Se puede observar que los tratamientos T3 y T4 fueron dominados, esto significa que sus costos fueron superiores al tratamiento anterior y, además, sus beneficios netos fueron inferiores (se descartan del análisis).

**Cuadro 12.** Cálculo de Tasa Marginal de Retorno.

Tratamiento	Costo variable	Cambio Costo Variable	Beneficio después de C.V.	Cambio Beneficio después de C.V.	TMR
1	Q 1,009.69		Q 96.53		
2	Q 1,029.69	Q 20.00	Q 105.77	Q 9.23	0.46

(Elaboración propia).

El tratamiento que presentó mejor relación entre la inversión y el retorno del dinero fue el T2 ya que, por cada Q1.00 invertido, el retorno de capital fue de Q0.46, teniendo un comportamiento económico superior.

## VII. CONCLUSIONES

- Se rechaza la hipótesis planteada, donde los niveles de adición de cebolla deshidratada como complemento a la dieta de pollos de engorde no presentaron diferencia significativa para ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El tratamiento dos (3.82 g/kg) fue económicamente más rentable con una Tasa de Retorno Marginal de 46%, sin embargo, el tratamiento testigo es superior biológicamente.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Evitar la adición de cebolla deshidratada al alimento balanceado comercial.

## **IX. RESUMEN**

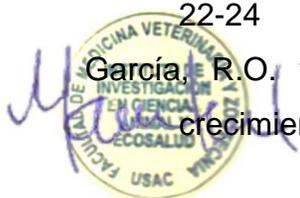
Los promotores de crecimiento son aditivos utilizados en la nutrición animal para mejorar la eficiencia productiva; la modificación a los procesos digestivos y metabólicos que éstos provocan a los animales son reflejados en la eficiencia de conversión alimenticia y mejoras significativas en la ganancia de peso. A los promotores de crecimiento se les atribuye un importante rol en la resistencia bacteriana por los residuos que generan. Constantemente se buscan agentes naturales que puedan sustituirlos, por lo anterior, la cebolla se convierte en una alternativa natural interesante para sustituir o complementar la utilización de promotores de crecimiento, evitando residuos, resistencia microbiana y tiempos de retiro. Para el presente estudio se utilizaron ciento doce pollos de la línea genética Cobb 500, se dividieron en cuatro tratamientos y durante las primeras tres semanas de vida se alimentaron con alimento comercial de inicio, y las tres semanas restantes con alimento comercial finalizador. La adición de cebolla se dio a partir de los quince días de vida. El análisis de varianza no presentó diferencia significativa, sin embargo, se realizó una comparación entre tratamientos por medio de contrastes ortogonales. Los niveles de adición de cebolla deshidratada como complemento a la dieta de pollos de engorde no presentaron diferencia estadística significativa para ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo el tratamiento testigo superior biológicamente. Económicamente, el tratamiento dos (3.82 g/kg de adición) fue más rentable con una Tasa de Retorno Marginal de 46%.

## **SUMMARY**

Growth promoters are additives used in animal nutrition to improve productive efficiency. The modification of digestive and metabolic processes that these cause in animals is reflected in the efficiency of feed conversion and significant improvements in weight gain. An important role is attributed to growth promoters in bacterial resistance because of the residues they generate. Natural agents that can substitute them are constantly sought, therefore, onion becomes an interesting natural alternative to substitute or complement the usage of growth promoters, avoiding residues, microbial resistance and withdrawal times. In the present study, one hundred twelve chickens from the genetic line Cobb 500 were used. They were divided into four treatments and during the first three weeks of life, they were fed with commercial feed as a starter, and the three remaining weeks with finisher commercial feed. Onion addition was held since day fifteen of life. The variance analysis did not present any significant difference; however, a comparison between treatments through orthogonal contrasts was conducted. The levels of addition of dehydrated onion as a complement to the diet of broiler chickens did not present significant statistic difference related to weight gain and feed conversion, being the control treatment biologically superior. Economically, the second treatment (3.82 g/kg of addition) was more profitable with a marginal rate of return of 46%.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliansa. (2020). *Concentrados de Aliansa: Aves*. Recuperado de <https://concentradosaliansa.com/productos/aves/>
- An, B.K., Kim, J.Y., Oh, S.T., Kang, C.W. y Ki (febrero 2015). Effects of Onion Extracts on Growth Performance, Carcass Characteristics and Blood Profiles of White Mini Broilers. *Asian Australas. J. Anim . Sci.* (28), pp. 247 – 251.
- Baños, A. y Guillamón, E. (enero 2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. *Selecciones avícolas*, 56 (1), p. 7-9.
- Cáceres, A. (1999). *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Guatemala, Guatemala: Talleres de la Editorial Universitaria.
- Castañeda, E., Anaya, I., Cruz, Ma. T. y Vizcarra, M. G. (s.f.). Estudio de la deshidratación de cebolla (*Allium cepa L.*) brotada evaluando su pungencia. Recuperado de: <http://www.informatica.sip.ipn.mx/colmex/congresos/chiapas/cd/Alimentos%5CExtensos%5C605304.pdf>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica*. México D.F. , México: CIMMYT.
- Coob-vantres. (2018). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde*. Recuperado de: <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab>
- De la Rosa, M. V. (2017). Tasa Marginal de Retorno. *Revista Zootecnia*. pp. 22-24
- García, R.O. y Herrera, F.C. (2007). Evaluación de la inhibición del crecimiento de cinco cepas bacterianas patógenas por extractos



acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*: estudio preliminar in vitro. *Bitsue*, 5 (2), pp. 68-79.

Goodarzi, M., Landy, N. y Nanekarani, S. (2013). Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Health*, 5 (8), pp. 1210-1215.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2018). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Guatemala: Talleres de Soluciones Impresas.

Murillo, O. M. (s.f.). Ficha técnica de industrialización de cebolla (*Allium cepa*). Recuperado de:  
[https://www.cnp.go.cr/biblioteca/fichas/cebolla\\_FTP.pdf](https://www.cnp.go.cr/biblioteca/fichas/cebolla_FTP.pdf)

Rothman, S. y Dondo, G. (s.f.). Cebolla (*Allium cepa* L.). Recuperado de:  
<http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/horticultura/cebolla.pdf>

Sandilands, V. (s.f.). *The University of Edinburgh: Chicken Behavior and Welfare*. Recuperado de:  
<https://www.coursera.org/lecture/chickens/taste-dBWF9>

Simmons, C. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala*. Guatemala, Guatemala: Editorial del Ministerio de Educación Pública "José Pineda Ibarra".

Superb S.A. (s.f.). *Manual Agrícola Superb*. Guatemala, Guatemala: Productos Superb.

Vallejo, J.R., Peral, D. y Carrasco, M. (2008). Las especies del género *Allium* con interés medicinal en Extremadura. *Medicina Naturista*, 2 (1), pp. 2-6.



# **XI. ANEXOS**

## Anexo 1. Objetivos de desempeño Cobb 500.

### Objetivos de desempeño - sistema métrico

MACHOS						
Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Ganancia diaria promedio (g)	Conversión alimenticia acumulada	Consumo diario de alimento (g)	Consumo de alimento acumulado (g)
0	42					
1	63					
2	74					
3	90					
4	110					
5	135					
6	164					
<b>7</b>	<b>194</b>	<b>30</b>	<b>27,6</b>	<b>0,75</b>		<b>146</b>
8	230	36	28,8	0,79	37	183
9	271	41	30,1	0,83	43	226
10	316	45	31,6	0,87	50	276
11	365	49	33,2	0,91	57	333
12	418	53	34,8	0,95	64	397
13	474	56	36,5	0,99	74	471
<b>14</b>	<b>534</b>	<b>60</b>	<b>38,1</b>	<b>1,02</b>	<b>76</b>	<b>547</b>
15	597	63	39,8	1,05	80	627
16	664	67	41,5	1,08	87	714
17	733	70	43,1	1,10	93	807
18	806	73	44,8	1,13	107	914
19	882	76	46,4	1,16	112	1027
20	960	79	48,0	1,19	116	1143
<b>21</b>	<b>1042</b>	<b>81</b>	<b>49,6</b>	<b>1,21</b>	<b>120</b>	<b>1263</b>
22	1125	84	51,2	1,23	125	1388
23	1212	86	52,7	1,25	131	1519
24	1300	89	54,2	1,27	138	1657
25	1391	91	55,6	1,29	143	1800
26	1484	93	57,1	1,32	151	1951
27	1579	95	58,5	1,34	158	2109
<b>28</b>	<b>1675</b>	<b>97</b>	<b>59,8</b>	<b>1,36</b>	<b>164</b>	<b>2273</b>
29	1774	98	61,2	1,38	169	2441
30	1874	100	62,5	1,40	173	2615
31	1975	101	63,7	1,41	177	2792
32	2078	103	64,9	1,43	181	2973
33	2182	104	66,1	1,45	185	3159
34	2286	105	67,2	1,46	189	3348
<b>35</b>	<b>2392</b>	<b>106</b>	<b>68,3</b>	<b>1,48</b>	<b>192</b>	<b>3540</b>
36	2499	107	69,4	1,49	195	3735
37	2606	107	70,4	1,51	200	3935
38	2714	108	71,4	1,53	204	4139
39	2822	108	72,4	1,54	208	4347
40	2930	108	73,3	1,56	212	4559
41	3038	108	74,1	1,57	218	4776
<b>42</b>	<b>3147</b>	<b>108</b>	<b>74,9</b>	<b>1,59</b>	<b>223</b>	<b>4999</b>
43	3255	108	75,7	1,61	229	5228
44	3363	108	76,4	1,62	234	5461
45	3470	107	77,1	1,64	239	5701
46	3577	107	77,8	1,66	243	5944
47	3682	106	78,3	1,68	247	6191
48	3787	105	78,9	1,70	251	6443
<b>49</b>	<b>3891</b>	<b>104</b>	<b>79,4</b>	<b>1,72</b>	<b>256</b>	<b>6699</b>
50	3994	103	79,9	1,74	259	6958
51	4095	101	80,3	1,76	262	7220
52	4195	100	80,7	1,78	265	7485
53	4293	98	81,0	1,81	269	7754
54	4389	96	81,3	1,83	270	8024
55	4484	94	81,5	1,85	271	8295
<b>56</b>	<b>4576</b>	<b>92</b>	<b>81,7</b>	<b>1,87</b>	<b>270</b>	<b>8565</b>
57	4666	90	81,9	1,89	268	8833
58	4753	87	81,9	1,91	266	9099
59	4838	85	82,0	1,94	264	9363
60	4920	82	82,0	1,96	260	9623
61	4999	79	81,9	1,98	257	9880
62	5075	76	81,9	2,00	254	10134
<b>63</b>	<b>5148</b>	<b>73</b>	<b>81,7</b>	<b>2,02</b>	<b>249</b>	<b>10383</b>

(Cobb-vantress, 2018)

## Anexo 2. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.

TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS DE CENTROAMÉRICA / Composición de alimentos en 100 gramos de porción comestible

Código	NOMBRE DEL ALIMENTO	MACRONUTRIENTES Y MINERALES																				Fracción comestible	
		Agua	Energía	Proteína	Grasa total	ÁG. Sat.	ÁG. Monosat.	ÁG. Polisat.	Colesterol	Carboh.	Azúcares	Centza	Fibra dietética	Calcio	Hierro	Magnesio	Fósforo	Potasio	Sodio	Zinc	Cobre		Selenio
		%	Kcal	g	g	g	g	g	mg	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg		mcg
11032	CAMOTE O BATATA, HOJAS	87	42	2.49	0.51	0.11	0.02	0.23	0	8.82		5.30	1.36	78	0.97	70	81	508	6			0.90	0.94
11031	CANCHON O REPOLLO CHINO (PE-TSAI)	94	16	1.20	0.20	0.04	0.02	0.07	0	3.23	1.41	1.20	0.98	77	0.31	13	29	238	9	0.23	0.04	0.60	0.93
11036	CEBOLLA, CABEZA	89	40	1.10	0.10	0.04	0.01	0.02	0	9.34	4.24	1.70	0.35	23	0.21	10	29	146	4	0.17	0.04	0.50	0.91
11038	CEBOLLA, CABEZA Y TALLOS	90	32	1.83	0.19	0.03	0.03	0.07	0	7.34	2.33	2.60	0.81	72	1.48	20	37	276	16	0.39	0.08	0.60	0.96
11186	CEBOLLA, COCIDA S/SAL, ESCURRIDA	88	44	1.36	0.19	0.03	0.03	0.07	0	10.15	4.73	1.40	0.44	22	0.24	11	35	166	3	0.21	0.07	0.60	1.00
11222	CEBOLLA, DESHIDRATADA, HOJUELAS	4	349	8.95	0.46	0.08	0.06	0.18	0	83.28	37.41	9.20	3.38	257	1.55	92	303	1622	21	1.89	0.42	5.00	1.00
11223	CEBOLLA, MORADA	91	32	0.80	0.08				0	7.55	5.02	0.90	0.34	20	0.26	9	27	119	8	0.13	0.06	0.50	0.84
11221	CEBOLLA, PICADA, CONGELADA	92	29	0.79	0.10	0.02	0.01	0.04	0	6.82		1.80	0.30	17	0.33	7	22	124	12	0.07	0.02	0.40	1.00
11037	CEBOLLA, TALLOS	92	27	0.97	0.47	0.09	0.02	0.06	0	5.74	3.91	1.80	0.51	52	0.51	16	25	159	15	0.20	0.03	0.50	1.00
11039	CEBOLLIN	91	30	3.27	0.73	0.15	0.10	0.27	0	4.35	1.85	2.50	1.00	92	1.60	42	58	296	3	0.56	0.16	0.90	0.90
11187	CEBOLLITAS ENLATADAS, SOL&LIQ	94	19	0.85	0.09	0.02	0.01	0.04	0	4.02	2.20	1.20	0.94	45	0.13	6	28	111	371	0.29	0.06	0.30	1.00
11224	CHALOTE, AJO CHALOTE (MORADO), CRUDO	80	72	2.50	0.10	0.02	0.01	0.04	0	16.80	7.87	3.20	0.80	37	1.20	21	60	334	12	0.40	0.09	1.20	0.88
11046	CHAYA O CHICASQUIL, HOJAS	80	57	7.20	1.90				0	6.70		2.20		324	5.60								0.69
11225	CHAYOTE/GUISQUIL/PATASTE, COCIDO C/SAL, ESCURRIDO	93	22	0.62	0.48	0.03	0.01	0.07	0	4.50	1.89	2.80	0.97	13	0.22	12	29	173	237	0.31	0.11	0.30	1.00
11048	CHAYOTE/GUISQUIL/PATASTE, COCIDO S/SAL, ESCURRIDO	93	24	0.62	0.48	0.00	0.00	0.00	0	5.09	1.89	2.80	0.38	13	0.22	12	29	173	1	0.31	0.11	0.30	1.00
11047	CHAYOTE/GUISQUIL/PATASTE, CRUDO	94	19	0.82	0.13	0.03	0.01	0.06	0	4.51	1.66	1.70	0.30	17	0.34	12	18	125	2	0.74	0.12	0.20	0.77
11049	CHAYOTE/GUISQUIL/PATASTE, HOJAS Y PUNTAS	90	60	4.00	0.40					4.70		1.20	1.20	58	2.50		108						0.49
11050	CHAYOTE/GUISQUIL/PATASTE, RAIZ (ICHINTAL)	79	79	2.00	0.20					17.80		0.40		7	0.80								0.80
11052	CHILACAYOTE/CHIVERRE, MADURO	94	21	0.80	0.10					5.10		0.40	0.40	15	0.40		19						0.71
11051	CHILACAYOTE/CHIVERRE, TIERNO	95	14	1.20	0.20				0	2.70		0.30		17	0.60								0.90

### Anexo 3. Resultado análisis materia seca y humedad de cebolla deshidratada.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 16;  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: **GABRIELA CASTRO.** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA.** No. **123**  
Fecha de recibida la muestra: **01-04-2019.** Fecha de realización: **DEL 01 AL 03-04-2019.**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.B. Kcal/Kg
243	CEBOLLA EN ESCAMAS	SECA	15.61	84.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

TOTAL DE MUESTRAS REPETIDAS EN ESTA HOJA 1

OBSERVACIONES:  
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

*T. L. Hans A. Moya R.*  
**T. L. Hans A. Moya R.**  
Laboratorista

Resultados 2019/123  
02/04/19



*Lic. Miguel Ángel Rodenas*  
**Lic. Miguel Ángel Rodenas**  
Jefe Laboratorio de Bromatología

## Anexo 4. Recomendaciones nutricionales para pollo de engorde.

### Nutrición de Pollos

#### Relaciones de aminoácidos digeribles balanceados

Aminoácido	Inicio %	Crecimiento %	Finalizador 1 %	Finalizador 2* %
Lisina <sup>1</sup>	100	100	100	100
Metionina	38	40	41	41
Metionina + Cistina	75	76	78	78
Triptófano	16	16	18	18
Treonina	68	65	65	65
Arginina	105	105	105	105
Valina	73	75	75	75
Isoleucina	63	64	65	66

<sup>1</sup>En el perfil, la lisina es siempre el aminoácido de referencia, y se muestra en 100%.

\*En caso de necesidad de uso de ración de retirada de aditivos usar misma especificación del Finalizador 2.

#### Niveles de suplementación de vitaminas y elementos traza (por tonelada) para ambos objetivos de desempeño

		Inicio	Crecimiento	Finalizador 1 y 2
Vitamina A	(MIU)	10-13	10	10
Vitamina D3	(MIU)	5	5	5
Vitamina E	(KIU)	80	50	50
Vitamina K	(g)	3	3	3
Vitamina B1 (tiamina)	(g)	3	2	2
Vitamina B2 (riboflavina)	(g)	9	8	6
Vitamina B6 (piridoxina)	(g)	4	3	3
Vitamina B12	(mg)	20	15	15
Biotina (dietas a base de maíz)	(mg)	150	120	120
Biotina (dietas a base de trigo)	(mg)	200	180	180
Colina*	(g)	500	400	350
Ácido fólico	(g)	2	2	1,5
Ácido nicotínico	(g)	60	50	50
Ácido pantoténico	(g)	15	12	10
Manganeso	(g)	100	100	100
Zinc	(g)	100	100	100
Hierro	(g)	40	40	40
Cobre	(g)	15	15	15
Yodo	(g)	1	1	1
Selenio	(g)	0,35	0,35	0,35

\*La colina se agrega preferiblemente en la mezcladora directamente y no a través de una premezcla debido a su naturaleza higroscópica. Los niveles de vitaminas y minerales traza pueden variar dependiendo de la fuente y el proveedor. Los números anteriores se refieren por ejemplo al uso de minerales inorgánicos y a una fuente de vitamina D3. MIU = millones de unidades internacionales; KIU = miles de unidades internacionales; g = gramos; mg = miligramos. Los niveles suplementarios de los elementos traza siempre se deben revisar para asegurarse de que los niveles totales no superen los establecidos en la legislación local (por ejemplo, EU 1334/2003).

(Cobb-vantress, 2018)

## Anexo 5. Tabla nutricional alimento comercial de inicio.

**INGREDIENTES:**  
Maíz, soya, sal, grasa amarilla de origen vegetal, carbonato de calcio, fosfato, aminoácidos, vitaminas y minerales, secuestrante.

**ANÁLISIS PROXIMAL**

	Mínimo %	Máximo %
Humedad		14.00
Proteína	23.00	
Grasa	4.50	
Fibra		3.00
Calcio	0.86	1.50
Fósforo total	0.70	
Ceniza	4.90	6.60
Sal	0.20	1.00

(Aliansa, 2020)

## Anexo 6. Tabla nutricional alimento comercial finalizador.

**INGREDIENTES:**  
Subproductos de destilería, maíz soya, sal, grasa amarilla de origen vegetal, carbonato de calcio, fosfato, aminoácidos, vitaminas y minerales, secuestrante pigmento natural.

**ANÁLISIS PROXIMAL**

	Mínimo %	Máximo %
Humedad		14.00
Proteína	19.00	
Grasa	7.50	
Fibra		3.50
Calcio	0.70	1.50
Fósforo total	0.60	
Ceniza	3.90	5.50
Sal	0.20	1.20

(Aliansa, 2020)

**Anexo 7.** Resultado del análisis de varianza de la ganancia de peso.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	91851.0141	3	30617.00471	1.919308197	0.180324246	3.49029482
Dentro de los grupos	191425.253	12	15952.10438			

(Elaboración propia)

**Anexo 8.** Resultado del análisis de varianza de consumo de alimento.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.1083778	3	0.0361259	64.0131374	1.18256E-07	3.490295
Dentro de los grupos	0.0067722	12	0.0005644			

(Elaboración propia)

**Anexo 9.** Resultado del análisis de varianza de la conversión alimenticia.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.0173273	3	0.0057758	1.79207742	0.202206687	3.490295
Dentro de los grupos	0.0386752	12	0.0032229			

(Elaboración propia)

**Anexo 10. Costos tratamiento testigo.**

Cantidad	Descripción	Precio U.	Total
28	Pollitos Cobb500	Q 5.35	Q 149.80
4	Sacos de viruta	Q 15.00	Q 60.00
0.75	Sacos de cal	Q 29.85	Q 22.39
0.25	Sobre Virkon S (desinfectante)	Q 54.00	Q 13.50
0.5	Litros Germex 20%	Q 36.00	Q 18.00
1	Quintales alimento inicio	Q 223.00	Q 223.00
2.25	Quintales alimento finalizador	Q 223.00	Q 501.75
0.5	Vacuna New Castle	Q 23.00	Q 11.50
0.25	Sobre electrolitos	Q 39.00	Q 9.75
			<u>Q1,009.69</u>

(Elaboración propia)

**Anexo 11. Costos tratamiento T2.**

Cantidad	Descripción	Precio U.	Total
28	Pollitos Cobb500	Q 5.35	Q 149.80
4	Sacos de viruta	Q 15.00	Q 60.00
0.75	Sacos de cal	Q 29.85	Q 22.39
0.25	Sobre Virkon S (desinfectante)	Q 54.00	Q 13.50
0.5	Litros Germex 20%	Q 36.00	Q 18.00
1	Quintales alimento inicio	Q 223.00	Q 223.00
2.25	Quintales alimento finalizador	Q 223.00	Q 501.75
0.5	Vacuna New Castle	Q 23.00	Q 11.50
0.25	Sobre electrolitos	Q 39.00	Q 9.75
1	Cebolla deshidratada (lb)	Q 20.00	Q 20.00
			<u>Q 1,029.69</u>

(Elaboración propia)

**Anexo 12. Costos tratamiento T3.**

Cantidad	Descripción	Precio U.	Total
28	Pollitos Cobb500	Q 5.35	Q 149.80
4	Sacos de viruta	Q 15.00	Q 60.00
0.75	Sacos de cal	Q 29.85	Q 22.39
0.25	Sobre Virkon S (desinfectante)	Q 54.00	Q 13.50
0.5	Litros Germex 20%	Q 36.00	Q 18.00
1	Quintales alimento inicio	Q 223.00	Q 223.00
2.25	Quintales alimento finalizador	Q 223.00	Q 501.75
0.5	Vacuna New Castle	Q 23.00	Q 11.50
0.25	Sobre electrolitos	Q 39.00	Q 9.75
3	Cebolla deshidratada (lb)	Q 20.00	Q 60.00
			<u>Q 1,069.69</u>

(Elaboración propia)

**Anexo 13. Costos tratamiento T4.**

<b>Costo Tratamiento 4</b>			
Cantidad	Descripción	Precio U.	Total
28	Pollitos Cobb500	Q 5.35	Q 149.80
4	Sacos de viruta	Q 15.00	Q 60.00
0.75	Sacos de cal	Q 29.85	Q 22.39
0.25	Sobre Virkon S (desinfectante)	Q 54.00	Q 13.50
0.5	Litros Germex 20%	Q 36.00	Q 18.00
1	Quintales alimento inicio	Q 223.00	Q 223.00
2.25	Quintales alimento finalizador	Q 223.00	Q 501.75
0.5	Vacuna New Castle	Q 23.00	Q 11.50
0.25	Sobre electrolitos	Q 39.00	Q 9.75
5	Cebolla deshidratada (lb)	Q 20.00	Q 100.00
			<u>Q 1,109.69</u>

(Elaboración propia)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)  
ADICIONADOS COMO COMPLEMENTO EN EL ALIMENTO DE  
POLLO DE ENGORDE A PARTIR DE LA TERCERA SEMANA DE  
EDAD

f.   
\_\_\_\_\_

Gabriela Castro Inay

f.   
\_\_\_\_\_

M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta  
Rodríguez  
ASESORA PRINCIPAL

f.   
\_\_\_\_\_

Lic. Zoot. Hugo Sebastián Peñate  
Moguel  
ASESOR

f.   
\_\_\_\_\_

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f.   
\_\_\_\_\_

M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO

