



EN

## Inclusion of *Guazuma ulmifolia* (Lam) flour in the production parameters of broiler chickens

ES

## Inclusión de harina de *Guazuma ulmifolia* (Lam) en los parámetros productivos de pollos de engorda

Oscar Pérez Jiménez<sup>1</sup>; Fleider Leiser Peña Escalona<sup>2\*</sup>; Jesús A. Ramos Juárez<sup>3</sup>;  
Roberto González Garduño<sup>1</sup>; Victorino Gómez Valenzuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria Sursureste, Teapa, Tabasco, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Texcoco, Facultad de Comercio Internacional y Aduanas, Texcoco de Mora, Estado de México. México.

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Cárdenas, Cárdenas, Tabasco, México.

### \*Corresponding author:

fleiderpena@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1490-0734.

Received: May 25, 2025

Accepted: October 24, 2025

Published online:

December 9, 2025

### Abstract

The main production cost in a poultry production system is feed, which represents approximately 70% of all costs, therefore, it is important to take advantage of native tropical plant resources with nutritional potential, especially those with high protein content, such as guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam). The objective of this study was to determine the production parameters of broiler chickens supplemented with *G. ulmifolia* foliage as an alternative to reduce poultry feed costs. 60 broiler chickens were fed three diets, all of which included *G. ulmifolia* flour meal. Productive performance was recorded for 49 days, and the data were analyzed using a completely randomized design. The treatments consisted of: commercial feed, a diet with 10% *G. ulmifolia*, and a diet with 20% *G. ulmifolia*. There were four replicates per treatment and five chickens per experimental unit. The experiment was divided into two stages: The initial stage consisted of providing commercial feed to all birds (Weeks 1-3), and the fattening stage (4 weeks) the three treatments were tested. Chickens receiving 10% *G. ulmifolia* in their diet achieved a final weight no different from that of chickens fed commercial feed ( $2.27 \pm 0.17$  and  $2.61 \pm 0.08$  kg, respectively), and the best economic profitability was observed (1.53 vs. 1.34, respectively). The commercial feed resulted in the highest weight gain (0.067 kg), highest feed intake (4.71 kg) and best feed conversion (2.49), generating the highest income (\$1,829.1). Meanwhile, the diet with 20% *G. ulmifolia* resulted in the lowest feed intake (3.64 kg), lowest final weight (1.76 kg) and lowest income (\$1,234.8). It is concluded that the inclusion of 10% of *G. ulmifolia* in the diets provided during the fattening stage of Cobb line chickens is feasible.

**Keywords:** Birds, unconventional food, *Guazuma ulmifolia*, protein.

### Resumen

El principal costo de producción que se genera en un sistema de producción avícola es la alimentación, el cual representa cerca del 70 % de todos los costos, por lo que es importante aprovechar los recursos vegetales nativos del trópico con potencial alimenticio, especialmente aquellos alimentos con un alto contenido proteico como es el guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam). El objetivo del estudio fue conocer los parámetros productivos en pollos de engorda suplementados con follaje de *G. ulmifolia* como una alternativa para reducir los costos de la alimentación de aves. Se utilizaron 60 pollos de engorda alimentados con tres dietas, en las que se incluyó harina de *G. ulmifolia*. Durante 49 días se registró el comportamiento productivo y se analizó la información con un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en: alimento comercial, dieta con 10 % de *G. ulmifolia* y dieta con 20 % de *G. ulmifolia*. Se tuvieron cuatro repeticiones en cada tratamiento y cinco pollos como unidad experimental. El experimento se dividió en dos etapas: La inicial que consistió en proporcionar alimento comercial a todas las aves (Semana 1-3) y en la etapa de engorda (4 semanas) se probaron los tres tratamientos. Los pollos que recibieron 10 % de *G. ulmifolia* en la dieta obtuvieron un peso final sin diferencias al de los pollos con alimento comercial ( $2.27 \pm 0.17$  y  $2.61 \pm 0.08$  kg, respectivamente), y se observó la mejor rentabilidad económica (1.53 vs 1.34, respectivamente). Con el alimento comercial se obtuvo la mayor ganancia de peso (0.067 kg), mayor consumo (4.71 kg) y mejor conversión alimenticia (2.49), generando el mayor ingreso (\$1 829.1). Mientras que la dieta con 20 % de guácimo tuvo el menor consumo de alimento (3.64 kg), el menor peso final (1.76 kg) y el menor ingreso (\$1 234.8). Se concluye que es factible la inclusión de 10 % de *G. ulmifolia* en las dietas proporcionadas durante la etapa de engorda de pollos de la línea Cobb.

**Palabras clave:** Aves, alimento no convencional, *Guazuma ulmifolia*, proteína.

## Introduction

Rapid population growth is driving a greater demand for livestock-based foods that provide high-quality, natural, and safe protein that does not pose a risk to consumer health (Luiselli-Fernández, 2020). Meat consumption in Mexico was 41.3 kg per capita in 1993 and has gradually increased, reaching in 2021 an estimated 65 kg per person, per year, which places Mexico sixth worldwide and fourth in per capita chicken consumption, with an average of 35 kg. Chicken is the most consumed meat in Mexico, in 2023 consumption reached 4,877,000 tons, with annual production increases to meet demand (Salazar-Castillo, 2024).

The main cost in broiler chicken production, regardless of scale (commercial, small-scale, or family-run), is feed, representing approximately 70% of total expenses (Orozco-Campos et al., 2004). Because feed companies offer their products at high cost, small producers experience low profitability (Medina-Cardena et al., 2012), forcing them to use locally sourced products to reduce spending on commercial feed. Corn is the main ingredient in the production of balanced feed for poultry, which in addition to creating competition with this product intended for human consumption, makes the cost of formulation dependent on the corn market (Jaime-Vargas, 2024), therefore, the incorporation of locally sourced ingredients for poultry feed also provides independence for backyard poultry production.

Local feeding options may include: poultry grazing, insect protein as a nutrient source (Moreno, 2021), and another option that has been explored is the use of foliage with high protein content such as that of *Guazuma ulmifolia*, a tree with significant nutritional properties, that stands out for its use in silvopastoral systems, as its forage and fruits are highly nutritious and desirable for livestock (Medina-Litardo et al., 2020). The leaves have a protein content of 13 to 17%, and the fruit has 7 to 10%. This plant is edible for cows, horses, goats, and pigs, and is highly valued in the tropics because it provides forage during the dry season (Hernández-Morales et al., 2018). The leaves, both dried and ground by hand and mixed with sorghum, are used as a protein supplement for hens, resulting in an increase in egg production when compared to the traditional diet (Téllez-Flores & Vivas-Tórrez, 2008).

Given the above, the objective of the study was to know the productive parameters in broiler chickens supplemented with *Guazuma ulmifolia* foliage as an alternative to reduce feed costs.

## Materials and Methods

### Location

The research was conducted at the experimental farm of the Unidad Regional Universitaria Sursureste (URUSSE)

## Introducción

El rápido crecimiento de la población exige una mayor demanda de alimentos de origen pecuario que aporten proteína de alta calidad, de origen natural e inocuos, de modo que no pongan en riesgo la salud de los consumidores (Luiselli-Fernández, 2020). El consumo de carne en México fue de 41.3 kg per cápita en 1993 y se ha incrementado paulatinamente, lográndose en 2021 un consumo estimado de 65 kg por persona, por año, lo que ubica a México en el sexto lugar a nivel mundial y el cuarto lugar en el consumo per cápita de carne de pollo con un promedio de 35 kg. La carne de pollo es la más consumida en México, en 2023 el consumo fue de cuatro millones 877 mil toneladas, con un incremento anual de la producción para poder suplir la demanda (Salazar-Castillo, 2024).

El principal costo en la producción de pollo de engorda, independientemente de la escala (comercial, pequeña escala o familiar), es el originado por la alimentación, ya que representa cerca del 70 % del total de los gastos que se realizan (Orozco-Campos et al., 2004). Debido a que las empresas comercializadoras de alimentos balanceados ofertan sus productos a un alto costo, provocan que los pequeños productores obtengan una baja rentabilidad (Medina-Cardena et al., 2012), lo que los obliga a utilizar productos de origen local para reducir el gasto en productos comerciales. El maíz es el principal insumo en la elaboración de alimentos balanceados para la alimentación de las aves, lo que además de provocar competencia con este producto destinado al consumo humano, hace que el costo de la formulación dependa del mercado de este grano (Jaime-Vargas, 2024), por lo que la incorporación de ingredientes de origen local para la alimentación de las aves otorga además independencia para la producción de aves de traspatio.

Las opciones de alimentación local pueden considerar algunas como: pastoreo de aves, proteínas de insectos como fuente de nutrientes (Moreno, 2021), y otra opción que se ha explorado es el uso de follajes con alto contenido de proteína como es el caso de *Guazuma ulmifolia*, el cual es un árbol con importantes propiedades alimenticias, que se destaca por su uso en sistemas silvopastoriles, ya que el forraje y los frutos son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado (Medina-Litardo et al., 2020). Las hojas tienen un contenido de proteína de 13 a 17 % y el fruto de 7 a 10 %. Esta planta es comestible por vacas, caballos, cabras y cerdos, con alto valor en el trópico porque representan fuentes de forraje durante la estación seca (Hernández-Morales et al., 2018). Se utilizan las hojas, tanto secas como molidas a mano y mezcladas con sorgo, como suplemento proteico para gallinas, con lo que se logra un aumento

of the Universidad Autónoma Chapingo (UACH), located in San José Puyacatengo, Teapa, Tabasco, Mexico, between 17°15' and 17°45' North latitude and 90°38' and 93°46' West longitude. The climate is warm and humid with year-round rainfall (Af). The dry season is from March to May with an average temperature of 26 °C (SMN, 2024).

### Poultry management

For the purpose of evaluating meat production, 60 day-old Cobb broiler chickens were acquired. The chicks were housed for the initial stage in a barn with wood shavings bedding, provided with commercial starter feed containing 22% protein *ad libitum* and water was provided in manual drinkers.

During the fattening stage when the chicks were 22 days old, they were distributed into four groups of five birds (experimental unit). Each group was randomized into one of the three treatments: T1 (commercial feed with 19% crude protein), T2 (diet with 10% *G. ulmifolia*), and T3 (diet with 20% *G. ulmifolia*).

### Obtaining the ingredients

To produce the *G. ulmifolia* flour, the leaves were harvested from a protein bank located in the URUSSE cattle production module. The leaves were dried for one week in the shade and then processed in a Swissmex mill with a 2 mm sieve. The flour was placed in plastic bags to prevent moisture absorption until use. The rest of the ingredients used to feed the chickens were purchased locally (corn ground to a size of 2 mm, soybean meal, and commercial feed).

Eggshells were used as a source of calcium. Eggshells were collected, washed, and dried, then toasted in a container and ground to obtain flour. Probiotics were also used, for which a Vitaferm-style formula (Bustamante-García et al., 2021) was prepared using the following procedure: In a 20-liter container, 1.5 kg of molasses, 400 g of soybean paste, 400 g of rice bran, 500 g of mineral salts, 32 g of magnesium sulfate, 48 g of urea, 500 mL of plain yogurt, and 7.6 L of tap water were added. The mixture was stirred constantly (approximately every 2 hours) for three consecutive days. After three days of liquid fermentation, the buckets were transferred to a 200-liter tank, adding 15 kg of molasses, 4 kg of soybean meal, 4 kg of rice bran, 5 kg of mineral salts, 320 g of magnesium sulfate, 480 g of urea, and 76 L of water were added. The mixture was stirred constantly for three days until it was then ready for use.

### Preparation of the experimental diets

The diets were balanced at minimum cost, and to replace corn in one diet 10% of *G. ulmifolia* in flour was

en la producción de huevo cuando se compara con la dieta tradicional (Téllez-Flores & Vivas-Tórrez, 2008).

Ante lo anterior, el objetivo del estudio fue conocer los parámetros productivos en pollos de engorda suplementados con follaje de *Guazuma ulmifolia* como una alternativa para reducir los costos de la alimentación.

### Materiales y Métodos

#### Localización

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la granja experimental de la Unidad Regional Universitaria Sursureste (URUSSE) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), ubicada en San José Puyacatengo, Teapa, Tabasco, México, entre las coordenadas 17°15' y 17°45' de latitud Norte y los 90°38' y 93°46' de longitud Oeste. El clima es cálido húmedo con lluvias todo el año (Af). Época de secas de marzo a mayo con una temperatura media de 26 °C (SMN, 2024).

#### Manejo de las aves

Con el propósito de evaluar la producción de carne, se adquirieron 60 pollos de engorda de la línea Cobb de 1 día de edad. Los pollitos se alojaron para la etapa inicial en una galera con cama de viruta de madera, proporcionándoles alimento comercial de iniciación con 22 % de proteína a libertad y se proporcionó agua en bebederos manuales.

En la etapa de engorda cuando los pollitos tuvieron 22 días de edad se distribuyeron en cuatro grupos de cinco aves (unidad experimental). Cada grupo se aleatorizó en alguno de los tres tratamientos: T1 (alimento comercial con 19 % de proteína cruda), T2 (dieta con 10 % de *G. ulmifolia*) y T3 (dieta con 20 % de *G. ulmifolia*).

#### Obtención de los ingredientes

Para la elaboración de la harina de *G. ulmifolia* se cosecharon las hojas en un banco de proteína ubicado en el módulo de producción de bovinos de la URUSSE. El secado de las hojas se realizó durante una semana bajo sombra y al finalizar se procesó en un molino de la marca swissmex con criba de 2 mm. La harina se colocó en bolsas de plástico para evitar que se humedeciera, hasta su uso. El resto de los ingredientes utilizados para la alimentación de los pollos se compraron en la región (maíz molido a un tamaño de 2 mm, pasta de soya y alimento comercial).

Se utilizó cáscara de huevo como fuente de calcio, para lo cual se recolectaron cascarones y después de lavarlos y secarlos, se tostaron en un recipiente y se

**Table 1. Composition of diets with the inclusion of *Guazuma ulmifolia* (Lam) flour to meet the nutritional needs according to the age of the broiler chickens.**

**Cuadro 1. Composición de las dietas con la inclusión de harina de *Guazuma ulmifolia* (Lam) para cubrir las necesidades nutrimentales de acuerdo con la edad de los pollos de engorda.**

| Ingredients (%) / Ingredientes          | Day 1-21/<br>Día 1-21 | Phase I, day 22 to 35 /<br>Fase I, día 22-35 |          | Phase II, day 36 to 42 /<br>Fase II, día 36 a 42 |          | Phase III, day 43 to 49<br>Fase III, día 43 a 49 |          |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|----------|
|                                         |                       | (10 % G)                                     | (20 % G) | (10 % G)                                         | (20 % G) | (10 % G)                                         | (20 % G) |
| Commercial food /<br>Alimento comercial | 100                   | 30.3                                         | 0.8      | 28.1                                             | 0        | 30.9                                             | 1.3      |
| Corn / Maíz                             |                       | 37.7                                         | 51.9     | 42.5                                             | 55.5     | 42.5                                             | 56.5     |
| Soybean paste / Pasta de soya           |                       | 16                                           | 21.3     | 13.4                                             | 18.5     | 10.6                                             | 16.2     |
| Vitaferm                                |                       | 5                                            | 5        | 5                                                | 5        | 5                                                | 5        |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>                |                       | 10                                           | 20       | 10                                               | 20       | 10                                               | 20       |
| Eggshell / Cascara de huevo             |                       | 1                                            | 1        | 1                                                | 1        | 1                                                | 1        |
| Total                                   | 100                   | 100                                          | 100      | 100                                              | 100      | 100                                              | 100      |

included and in the other diet 20% (Table 1). All diets were formulated to meet the protein and calorie requirements according to the birds' age, therefore, the fattening period was divided into three phases, the first phase from day 22 to 35, the second phase from day 36 to 42, and the third one from day 43 to 49. The chickens were then slaughtered, so weight was only recorded up to week seven of age. Once all the ingredients for each diet were available, they were mixed until a homogeneous feed was obtained, which was then provided during the indicated phases.

**Bromatological analysis**

The bromatological analyses were performed in the laboratory of Colegio de Posgraduados. Dry matter (Materia seca, MS by its Spanish abbreviation), crude protein (Proteína cruda, PC by its Spanish abbreviation), and ashes, were determined according to the methodology proposed by the Association of Official Analytical Chemistry (AOAC International, 2016). Neutral detergent fiber (Fibra detergente neutra FDN by its Spanish abbreviation) and acid detergent fiber (Fibra detergente ácida, FDA by its Spanish abbreviation), were determined according to Van Soest (Van Soest et al., 1991).

**Feeding management**

Food was provided throughout the day with free access, as was water, which included antibiotics to control respiratory problems that occurred in the initial stage during the first weeks.

**Weighing and measurements**

The birds were weighed at the beginning of the fattening period and every seven days using a digital scale (AND

molieron para obtener la harina. También se utilizaron probióticos, para lo cual se preparó una fórmula estilo Vitaferm (Bustamante-García et al., 2021) con el siguiente procedimiento: En un recipiente de 20 litros se agregaron 1.5 kg de melaza, 400 g de pasta de soya, 400 g de pulido de arroz, 500 g de sales minerales, 32 g de sulfato de magnesio, 48 g de urea, 500 mL de yogurt natural y 7.6 L de agua corriente. La mezcla se agitó constantemente (aproximadamente cada 2 horas), durante tres días consecutivos. Después de los tres días de fermentación líquida, las cubetas se pasaron a un tanque de 200 litros, agregando 15 kg de melaza, 4 kg de pasta de soya, 4 kg de pulido de arroz, 5 kg de sales minerales, 320 g de sulfato de magnesio, 480 g de urea y 76 L de agua. La mezcla se agitó constantemente durante tres días quedando listo para usarse.

**Preparación de las dietas experimentales**

Las dietas se balancearon al mínimo costo, y para sustituir al maíz en una dieta se incluyó 10 % de *G. ulmifolia* en harina y en la otra dieta 20 % (Cuadro 1). Todas las dietas se formularon para cubrir las necesidades proteicas y calóricas de acuerdo con la edad de las aves, por lo que el periodo de engorda se dividió en tres fases, la primera fase del día 22 al 35 de edad, la segunda fase del día 36 al 42 y la tercera fase del día 43 al 49. Posteriormente los pollos se sacrificaron, por lo que el registro del peso solo fue hasta la semana siete de edad. Después de tener todos los ingredientes de cada dieta se mezclaron hasta obtener un alimento homogéneo, el cual se proporcionó durante las fases indicadas.

brand, with a capacity of 20 kg and a minimum of 0.10 kg). In week four, *G. ulmifolia* flour was introduced, and the amount of feed consumed and wasted was determined to calculate total feed intake and feed conversion, allowing for weekly adjustments to the feed provided. At the end of the study, at the time of slaughter (49 days) each bird was weighed before and after plucking, and carcass yield was calculated.

### Profitability

A profitability analysis was performed to determine the profit per treatment using the Ingalls-Ortiz profitability index (IOR) method. This index is obtained by dividing the total income (kg of meat sold by the selling price) by the cost of feed consumed and wasted (CP), adding an adjustment factor (FA) that estimates other production costs. The FA is determined by dividing 100 by the percentage of the cost represented by the feed (Ortiz et al., 1997).

The Ingalls-Ortiz profitability index is  $\text{IOR} = \text{Total Income (IT)} / \text{Production Costs (CP)}$

1. Total income is  $\text{IT} = \text{K} \times \text{PV}$ , where K: Kilograms Produced PV: Selling Prices
2. Production Cost is  $\text{CP} = (\text{AC} \times \text{PA}) \times \text{FA}$  where AC: Food Consumed, PA: Price of Food, FA: Conversion Factor

### Statistical analysis

A total of 12 pens were built inside a shed. Five chicken were housed in each 0.5 m<sup>2</sup> pen (experimental unit). Each treatment had four replicates. Statistical analyses were performed using the statistical package (SAS), which analyzed the information based on a completely randomized model. The differences in means were obtained using Duncan' test with a minimum significance level of 5%.

## Results

### Bromatological composition of *G. ulmifolia*

The bromatological composition of *G. ulmifolia* foliage was: 23.9% dry matter (MS), 16.38% crude protein (PC), 11.15% ash, 64.65% neutral detergent fiber (FDN), and 36.85% acid detergent fiber (FDA). This information was used to balance rations at the lowest cost during the three stages of the study.

### Production variables

The best production performance was obtained in the group of chickens that received the commercial feed, as they recorded the highest final weight and highest feed intake, but the lowest feed conversion values.

### Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio del Colegio de Posgraduados. La materia seca (MS), proteína cruda (PC) y cenizas, según la metodología propuesta por la Asociación de Química Analítica Oficial (AOAC International, 2016). La fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), según Van Soest (Van Soest et al., 1991).

### Manejo de la alimentación

La alimentación fue proporcionada durante todo el día a libre acceso, de igual manera se proporcionó agua, en la cual se incluyeron antibióticos para controlar problemas respiratorios que se presentaron en la etapa inicial durante las primeras semanas.

### Pesaje y mediciones

El pesaje de las aves se realizó al comienzo de la etapa de engorda y cada siete días con una balanza digital (marca AND con una capacidad de 20 kg y mínima de 0.10 kg). En la semana cuatro se comenzó a proporcionar harina de *G. ulmifolia* y se determinó la cantidad de alimento consumido y desperdiciado, para obtener el consumo total y la conversión alimenticia para ajustar semanalmente el alimento proporcionado. Al final del estudio en el momento del sacrificio (49 días) se pesó cada ave antes y después de retirar las plumas, con lo que se calculó el rendimiento en canal.

### Rentabilidad

Se realizó un análisis de rentabilidad para determinar la utilidad por tratamiento usando el método de índice de rentabilidad Ingalls-Ortiz (IOR). Este índice se obtiene dividiendo el ingreso total (kg de carne vendidos por el precio de venta) entre el costo del alimento consumido y desperdiciado (CP), adicionando un factor de ajuste (FA) que estima los otros costos de la producción. El FA se determina dividiendo 100 entre el porcentaje del costo que presenta el alimento (Ortiz et al., 1997).

Índice de rentabilidad Ingalls-Ortiz es  $\text{IOR} = \text{Ingreso total (IT)} / \text{Costos de Producción (CP)}$

1. Ingreso total es  $\text{IT} = \text{K} \times \text{PV}$ , donde K: Kilos Producidos PV: Precios de Venta.
2. Costo de Producción es  $\text{CP} = (\text{AC} \times \text{PA}) \times \text{FA}$  donde AC: Alimento Consumido, PA: Precio de Alimento, FA: factor de Conversión

### Análisis estadístico

Se construyeron un total de 12 corrales dentro de una galera. En cada corral de 0.5 m<sup>2</sup> (unidad experimental)

**Table 2. Productive variables obtained in broiler chickens with diets containing *Guazuma ulmifolia* flour.**  
**Cuadro 2. Variables productivas obtenidas en pollos de engorda con las dietas conteniendo harina de *Guazuma ulmifolia*.**

| Variables                                                       | Commercial food /<br>Alimento Comercial | Diet 10 %<br><i>G. ulmifolia</i> /<br>Dieta 10 % de<br><i>G. ulmifolia</i> | Diet 20 %<br><i>G. ulmifolia</i> /<br>Dieta 20 % de<br><i>G. ulmifolia</i> |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Initial weight (kg) /<br>Peso inicial (kg)                      | 0.72 ± 0.02                             | 0.74 ± 0.10                                                                | 0.74 ± 0.21                                                                |
| Final weight (kg) /<br>Peso Final (kg)                          | 2.61±0.08 <sup>a</sup>                  | 2.27±0.17 <sup>b</sup>                                                     | 1.76±0.06 <sup>c</sup>                                                     |
| Weight gain (kg) /<br>Incremento de peso (kg)                   | 1.89 <sup>a</sup>                       | 1.54 <sup>b</sup>                                                          | 1.02 <sup>c</sup>                                                          |
| Total feed consumption (kg) /<br>Consumo total de alimento (kg) | 4.71 <sup>a</sup>                       | 4.14 <sup>a</sup>                                                          | 3.64 <sup>b</sup>                                                          |
| Daily weight gain (kg) /<br>Ganancia diaria de peso (kg)        | 0.067 <sup>a</sup>                      | 0.054 <sup>b</sup>                                                         | 0.036 <sup>c</sup>                                                         |
| Feed conversion (kg) /<br>Conversión alimenticia (kg)           | 2.49 <sup>b</sup>                       | 2.69 <sup>b</sup>                                                          | 3.56 <sup>a</sup>                                                          |
| Slaughter weight (kg) /<br>Peso al sacrificio (kg)              | 2.87 <sup>a</sup>                       | 2.75 <sup>a</sup>                                                          | 2.27 <sup>b</sup>                                                          |
| Carcass weight (kg) /<br>Peso en canal (kg)                     | 2.46 <sup>a</sup>                       | 2.38 <sup>a</sup>                                                          | 1.82 <sup>b</sup>                                                          |
| Carcass yield (%) /<br>Rendimiento en canal (%)                 | 85.63 <sup>a</sup>                      | 86.91 <sup>a</sup>                                                         | 80.26 <sup>b</sup>                                                         |

Different letters in the same row represent significant differences ( $P < 0.05$ ) / Letras diferentes en la misma fila representan diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

With the 10% *G. ulmifolia* diet, many of the production variables were similar to those of the commercial feed, except for the final weight, which was lower. However, with a level of 20% *G. ulmifolia* level, all variables decreased, and therefore, this diet did not allow for adequate growth of the broiler chickens. (Table 2).

Consumption

The consumption obtained clearly reflected the palatability of each diet. The highest consumption was in the group of chickens that received the commercial feed, followed by those that received the diet containing 10% *G. ulmifolia*, and the least accepted and consumed diet was the one with 20% *G. ulmifolia*.

Significant differences were observed between the three treatments ( $P < 0.01$ ), with commercial feed being the most consumed, favoring weight gain (Figure 1). The inclusion of 10% *G. ulmifolia* in the diet led to a reduction in consumption, and with 20% of *G. ulmifolia*, the animals reduced their consumption even further. With 20% *G. ulmifolia* at 35 days, consumption was reduced by 39%, at 42 days by 37 %, while at 49 days consumption was reduced by 32%, so that as age increased, the birds were able to tolerate the

se alojaron cinco pollos. Cada tratamiento consideró cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico (SAS), con el que se analizó la información basándose en un modelo completamente al azar. Las diferencias de medias se obtuvieron con la prueba de Duncan con un nivel de significación mínimo de 5 %.

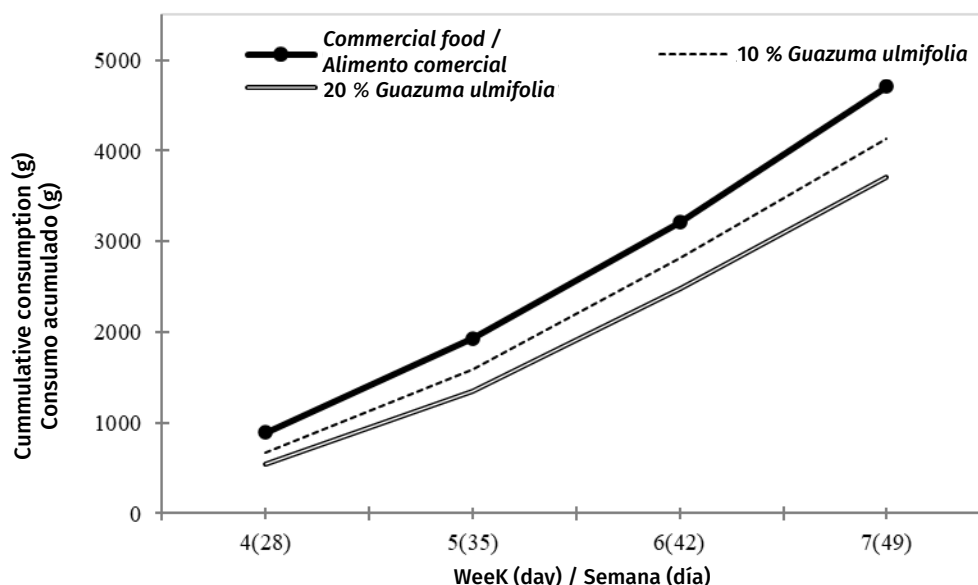
Resultados

Composición bromatológica de *G. ulmifolia*

La composición bromatológica del follaje de *G. ulmifolia* fue: 23.9 % de materia seca (MS), 16.38 % de proteína cruda (PC), cenizas 11.15 %, fibra detergente neutra (FDN) 64.65 % y fibra detergente ácida (FDA) 36.85 %. Con esa información se realizó el balanceo de raciones al mínimo costo durante las tres etapas de estudio.

Variables productivas

El mejor comportamiento productivo se obtuvo en el grupo de pollos que recibieron el alimento balanceado comercial al registrarse el mayor peso final y los mayores consumos, pero los menores valores de conversión alimenticia. Mientras que con la dieta de 10 % de *G. ulmifolia* se observó que muchas de las variables productivas

**Figure 1. Cumulative feed consumption (grams) per treatment, according to the age of Cobb line broiler chicken.****Figura 1. Consumo de alimento acumulado (gramos) por tratamiento, de acuerdo con la edad de los pollos de engorda línea Cobb**

consumption of *G. ulmifolia* a little more. With the inclusion of 10% *G. ulmifolia*, consumption decreased by 18.6%, 12.8%, and 13.1% on the respective days, so this foliage should not be included at more than 10%, as it reduces feed intake.

### Live weight

In the initial stage, which corresponded from the first day of the chicks until they reached the third week (21 days of age), the animals achieved an average weight of  $0.734 \pm 0.02$  kg. After the diets were provided and when the birds were four weeks old, differences in live weight were observed (Figure 2). The factors studied including treatment and age of the bird affected the live weight of the chickens ( $P < 0.01$ ). At four weeks of age, birds fed commercial feed ( $1.180 \pm 0.04$  kg) had a greater weight than those fed the 10% *G. ulmifolia* diet ( $0.983 \pm 0.09$  kg) and those fed the 20% *G. ulmifolia* diet ( $0.858 \pm 0.07$  kg). Therefore, the addition of *G. ulmifolia* affected feed intake and, consequently, the live weight of the chickens.

At fifth and sixth week of age, the differences among the treatments became more evident and by week seven, when the experiment ended, the chickens that received commercial feed had the best growth and the final weight of  $2.61 \pm 0.08$  kg, while the chickens that received *G. ulmifolia* had a lower final weight, with 10 % of *G. ulmifolia* achieving a weight of  $2.27 \pm 0.18$  kg and 20 % *G. ulmifolia* achieving a weight of  $1.76 \pm 0.06$  kg (Figure 2).

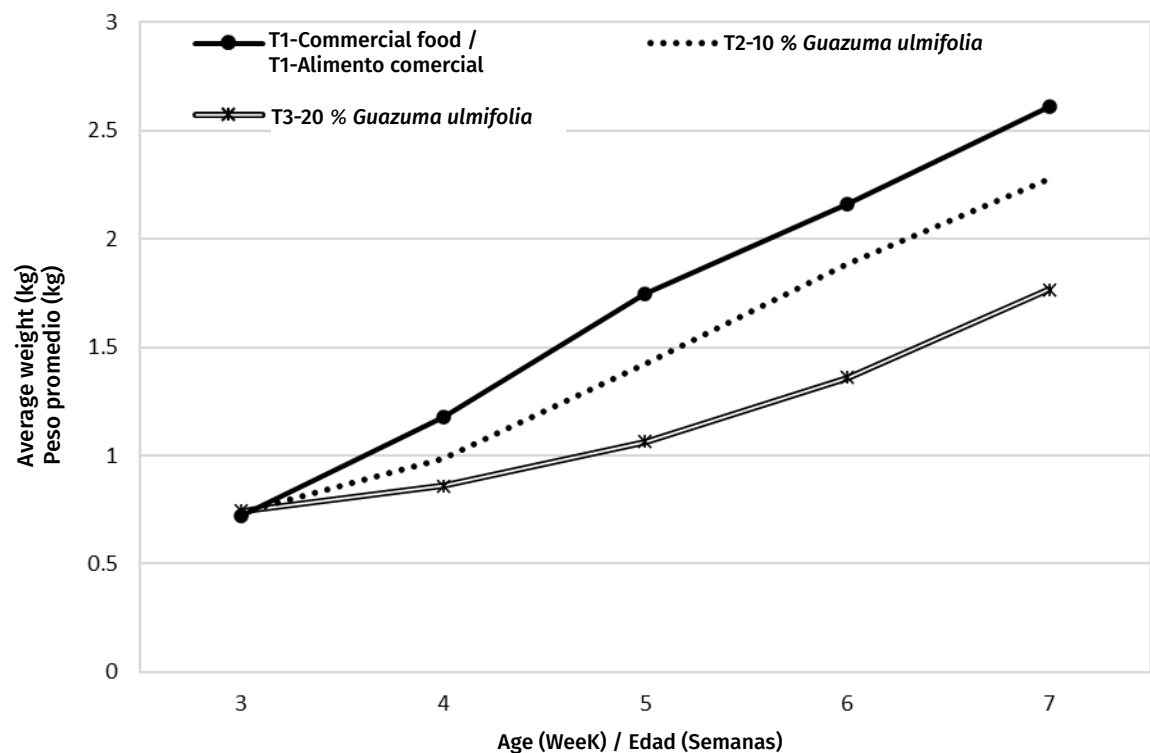
fueron similares al del alimento comercial pero no en el peso final, el cual fue menor. Sin embargo, con un nivel de 20 % de *G. ulmifolia* todas las variables se redujeron y, por lo tanto, esta dieta no permitió un crecimiento adecuado de los pollos de engorda (Cuadro 2).

### Consumo

El consumo obtenido reflejó claramente la palatabilidad de cada dieta. El mayor consumo fue en el grupo de pollos que recibieron el alimento comercial, seguido de los que recibieron la dieta que contenía el 10 % de *G. ulmifolia* y la menos aceptada y consumida fue la de 20 % de *G. ulmifolia*.

Se observaron diferencias significativas entre los tres tratamientos ( $P < 0.01$ ), donde el alimento comercial fue el más consumido favoreciendo el aumento de peso (Figura 1). En el caso de la inclusión de 10 % de *G. ulmifolia* en la dieta originó una reducción del consumo y con el 20 % de *G. ulmifolia* los animales redujeron aún más su consumo. Con 20 % de *G. ulmifolia* a los 35 días, el consumo se redujo en 39 %, a los 42 días en 37 %, mientras que a los 49 días el consumo se redujo en un 32 %, por lo que conforme se incrementó la edad fue posible que las aves toleraran un poco más el consumo de *G. ulmifolia*. Con la inclusión de 10 % de *G. ulmifolia* la reducción del consumo fue de 18.6, 12.8 y 13.1 % a los días respectivos, por lo que este follaje no se debería incluir en más de 10 %, ya que se reduce el consumo de alimento.

**Figure 2. Change in live weight of Cobb broiler chickens, by treatment and week during the fattening stage**  
**Figura 2. Cambio de peso vivo de pollos de engorda línea Cobb, por tratamiento y semana durante la etapa de engorda**



### Feed conversion

Feed conversion was reduced in birds treated with 20% *G. ulmifolia* flour, while the best feed conversion was found in those receiving commercial feed, with no significant differences compared to chickens receiving 10% *G. ulmifolia* (Table 2).

### Carcass yield

Carcass yield showed differences among the three treatments ( $P < 0.01$ ). The lowest carcass yield was obtained in chickens fed with 20% *G. ulmifolia*. There were no significant differences between the other two groups. Therefore, chickens fed commercial feed and those fed the diet containing 10% *G. ulmifolia* had similar carcass yields (Table 2).

### Mortality rate

A mortality rate of 2.8% was recorded from the first day of age until the fourth week, subsequently, some respiratory problems appeared, which were treated with antibiotics such as Doxycycline combined with a mucolytic expectorant (Ambroxol) (Valsyn® NF, PISA) at

### Peso vivo

En la etapa inicial, que correspondió desde el primer día de los pollos hasta cumplir la tercera semana (21 días de edad), los animales lograron un peso promedio de  $0.734 \pm 0.02$  kg. Después de que se proporcionaron las dietas y cuando las aves tenían cuatro semanas de edad, se observaron diferencias en el peso vivo (Figura 2). Los factores estudiados que incluyeron tratamiento y edad del ave afectaron el peso vivo de los pollos ( $P < 0.01$ ). A la cuarta semana de edad, las aves que recibieron alimento comercial ( $1.180 \pm 0.04$  kg) tuvieron mayor peso que los alimentados con la dieta de 10 % *G. ulmifolia* ( $0.983 \pm 0.09$  kg) y que los de la dieta de 20 % de *G. ulmifolia* ( $0.858 \pm 0.07$  kg). Por lo que la adición de *G. ulmifolia* afectó el consumo y, por lo tanto, el peso vivo de los pollos.

A la quinta y sexta semana de edad las diferencias entre los tratamientos se hicieron más evidentes y a la semana siete, momento en el que finalizó el experimento, los pollos que recibieron alimento comercial tuvieron el mejor crecimiento y el peso final fue de  $2.61 \pm 0.08$  kg, mientras que los pollos que recibieron *G. ulmifolia* tuvieron menor peso final y se logró para

**Table 3. Calculation of the Ingalls-Ortiz profitability index, by treatment**  
**Cuadro 3. Cálculo de índice de rentabilidad Ingalls- Ortiz, por tratamiento**

| Treatment /<br>Tratamiento                             | Total standing<br>weight (kg) /<br>Peso total<br>en pie (kg) | Price \$ /<br>Precio \$ | Income \$ /<br>Ingreso \$ | Cost<br>feed/bird<br>(AC*PA)*FA<br>/Costo<br>alimentaciónave<br>(AC*PA)*FA | No.<br>of birds /<br>Núm.<br>de aves | Total<br>feed cost per<br>treatment (\$) /<br>Costo total<br>de alimentación<br>por tratamiento<br>(\$) | IOR  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Commercial food /<br>Alimento comercial                | 52.26                                                        | 35                      | 1829.1                    | 68.4255*                                                                   | 20                                   | 1367.14                                                                                                 | 1.34 |
| 10 % <i>G. ulmifolia</i> /<br>10 % <i>G. ulmifolia</i> | 45.48                                                        | 35                      | 1591.8                    | 52.0949*                                                                   | 20                                   | 1040.86                                                                                                 | 1.53 |
| 20 % <i>G. ulmifolia</i> /<br>20 % <i>G. ulmifolia</i> | 35.28                                                        | 35                      | 1234.8                    | 44.2585*                                                                   | 20                                   | 884.29                                                                                                  | 1.40 |

**Note:** \*The adjustment factor used is 70% of the production cost corresponding to feed. AC: Feed Consumed, PA: Feed Price, FA: Conversion Factor.

**Nota:** \*El factor de ajuste ocupado es el 70 % del costo de producción que corresponde a la alimentación. AC: Alimento Consumido, PA: Precio de Alimento, FA: Factor de Conversión

a curative dose, with which the recovery of the animals was achieved.

### Profitability

The profitability analysis showed a higher value according to the Ingalls-Ortiz profitability index (IOR) calculation with the use of the diet made with 10% *G. ulmifolia*, followed by the diet with 20% *G. ulmifolia*, because the commercial feed increased the cost of production (Table 3).

### Discussion

Corn is considered primarily a food for human consumption. However, it has been traditionally used in backyard poultry farming, mainly in rural areas, where production is intended for self-consumption and in some cases for sale, especially when some income is needed (Gutiérrez-Triay et al., 2007). Along with other grains such as sorghum and soybeans it has been a key ingredient in the production of commercial feeds for pigs and poultry. New sources of energy or protein have been sought for monogastric animal feed, especially for high-growth-potential birds, whose diets must include a high amount of protein, consequently, protein ingredients and other products have been used as growth promoters (Tenías-Campos et al., 2021).

Guásimo (*G. ulmifolia*) is a plant with numerous uses, including the control of gastrointestinal nematodes in sheep (Bodo et al., 2020), and its potential benefits for blood pressure and cancer in humans (Susanto et al., 2020), among others, but few studies have explored the

10 % de guácimo un peso de  $2.27 \pm 0.18$  kg y con 20 % de guácimo el peso de los pollos fue de  $1.76 \pm 0.06$  kg (Figura 2).

### Conversión alimenticia

La conversión alimenticia afectó a las aves que recibieron el tratamiento con 20 % de harina de *G. ulmifolia*, mientras que la mejor conversión alimenticia de las aves correspondió a las que recibieron el alimento comercial, sin que existieran diferencias significativas con los pollos que recibieron el 10 % de *G. ulmifolia* (Cuadro 2).

### Rendimiento en canal

En el rendimiento en canal se observaron diferencias entre los tres tratamientos ( $P < 0.01$ ). El menor rendimiento en canal se obtuvo en los pollos alimentados con 20 % de *G. ulmifolia*. Entre los otros dos grupos no hubo diferencias significativas. Por lo que alimentar pollos con alimento comercial y aquellos con la dieta conteniendo 10 % de *G. ulmifolia*, tuvieron similar rendimiento de la canal (Cuadro 2).

### Porcentaje de mortalidad

Se registró una mortalidad de 2.8 % desde el primer día de edad hasta la cuarta semana, posteriormente se presentaron algunos problemas respiratorios, los cuales se trataron con antibióticos como Doxiciclina combinado con un mucolítico expectorante (Ambroxol) (Valsyn® NF, PISA) a una dosis de curativa, con lo que se logró la recuperación de los animales.

use of *G. ulmifolia* in poultry feed. However, this plant shows potential in poultry nutrition because its chemical composition has been shown to have an adequate crude protein (PC, 16.38%) content. While other studies have reported lower protein levels with bromatological analyses indicating PC content of 12.50 to 16% (Carranza-Montaña et al., 2003). The PC content in this study reached 16%, which is suitable for inclusion in poultry feed. This protein value was likely obtained due to the regrowth age of foliage, since protein content is one of the food components affected by many factors, such as plant age, soil, fertilization, etc. The ash percentage was 11.15%, similar to that found by Carranza-Montaña et al. (2003).

Live weight is one of the productive parameters that is directly affected by the composition of diets, as observed in the results obtained and as indicated by another investigation in which the inclusion of mulberry leaf flour in the diet for broiler chickens was evaluated and a linear decrease in body weight was observed as the inclusion of mulberry increased, in addition to concluding that at levels greater than 4% the development and carcass yield of the broiler chicken is negatively affected (Itzá-Ortiz et al., 2010).

The greatest weight gains ( $P < 0.01$ ) were observed in chickens fed the commercial feed, although statistically they were similar to those observed in chickens fed 10% *G. ulmifolia*, which also had similar feed intake and final market weight. In contrast, the lowest production indices were obtained with the 20% *G. ulmifolia* diet due to low palatability and, therefore, low feed intake, which in turn impacted the low weight gain. Although in the last week the animals showed greater feed acceptance and improved weight gain, it was not enough to achieve the weight gain and feed intake of the other treatments.

In feed conversion, it was observed that between the commercial feed and the feed with 10% *G. ulmifolia* there were no significant differences and the average conversion was 2.49 to 2.69, values higher than those observed in another study in which it was found that the best feed conversion was obtained by including 4% of *Leucaena* leaf meal in the feed of chickens, with which it required 1.80 kg to generate 1 kg of meat, being even better than the treatment without *Leucaena* flour (Rodríguez et al., 2007). The few studies that exist on *G. ulmifolia* have focused on its use in the form of extracts as food additives on feed efficiency in quail (Lokapirnasari et al., 2023) and on the evaluation of egg quality (Lovela et al., 2023), while in broiler chickens, it has been used as a meal to reduce triglycerides and the amount of fat in the abdomen (Budiarto et al., 2016).

Regarding carcass yield, no statistically significant differences were found between the birds that received

## Rentabilidad

El análisis de rentabilidad mostró un mayor valor de acuerdo con el cálculo de índice de rentabilidad In-galls-Ortiz (IOR) con el uso de la dieta elaborada con el 10 % de *G. ulmifolia*, seguida de la dieta con 20 % de *G. ulmifolia*, porque el alimento comercial encareció la producción (Cuadro 3).

## Discusión

El maíz es considerado un alimento principalmente para consumo humano. Sin embargo, se ha utilizado de manera tradicional en la crianza de aves de traspatio, principalmente en zonas rurales, en las que la producción es destinada para autoconsumo y en algunos casos para la venta, sobre todo, cuando se requiere de algún ingreso económico (Gutiérrez-Triay et al., 2007). Sin embargo, junto con otros granos como sorgo y soya han sido los principales ingredientes en la elaboración de alimentos comerciales para cerdos y aves. Se han buscado nuevas fuentes de energía o proteína para la alimentación de monogástricos, especialmente para proporcionarse a aves de alto potencial de crecimiento, por lo que su alimentación debe incluir una alta cantidad de proteína y, por lo tanto, se han utilizado ingredientes proteicos y otros productos como promotores del crecimiento (Tenías-Campos et al., 2021).

El guásimo (*G. ulmifolia*) es una planta a la que se le han encontrado un sin número de funciones entre ellas el control de nematodos gastrointestinales en ovinos (Bodo et al., 2020), para la presión arterial y el cáncer en humanos (Susanto et al., 2020) y otros usos más, pero pocos estudios han utilizado a *G. ulmifolia* en la alimentación de pollos. Sin embargo, esta planta representa un potencial en la alimentación de las aves porque en su composición química se ha observado un adecuado contenido de proteína cruda (PC, 16.38 %). Aunque en otros estudios la cantidad de proteína ha sido menor y los análisis bromatológicos han indicado un contenido de PC de 12.50 a 16 % (Carranza-Montaña et al., 2003). En el presente estudio el contenido de PC alcanzó un 16 %, lo cual es adecuado para incluirlo en la alimentación de las aves. Seguramente se obtuvo este valor de proteína por efecto de la edad de rebrote que tenía el follaje, ya que la PC es uno de los componentes de los alimentos que se ve afectado por muchos factores, como la edad de la planta, suelo, fertilización, etc. En cuanto al porcentaje de cenizas se obtuvo un valor de 11.15 % siendo similar a lo encontrado por Carranza-Montaña et al. (2003).

El peso vivo es uno de los parámetros productivos que se afecta directamente por la composición de las dietas, tal como se observó en los resultados obtenidos.

the commercial feed (85.6%) and those that consumed the diet with 10% *G. ulmifolia* (86.9%), both treatments had a higher yield than using 20% guácimo (80.2%). These values were higher than those recorded in another study which found that carcass yield (74.3%) when including 3% *Morus alba* flour in the poultry diet was similar to the control group, which had a yield of 75.3% (Santos et al., 2014). The use of vegetables has been shown to reduce abdominal fat in broiler chickens, as was the case when they were given 0.3 g·L<sup>-1</sup> of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) in their drinking water, this reduced abdominal fat attributed to the presence of hydrophobic flavonoids (Alagawany et al., 2019), while carcass yield was unaffected. A study conducted on different broiler breeds observed that carcass yield values ranged from 75 to 76% at 36 and 43 days, with lower values at 22 days of age (Abdullah et al., 2010). Based on the results obtained in the present study, it can be concluded that, the use of feeds such as *G. ulmifolia* does not negatively affect the carcass yield of broiler chickens.

In the pre-fattening stage, the recorded mortality rate was 2.8%. Upon entering the fattening stage, no mortality was recorded in the chickens of any of the three treatments, indicating that the addition of *G. ulmifolia* did not show any adverse effects on animal health. The mortality rate observed in a study during the starter phase using 0, 4, 8, and 12% inclusion of mulberry leaf flour was 3.33, 0.83, 1.67, and 2.50%, respectively with the highest rate for the treatment without mulberry meal. Similar mortality rates were observed during the fattening phase, with 4.17, 0.83, 1.67, and 3.33% (Itzá-Ortiz et al., 2010).

The greater the inclusion of *G. ulmifolia* in chicken fattening, the greater the impact on weight gain. At a 20% inclusion rate in the diet, the cost-benefit was negatively affected, generating a return of 40 cents for every peso invested. In contrast, the commercial feed resulted in higher production but increased feed costs, yielding a return of 34 cents for every peso invested, according to the profitability analysis by Ingalls-Ortiz. It was found that, including 10% *G. ulmifolia* flour, generated the highest profitability at 53 cents for every peso invested, as there were no differences in feed consumption or live weight. As mentioned in a study (Delgado et al., 2013), chickens that consumed commercial diet produced the greatest cost-benefit, but the level of inclusion of alternative foods negatively affected the cost-benefits, the higher the level of inclusion, the lower the weight gain, and thus the best option was with commercial concentrates.

## Conclusions

Productive parameters (weight, consumption, feed conversion) decreased with the inclusion of *Guazuma*

nidos y como lo ha indicado otra investigación en la que se evaluó la inclusión de harina de hoja de morera en la dieta para pollos de engorda y se observó una disminución lineal en el peso corporal a medida que se incrementó la inclusión de morera, además de concluir que a niveles mayores del 4 % se afecta negativamente el desarrollo y rendimiento de la canal del pollo de engorda (Itzá-Ortiz et al., 2010).

Las mayores ganancias de peso ( $P < 0.01$ ) se observaron en los pollos que recibieron el alimento comercial, aunque estadísticamente fueron similares a las observadas en los pollos alimentados con 10 % de *G. ulmifolia*, los cuales también tuvieron similar consumo y peso final al mercado. En contraste, con la dieta de 20 % de *G. ulmifolia*, se obtuvieron los más bajos índices productivos debido a la baja palatabilidad y, por lo tanto, bajo consumo de alimento, lo cual a su vez impactó en la baja ganancia de peso. Aunque en la última semana los animales mostraron mayor aceptación del alimento y mejoraron su ganancia de peso, no fue suficiente para alcanzar el incremento de peso y el consumo de los otros tratamientos.

En la conversión alimenticia, se observó que entre el alimento comercial y con 10 % de *G. ulmifolia* no mostraron diferencias significativas y el promedio de conversión fue de 2.49 a 2.69, valores superiores a los observado en otro estudio en el que se encontró que la mejor conversión alimenticia se obtenía al incluir un 4 % de harina de hoja de *Leucaena* en la alimentación de pollos, con el cual requirió de 1.80 kg para la generación de 1 kg de carne, siendo mejor incluso que el tratamiento sin harina de *Leucaena* (Rodríguez et al., 2007). Los pocos estudios que existen sobre *G. ulmifolia* se han enfocado a su uso en forma de extractos como aditivos alimenticios sobre la eficiencia alimenticia en codornices (Lokapirnasari et al., 2023) y en la evaluación en la calidad del huevo (Lovela et al., 2023), mientras que en pollo de engorda, se ha utilizado como harina para reducir los triglicéridos y la cantidad de grasa en abdomen (Budiarto et al., 2016).

En cuanto al rendimiento de la canal no se encontraron diferencias estadísticas entre las aves que recibieron el alimento comercial (85.6 %) y las que consumieron la dieta con el 10 % de *G. ulmifolia* (86.9 %), ambos tratamientos tuvieron mayor rendimiento que utilizando 20 % de guácimo (80.2 %). Estos valores fueron superiores a los registrados en otro estudio en el que encontraron que el rendimiento en canal (74.3 %) al incluir 3 % de harina de *Morus alba* en la dieta de aves era similar al testigo que tuvo un rendimiento de 75.3 % (Santos et al., 2014). Con el uso de vegetales se ha observado la reducción de la grasa abdominal en pollos de engorda, como fue el caso cuando se les proporcionó 0.3 g·L<sup>-1</sup>

*ulmifolia* flour in the diet. The best parameters were obtained with the commercial feed, although at slaughter, carcass yield resulted in higher meat production with 10% *G. ulmifolia*, with no statistically significant differences found compared to the commercial feed.

The profitability of including 10% *G. ulmifolia* in the chickens' diet, allowed for improved economic gain, resulting in better production costs.

The inclusion of *G. ulmifolia* flour is recommended at no more than 10% according to the results obtained in the fattening of chickens up to 49 days of age.

### End of End of English version

## References / Referencias

- Abdullah, A. Y., Al-Beitawi, N. A., Rjoup, M. M. S., Qudsieh, R. I., & Ishmais, M. A. A. (2010). Growth performance, carcass and meat quality characteristics of different commercial crosses of broiler strains of chicken. *The Journal of Poultry Science*, 47(1), 13–21. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009021>
- Alagawany, M., Elnesr, S. S., & Farag, M. R. (2019). Use of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) in poultry nutrition: Global impacts on performance, carcass and meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 75(2), 293–303. <https://doi.org/10.1017/S0043933919000059>
- AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis* (AOAC International, Ed.; 20th ed.).
- Bodo, E. Le, Hornick, J. L., Moula, N., Serrano, A. Z., & Martínez-Alfaro, J. C. (2020). Assessment of gastrointestinal parasites and productive parameters on sheep fed on a ration supplemented with *guazuma ulmifolia* leaves in southern Mexico. *Animals*, 10(9), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ani10091617>
- Budiarto, M. A., Yuniwati, E. Y. W., & Isroli. (2016). The effect of Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* L.) leaf powder in feed to content of blood triglyceride and abdominal fat Broiler. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 1(1), 43–47.
- Bustamante-García, D., Savón Valdés, L. L., Elías Iglesias, A., Caro Ríos, Y., Valiño Cabrera, E. C., Valera Rojas, M., Martín Nyachoti, C., & Mireles, S. (2021). Chemical and microbiological characterization of a technological variant of Vitafert intended for animal production. Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2), 161–167. <https://orcid.org/0000-0003-3340-7343>
- Carranza-Montaño, M. A., Sánchez-Velásquez, L., Pineda-López, M., & Cuevas-Guzmán, R. (2003). Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manatlán, México. *Agrociencia*, 37, 203–210. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30237211>
- Delgado, E., Orozco, Y., & Uribe, P. (2013). Productive performance of chickens fed with plantain flour considering benefit cost. *Zootecnia Tropical*, 31(4), 279–290.
- de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*) en el agua para beber, con lo que redujeron la grasa abdominal atribuido a la presencia de flavonoides hidrofóbicos (Alagawany et al., 2019), mientras que el rendimiento de la canal no se afectó. En un estudio realizado en diferentes estirpes de pollos de engorda observaron que los valores de rendimiento en canal oscilaron entre 75 a 76 % a los 36 y 43 días, con menores valores cuando la edad era de 22 días (Abdullah et al., 2010). Con los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que, la utilización de alimentos como *G. ulmifolia* no afectan el rendimiento en canal de pollos de engorda.
- En la etapa previa a la engorda el porcentaje de mortalidad registrado fue de 2.8 %. Al entrar en la etapa de engorda no se registró mortalidad en los pollos de los tres tratamientos, por lo que la adición de *G. ulmifolia* no mostró algún efecto adverso en la salud de los animales. El porcentaje de mortalidad presentada en un estudio durante la fase de inicio utilizando 0, 4, 8 y 12 % de inclusión de harina de hoja de morera fue 3.33, 0.83, 1.67, 2.50 %, siendo más alta para el tratamiento que no tenía harina de morera. Mientras que durante la fase de engorda se encontró similar comportamiento con 4.17, 0.83, 1.67, 3.33 % de mortalidad (Itzá-Ortiz et al., 2010).
- Entre mayor fue la inclusión de harina de *G. ulmifolia* en la engorda de pollos, se afectó la ganancia de peso, por lo que con el 20 % de inclusión en la dieta se vio afectado el costo/beneficio generando 40 centavos por cada peso invertido, caso contrario ocurrió con el alimento comercial, el cual originó mayor producción, pero aumentaron los costos de alimentación, con lo que las ganancias fueron de 34 centavos por cada peso invertido, esto según los análisis de rentabilidad de Ingalls-Ortiz. Se encontró que al incluir 10 % de harina de *G. ulmifolia*, se generó mayor rentabilidad con 53 centavos por cada peso invertido debido a que no hubo diferencias ni en consumo ni en el peso vivo del animal. Tal como se menciona en un estudio (Delgado et al., 2013), los pollos que consumieron dieta comercial produjeron el mayor costo-beneficio, pero el nivel de inclusión de alimentos alternativos afectó de manera negativa en los costos-beneficios, a mayor nivel de inclusión se reduce la ganancia de peso y de esta manera la mejor opción fue con concentrados comerciales.

## Conclusiones

Los parámetros productivos (peso, consumo, conversión alimenticia) se redujeron con la inclusión de harina de *Guazuma ulmifolia* en la dieta. Los mejores parámetros se obtuvieron con el alimento comercial, aunque al sacrificio el rendimiento en canal generó una mayor producción cárnica con el 10 % de *G. ulmifolia*, sin encontrarse diferencias estadísticas con el alimento comercial.

- Gutiérrez-Triay, M. A., Segura-Correa, J., López-Burgos, L., Santos-Flores, J., Santos Ricalde, R., Sarmiento-Franco, L., Carvajal-Hernández, M., & Molina-Canul, G. (2007). Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7, 217–224. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93970308>
- Hernández-Morales, J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., Rojas- García, A. R., Reyes-Vázquez, I., & Mendoza-Núñez, M. A. (2018). Composición química y degradaciones *in vitro* de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(1), 105–120. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i1.4332>
- Itzá-Ortiz, M. F., Lara y Lara, P. E., Magaña Magaña, M., & Sanginés García, J. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 477–487.
- Jaime-Vargas, J. A. (2024). El maíz amarillo como eje de la seguridad y soberanía alimentaria en México. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 34(63), 1–26. <https://doi.org/10.24836/es.v34i63.1395>
- Lokapirnasari, W. P., Al Arif, M. A., Maslachah, L., Kirana, A. L. P., Suryandari, A., Yulianto, A. B., & Sherasiya, A. (2023). The potency of *Lactobacillus acidophilus* and *L. lactis* probiotics and *Guazuma ulmifolia* Lam. extract as feed additives with different application times to improve nutrient intake and feed efficiency in *Coturnix coturnix japonica* females. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 32(1), 59–67. <https://doi.org/10.22358/jafs/156018/2022>
- Lovela, A. R., Lokapirnasari, W. P., Al-Arif, M. A., Soeharsono, Hidanah, S., Warsito, S. H., Prasinta, R., Hapsari, T., & Andriani, A. (2023). The quality of Japanese Quail eggs after administration of *Bifidobacterium* sp. and *Guazuma ulmifolia* leaf extract. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(1), 132–136. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol6.iss1.2023.132-136>
- Luiselli-Fernández, C. (2020). La pandemia del Covid-19: los sistemas y la seguridad alimentaria en América Latina. *Economía UNAM*, 17(51), 168–179.
- Medina-Cardena, J., Rejón Ávila, M., & Valencia Heredia, E. (2012). Análisis de rentabilidad de la producción y venta de pollo en canal en el municipio de Acanceh, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 5(XVI), 909–919.
- Medina-Litardo, R., Cobos Mora, F., Lombeida García, E., & Hasang Moran, E. (2020). Evaluación de un sistema silvopastoril para la gestión sostenible de los recursos naturales de la Hacienda. *Journal of Science and Research*, 5, 79–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4421986>
- Moreno, F. L. V., Ton, A. P. S., Rosa, C. M. G., & de Freitas, L. W. (2021). Uso de insectos como alternativa en la nutrición avícola: revisión. *Research, Society and Development*, 10(3), e25810313274-e25810313274.
- Orozco-Campos, R., Meleán Romero, R., & Rodríguez Medina, G. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28), 1–27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29092806>
- Ortiz, A., Ingalls, F., Alonso, F., & Nuñez, J. (1997). Evaluación de la rentabilidad por incluir el 10 % de *G. ulmifolia* en la dieta de los pollos, permitió mejorar la ganancia económica por lo que los costos de producción fueron mejores.
- La inclusión de harina de *G. ulmifolia* se recomienda en no más de 10 % de acuerdo con los resultados obtenidos en la engorda de pollos hasta los 49 días de edad.
- productividad y la utilidad contable en pollo de engorda en México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Supl. 1*, 659–661.
- Rodríguez, I., Osechas, D., & Torres, A. (2007). Respuesta de la harina de hojas de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de pollos de engorde. *Agricultura Andina*, 71–78.
- Salazar Castillo, E. (2024). *Panorama anual del mercado cárnico de México 2023*. Consejo Mexicano de la carne. Recuperado de: <https://comecarne.org/panorama-anual-de-mercado-carnico-de-mexico-2023/>
- Santos, M., Lon-Wo, E., Savón, L., & Herrera, M. (2014). Comportamiento productivo de pollos cuello desnudo heterocigotos en pastoreo, con diferentes espacios vitales y harina de hojas de *Morus alba* en la ración. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(3), 265–269. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193032133010>
- SMN. (2024). *Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas*. Conagua. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>
- Susanto, Winarno, E. K., & Winarno, H. (2020). Effect of gamma irradiation on Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* L) against human cancer cell lines. *AIP Conference Proceedings*, 2296, 1–5. <https://doi.org/10.1063/5.0030371>
- Téllez-Flores, J., & Vivas-Tórrez, J. (2008). *Manual de gallinas de patio* (J. A. Téllez Flores, Ed.; 1a ed.). Universidad Nacional Agraria.
- Tenías-Campos, J., Alfaro Escalona, M., Rivas Nichorzon, M., Cárdenas Ramírez, L., & Silva-Acuña, R. (2021). Características productivas en pollos de engorde utilizando harina de orégano como promotor de crecimiento. *ESPAMCIENCIA*, 12(2), 107–115. <https://doi.org/10.5>
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583–3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

### Fin de la versión en español