



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

**Extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonia siliqua* con nucleótidos en la dieta de pollos de carne**

**TESIS**

**Para optar título profesional de**

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**Autora**

**Bach. Fustamante Olivera, María Odalis**

**Asesor**

**Ing. Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, Dr.**

**Lambayeque, 30 de enero de 2020**

**Extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonia siliqua*  
con nucleótidos en la dieta de pollos de carne**

**TESIS**

**Presentada como requisito para  
optar el título profesional de**

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**autora**

**Bach. Fustamante Olivera, María Odalis**

**Sustentada y aprobada ante el  
siguiente jurado**

**Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto, M. Sc.** \_\_\_\_\_  
**Presidente**

**Ing. Guerrero Delgado, Rafael Antonio, M. Sc.** \_\_\_\_\_  
**Secretario**

**Ing. Bautista Espinoza, Benito** \_\_\_\_\_  
**Vocal**

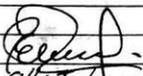
**Ing. Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, Dr. C.** \_\_\_\_\_  
**Asesor**

Acta de Sustentación de Tesis de la Bachiller en Ingeniería Zootecnia María Odalis Fustamante Olivera para optar el título profesional de Ingeniería Zootecnista.

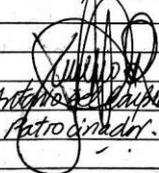
En la ciudad de Jambayaque, siendo las 8:30 a.m. del día viernes treinta y uno de enero del año dos mil veinte, en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se reunieron los señores miembros del Jurado designado mediante Resolución N° 212-2018-FIZ/D: Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M.Sc. (PRESIDENTE), Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc. (SECRETARIO), Ing. Benito Bautista Espinoza (VOCAL), e Ing. Pedro Antonio del Cuybo Ramos, Dr. (PATROCINADOR), encargados de recibir y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado "extracto comestible de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Crotalaria siligua* con contenidos en la dieta de pollos de carne", presentado por la señorita Bachiller en Ingeniería Zootecnia María Odalis Fustamante Olivera, como requisito para optar el título profesional de Ingeniería Zootecnista.

Presentado y expuesto el trabajo de tesis, cuya sustentación fue autorizada por Resolución N° 017-2020-FIZ/D, de fecha 30 de enero de 2020, formuladas las preguntas por los miembros del jurado; dadas las respuestas por la sustentante y las aclaraciones del señor patrocinador, el jurado, luego de deliberar, acordó aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de muy bueno, debiendo consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el jurado durante la sustentación.

Por lo tanto la señorita bachiller en Ingeniería Zootecnia María Odalis Fustamante Olivera se encuentra apta para recibir el título profesional de Ingeniería Zootecnista de acuerdo a la normatividad vigente.

  
Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M.Sc.  
PRESIDENTE

  
Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc. Ing. Benito Bautista Espinoza  
SECRETARIO VOCAL

  
Ing. Pedro Antonio del Cuybo Ramos, Dr.  
PATROCINADOR

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Fustamente Olivera, María Odalis, investigador principal, y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesor, del trabajo de investigación **Extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonia siliqua* con nucleótidos en la dieta de pollos de carne**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de que se demuestre lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y, por ende, el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

**Lambayeque, diciembre de 2019.**

**Fustamante Olivera, María Odalis**

**Del Carpio Ramos, Pedro Antonio**

## **DEDICATORIA**

*Llena de alegría y satisfacción dedico este logro a mis padres; Milciades Fustamante Zarate, mi ejemplo de fuerza, y Delicia Olivera Núñez, mi ejemplo de amor infinito, por ser ellos el pilar fundamental de mi educación, por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional, por corregirme cuando estaba equivocada, por dejarme luchar mis batallas pero sin dejarme sola y siempre orientarme por el buen camino. Por ser mi ejemplo a seguir y demostrarme que todo se logra con esfuerzo y sacrificio.*

*A mis hermanos Karina, Jamer y Ginna, por su cariño y apoyo en momentos importantes de mi vida, por tantos ratos de felicidad y ser mi ejemplo de perseverancia, por demostrarme que “quien la sigue la consigue” y que no hay límites cuando se trata de superarse, que si te lo propones lo logras y que hay que esforzarse para alcanzar nuestras metas.*

*Dedico también este logro a una persona que es muy importante y que siempre vivirá en mi corazón, mi abuela Clodomira Núñez Campos, la cual fue mi ejemplo de amor incondicional, de humildad, perdón, de integridad, de sencillez, una madre que dejó grandes enseñanzas en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mi carrera profesional, por haberme dado una familia que cree en mí y me apoya en cada paso que doy, que siempre fue y es mi ejemplo de perseverancia.*

*A mi asesor el Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C., por la orientación y ayuda que me brindó en la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en el proyecto.*

*A los Ingenieros docentes Carolina Aguilar, Antonio Guerrero, Enrique Lozano, de los cuales tengo la dicha de haber sido su alumna, gracias por su dedicación y paciencia.*

*A mi mejor amiga Lourdes Giovanna Calle Vilchez, por tantos años de apoyo incondicional, por todos los momentos malos y buenos, y, sobre todo, por estar junto a mí en momentos tan importantes en mi vida como es obtener mi título profesional.*

## **Extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonia siliqua* con nucleótidos en la dieta de pollos de carne**

### **Resumen**

La alimentación del pollo de carne es muy exigente en la densidad nutricional, sobre todo en energía y proteína, de las raciones; por tal motivo, con la finalidad de asegurar el abastecimiento adecuado de nutrientes se formula la dieta por encima de las recomendaciones nutricionales. Por otro lado, se ha determinado que el empleo de algunos principios (fitobióticos y nucleótidos) podrían coadyuvar a lograr mayor eficiencia en la utilización del alimento permitiendo una reducción en la densidad nutricional. Cien pollos Cobb 500 de un día de edad, de ambos sexos, se emplearon en dos tratamientos para evaluar el efecto de la reducción de 2% en proteína y 0.1 Mcal de energía metabolizable en los períodos de Inicio, Crecimiento y Acabado, empleando en este tratamiento productos comerciales proveedores de tomillo, algarrobo europeo y nucleótidos, sobre los incrementos de peso, conversión alimenticia, mérito económico y rendimiento de carcasa. Los resultados mostraron que el tratamiento con la reducción en la densidad nutricional se comportó en forma similar en las cifras acumuladas de los indicadores productivos evaluados; haciendo recomendable el empleo de los productos comerciales en situaciones de ligeras reducciones en la densidad nutricional.

**Palabras clave:** Tomillo; Algarrobo europeo; Reducción nutricional; Pollos de carne.

### **Abstract**

Broiler chicken feeding is very demanding in the nutritional density, especially in energy and protein, of the rations; For this reason, in order to ensure the adequate supply of nutrients, the diet is formulated above the nutritional recommendations. On the other hand, it has been determined that the use of some principles (phytobiotics and nucleotides) could help to achieve greater efficiency in the use of food allowing a reduction in nutritional density. One hundred one-day-old Cobb 500 chickens, of both sexes, were used in two treatments to assess the effect of the 2% reduction in protein and 0.1 Mcal of metabolizable energy in the Start, Growth and Finish periods, using in this Treatment commercial products suppliers of thyme, European carob and nucleotides, on weight increases, food conversion, economic merit and carcass performance. The results showed that the treatment with the reduction in nutritional density behaved similarly in the accumulated figures of the evaluated productive indicators; making it advisable to use commercial products in situations of slight reductions in nutritional density.

**Keywords:** Thyme; European carob tree; Nutritional reduction; Broiler chickens.

## ÍNDICE

<b>N° Cap.</b>	<b>Título del Capítulo</b>	<b>N° Pág.</b>
	<b>Resumen/ Abstract</b>	<b>vii</b>
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>I</b>	<b>ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO</b>	<b>03</b>
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	03
	1.2. Lugar y Duración	04
	1.3. Tratamientos Evaluados	04
	1.4. Animales Experimentales (muestra)	04
	1.5. Alimento Experimental	04
	1.6. Instalaciones y Equipo	06
	1.7. Técnicas Experimentales	07
	1.8. Variables Evaluadas	07
	1.9. Evaluación de la Información	08
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>10</b>
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	10
	2.1.1. El Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) y el Algarrobo ( <i>Ceratonia siliqua</i> )	10
	2.1.2. Acción fitobiótica de las hierbas	15
	2.1.3. Nucleótidos	19
	2.2. Base Teórica	23
<b>III</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>24</b>
	3.1. Consumo de Alimento	24
	3.2. Peso Vivo e Incremento	25
	3.3. Conversión Alimenticia	28
	3.4. Mérito Económico	30
	3.5. Rendimiento de Carcasa	33
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>36</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b>	<b>37</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
1	Distribución de los tratamientos evaluados según períodos productivos	04
2	Ración testigo para cada fase	05
3	Ración del tratamiento 2 para cada fase	06
4	Esquema del análisis de la varianza	09
5	Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos	24
6	Peso y cambios de peso de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos	25
7	Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos	28
8	Mérito económico de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos	30
9	Rendimiento de carcasa de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
1	Comparativo porcentual entre tratamientos para peso vivo según períodos de crianza	26
2	Comparativo porcentual entre tratamientos para los incrementos de peso vivo según períodos de crianza	27
3	Comparativo porcentual entre tratamientos para conversión alimenticia según períodos de crianza	29
4	Comparativo porcentual entre tratamientos para el mérito económico según períodos de crianza	31

## ANEXOS

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. N°</b>
1	Prueba de normalidad con los pesos iniciales	44
2	Prueba de normalidad con el peso vivo a los 14 días	44
3	Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 14 días	45
4	Análisis de varianza con el peso vivo a los 14 días	45
5	Prueba de normalidad con el peso vivo a los 28 días	46
6	Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 28 días	46
7	Análisis de varianza con el peso vivo a los 28 días	47
8	Prueba de normalidad con el peso vivo a los 42 días	48
9	Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 42 días	48
10	Análisis de varianza con el peso vivo a los 42 días	49
11	Prueba de normalidad con el incremento de peso en Inicio	50
12	Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Inicio	50
13	Análisis de varianza con los incrementos de peso en Inicio	51
14	Prueba de normalidad con el incremento de peso en Crecimiento	52
15	Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Crecimiento	52
16	Análisis de la varianza con el incremento de peso en Crecimiento	53
17	Prueba de normalidad con el incremento de peso en Acabado	54
18	Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Acabado	54
19	Análisis de varianza con el incremento de peso en Acabado	55
20	Prueba de normalidad con el incremento acumulado de peso	56
21	Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento acumulado de peso	56
22	Análisis de varianza con el incremento acumulado de peso	57
23	Prueba de normalidad con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)	58
24	Prueba de homogeneidad de varianzas con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)	58
25	Análisis de varianza con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)	59

## INTRODUCCIÓN

Diferentes productos vegetales han mostrado acción bactericida o bacteriostática, además de poseer efecto anti-oxidante y abastecer de prebióticos al tracto gastrointestinal de los pollos de carne; estas acciones permiten, de alguna manera, asumir que con el empleo de estos productos se aseguraría la salud del intestino, así el organismo no “gastaría” nutrientes en la reparación por el daño de bacterias y los destinaría a los procesos de síntesis de músculos (carne).

Por otro lado, está ganando terreno el uso de nucleótidos, con la finalidad de promover los procesos de síntesis; entre los que se encuentra la maduración del epitelio intestinal.

Debido a los buenos rendimientos obtenidos con un producto comercial proveedor de extractos de tomillo y de algarrobo europeo y de un proveedor de nucleótidos, por separado, se puede asumir que la acción conjunta del extracto comercial de tomillo y semillas de *Ceratonía siliqua* con nucleótidos permitiría que los pollos de carne reciban dietas con menor densidad nutricional sin mermar el rendimiento, lo cual sería importante para el productor toda vez que las raciones serían más económicas y, además, los pollos excretarían menor cantidad de nitrógeno en las heces, haciendo a la producción avícola más amigable con el ambiente.

### **Formulación del problema**

Dentro de la problemática del pollo de carne, dos aspectos se constituyen en trascendentes; uno es la salud del intestino y el otro la capacidad de síntesis que permita óptimos rendimientos (incremento de peso, conversión alimenticia, peso y porcentaje de carcasa, etc.); habiéndose evaluado por separado un extracto comercial de tomillo y *Ceratonía siliqua* y una fuente de nucleótidos (*Saccharomyces cerevisiae*) con resultados positivos en el comportamiento productivo del pollo de carne, cabría preguntar: ¿podrá

la suplementación conjunta del extracto comercial de tomillo y *Ceratonia siliqua* con nucleótidos permitir adecuado rendimiento de pollos de carne que reciban dieta con menor densidad de nutrientes?

Para responder a esta pregunta se planteó la presente investigación, asumiéndose la siguiente **hipótesis**:

La suplementación conjunta de un extracto comercial de tomillo y *Ceratonia siliqua* con nucleótidos permitirá que los pollos de carne logren similar rendimiento recibiendo una dieta con menor densidad de nutrientes.

Considerándose los siguientes objetivos:

1. Determinar y evaluar el consumo de alimento;
2. Determinar y evaluar los incrementos de peso;
3. Determinar y evaluar la eficiencia técnica de utilización del alimento;
4. Determinar y evaluar la eficiencia económica del alimento;
5. Determinar y evaluar el peso y rendimiento de carcasa;

La investigación se justificó teniendo en consideración que en la actualidad los consumidores están, cada vez más, interesados en que los alimentos que consuman no se constituyan en factores que afecten negativamente su salud; por lo que la utilización de productos orgánicos en la alimentación del pollo de carne que puedan controlar sus desafíos intestinales de salud y le permitan producir más se constiuyen en la justificación más importante. Además, el productor podría verse inmerso en procesos productivos a menor costo lo que le beneficia en gran medida; sin dejar de considerar que la producción del pollo de carne bajo condiciones de menor densidad de nutrientes a las recomendadas sería más amigable con el ambiente.

## I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

### 1.1. Tipo y Diseño de Estudio

Se considera que el presente estudio es cuantitativo-propositivo. Las definiciones y explicaciones para cada clasificación se han tomado de Hernández *et al.* (2010).

*Es cuantitativo porque se plantea un problema de estudio delimitado y concreto; se considera lo que se ha investigado anteriormente, se construye un marco teórico del cual se deriva una o varias hipótesis y se someten a prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados; las hipótesis se generan antes de recolectar y analizar los datos; la recolección de los datos se fundamenta en la medición; los datos se representan mediante números y se deben analizar a través de métodos estadísticos; se confía en la experimentación y/o pruebas de causa-efecto; la interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente; debe ser lo más objetiva posible; se sigue un patrón predecible y estructurado (el proceso); se pretende generalizar los resultados encontrados y que los estudios puedan replicarse; la meta principal es la construcción y demostración de teorías; se sigue rigurosamente el proceso; se utiliza la lógica o razonamiento deductivo; se pretende identificar leyes universales y causales; ocurre en la realidad externa del individuo.*

Según Bunge (1972) se considera propositivo porque plantea propuestas para solucionar el problema de investigación.

El estudio se consideró como un diseño experimental. Según Hernández *et al.* (2010) “la investigación experimental es la que se realiza para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué lo hacen.

En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya qué hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto. Para obtener evidencia de esta supuesta relación causal, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no. Aquí, manipular es sinónimo de hacer variar o asignar distintos valores a la variable independiente”.

## 1.2. Lugar y Duración

El ensayo se realizó en una crianza familiar-comercial de la ciudad de Chiclayo; distrito y provincia de Chiclayo, región Lambayeque, y tuvo una duración efectiva de 42 días.

## 1.3. Tratamientos Evaluados

T1: Testigo, % de proteína y Mcal de energía metabolizable estándar.

T2: Menor concentración de proteína (2%) y de energía metabolizable (0.1 mcal) con producto comercial de tomillo y algarrobo europeo y nucleótidos.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de los tratamientos evaluados según períodos productivos.

**Tabla 1. Distribución de los tratamientos evaluados según períodos productivos**

Tratamientos Nutrientes	Tratamiento 1			Tratamiento 2		
	Inicio	Crecimiento	Acabado	Inicio	Crecimiento	Acabado
<b>P. C., %</b>	21	20	19	19	18	17
<b>E. M., Mcal/ kg</b>	3.0	3.1	3.2	2.9	3.0	3.1

## 1.4. Animales Experimentales (muestra)

Se empleó 100 pollitos Cobb 500 de un día de edad, de ambos sexos; los que provinieron de una planta incubadora en la ciudad de Trujillo.

## 1.5. Alimento Experimental

Se preparó raciones de inicio para cubrir lo indicado en la Tabla N° 1.

En las Tablas 2 y 3 se muestra la concentración porcentual de insumos de la ración para cada uno de los tratamientos, la que se preparó con insumos de disponibilidad local. En el tratamiento 2 se incluyó, respectivamente para el inicio, crecimiento y acabado 0.5, 0.3 y 0.1% de una fuente de nucleótidos y 0.3, 0.2 y 0.1% de la fuente de extracto comercial de tomillo y *Ceratonia siliqua*.

**Tabla 2. Ración testigo para cada fase**

INSUMO	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Maíz	57	58	59.005
Torta de soja	28.03	28	25
Soja integral	5	7	10
Harina de pescado	4	1	00
Afrecho de trigo	1	1.017	1
Aceite	1	2	3
Carbonato	1.93	1.422	0.914
Sal	0.18	0.181	0.181
Cloruro Colina	0.2	0.15	0.1
Bicarbonato	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.1	0.1	0.1
Fosfato di- cálcico	1.13	0.77	0.4
Mold zapp	0.05	0.05	0.05
Bio Mos	0.1	0.1	0.1
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
DL metionina	0.18	0.11	0.05
<b>TOTAL</b>	100	100	100

El extracto comercial de tomillo y *Ceratonia siliqua* se comercializa con el nombre de Dysantic® producido por la firma Dr Bata® Ltd (Biotechnology in Feeding) y comercializado en el país por la firma Phartec SAC, que es representante exclusivo en el país de la marca de origen. Se indica que es un suplemento alimenticio con extractos de plantas, específicamente del tomillo (Thyme), del que se obtienen aceites esenciales como el timol, carvacrol y flavonoides que poseen actividad bactericida, viricida e inmuno modulador y de las semillas de algarrobo (St. John's bread seeds) el cual contiene sustancias como la galactopiranosas que son polisacáridos que actúan como prebióticos.

El suplemento de nucleótidos se comercializa con el nombre de HILYSES<sup>®</sup>, aditivo que se obtiene de la fermentación de una cepa específica de *Saccharomyces cerevisiae*, producido por la empresa ICC de Brasil y comercializado en el Perú por Phartec SAC. El rompimiento celular favorece la liberación de ácidos nucleicos que posteriormente son digeridos por medio de una tecnología propia en nucleótidos y nucleósidos libres que son absorbidos adecuadamente por los animales.

**Tabla 3. Ración del tratamiento 2 para cada fase**

INSUMO	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Maíz	57.5	59	59.8
Torta de soja	24.73	24	21
Soja integral	5	7	10
Harina de pescado	4	1	00
Polvillo de arroz	2	2.52	3.0
Afrecho de trigo	1	1.017	1
Aceite	1	2	3
Carbonato	1.93	1.422	0.914
Sal	0.18	0.181	0.181
Cloruro Colina	0.2	0.15	0.1
Bicarbonato	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.1	0.1	0.1
Fosfato di- cálcico	1.13	0.77	0.4
Mold zapp	0.05	0.05	0.05
Bio Mos	0.1	0.1	0.1
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
DL metionina	0.18	0.11	0.05
Hilyses	0.5	0.3	0.1
Dysantic	0.3	0.2	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 1.6. Instalaciones y Equipo

- Corrales, con malla de pescar y con cama de viruta de madera.
- Comederos tipo tolva y bebederos de sifón.
- Balanza tipo reloj.
- Balanza electrónica, con una precisión de 2 g.
- Cintas de plástico.

- embudo inmovilizador, cuchillo, olla para escaldar, etc.
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento.
- Además del equipo típico de una granja avícola.

### **1.7. Técnicas Experimentales**

Los pollitos se asignaron aleatoriamente a los tratamientos. Cada uno fue identificado con una banda plástica numerada y sujeta al tarso y se procedió a tomar el peso inicial y luego se pesaron cada 14 días, hasta completar los 42 días de edad.

Las instalaciones se acondicionaron considerando una densidad de 6 pollos por metro cuadrado; primero se hizo limpieza profunda y luego se procedió a hacer desinfección con amonio cuaternario y gluteraldehído. Se colocó cascarilla de arroz y se empleó manta arpillera para hacer vacío sanitario hasta la llegada de los pollitos.

El alimento se preparó con insumos de disponibilidad local y el proceso de mezclado fue progresivo (primero se combinó los insumos menores de la fórmula en un kilo de maíz y progresivamente se incorporó el resto de insumos) para procurar mezclado homogéneo. Los productos proveedores de tomillo, algarrobo y nucleótidos se incorporaron a costa del maíz.

El alimento se suministró en cantidades pesadas pero suficientes para lograr consumo *ad libitum*, el consumo se determinó por diferencia entre lo ofrecido y el residuo.

Finalizada la crianza se sacrificó una muestra de cada tratamiento y se pesó las carcasas.

Todos los tratamientos recibieron el mismo manejo sanitario (vacunaciones, control de la cama, limpieza de comederos y bebederos, no ingreso de personas extrañas, control de moscas y roedores, entre otras).

### **1.8. Variables Evaluadas**

- Consumo de alimento, gramos por pollo

- Peso y cambios en el peso vivo, gramos por pollo
- Conversión alimenticia (kilos de alimento consumidos por kilo vivo incrementado)
- Mérito económico (nuevos soles gastados en alimento consumido por kilo vivo incrementado)
- Rendimiento de carcasa [(kilos de carcasa/ kilos de vivo) x 100]

### 1.9. Evaluación de la Información

Tratándose de un experimento en el que consideró la evaluación de dos tratamientos se procedió a realizar el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis (Ostle, 1979):

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

las que fueron contrastadas mediante el diseño de tratamientos completamente al azar, que responde al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$ , es la variable evaluada;  $\mu$ , es el verdadero efecto medio;  $\tau_i$ , es el verdadero efecto del  $i$ -ésimo tratamiento;  $\xi_{ij}$ , es el verdadero efecto de la  $j$ -ésima unidad experimental sujeta a los efectos del  $i$ -ésimo tratamiento (error experimental).

La máxima probabilidad de cometer error de tipo I que se permitió fue 5% (Scheffler, 1982).

Se aplicó la prueba de normalidad de Kolgomorov-Smirnov y la de Levene de homogeneidad de varianzas con los pesos iniciales (día 1) y al finalizar las fases de Inicio (14 días), Crecimiento (28 días) y Acabado (42 días).

Se utilizó el análisis de la varianza, cuyo esquema se presenta en la Tabla 4, para evaluar los pesos, los incrementos y los datos de carcasa.

Para los diferentes procedimientos se aplicó el software estadístico Minitab 18.

**Tabla 4. Esquema del análisis de la varianza**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
Tratamientos	$T_{yy}$	$t - 1 = 3$	T	T/ E
Error experimental	$E_{yy}$	$t(r-1) = 96$	E	
<b>TOTAL</b>	$\Sigma Y^2$	$tr = 99$		

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Bibliográficos

#### 2.1.1. El Tomillo (*Thymus vulgaris*) y el Algarrobo (*Ceratonia siliqua*)

En diferentes trabajos de investigación (Suzuki y Furuta, 1988; Aeschbach *et al.*, 1994; Essawi y Srour, 2000; Hudaib *et al.*, 2002; Miura *et al.*, 2002; Soliman y Badlaa, 2002; Venturini *et al.*, 2002; Braga *et al.*, 2006) se ha indicado que el tomillo es una planta aromática de la flora del Mediterráneo comúnmente utilizada como especia y para propósitos medicinales. Se ha indicado que, “como otras especies del género *Thymus*, el tomillo es utilizado tradicionalmente por sus efectos antiséptico, anti- espasmódico y antitusígeno. Además, posee propiedades antimicrobianas, anti- fúngicas, anti- oxidativas y antivirales. El aceite esencial derivado del tomillo es una mezcla de monoterpenos y uno de los compuestos principales de este aceite es un terpenoide natural denominado timol; este compuesto exhibe múltiples actividades biológicas incluyendo propiedades antiinflamatorias, inmuno-moduladora, anti- oxidante, anti- bacterial, anti-fungal y atrapadora de radicales libres”.

Según Estrada (2010), su uso data de tiempos muy antiguos; los egipcios lo empleaban en las mezclas para los procesos de momificación. Así mismo, el mismo autor menciona que “el nombre *Thymus* proviene del griego *thymus* que significa fuerza o coraje, ya que se empleaba principalmente como infusión energizante y como antiséptico de heridas de guerreros”. Se ha indicado que esta nomenclatura fue empleada por Teofrasto para designar tanto al tomillo como a la ajedrea (Estrada, *op. cit.*). Fue empleado como antídoto para las mordeduras de serpientes. También Estrada menciona que que el propio Carlo Magno ordenó su cultivo en todos los jardines para aprovechar tanto sus propiedades medicinales como culinarias.

En la misma fuente (Estrada, 2010) se indica que “en el siglo XVI fue cultivado extensamente en toda Europa y regiones aledañas al Mediterráneo, formando parte de numerosas recetas y preparados correspondientes a las primeras farmacopeas europeas”. El mismo Estrada (2010) consideró importante indicar que “en 1725, un boticario alemán llamado Neumann obtiene el aceite esencial, comenzando a partir de entonces su estudio con fines terapéuticos”. En sus cualidades botánicas se le conoce por su crecimiento espontáneo por todo el sur de Europa, donde se reproduce bien, ya sea por semillas o, más frecuentemente por división de las matas en primavera; prefiriendo los terrenos ligeros y pedregosos, y cuando es cultivado, requiere riegos repetidos durante el calor excesivo (Estrada, 2010).

Taxonómicamente (Estrada, 2010) se le clasifica de la siguiente manera:

REINO: *Plantae*;

DIVISIÓN: *Magnoliophyta*;

CLASE: *Magnoliopsida*;

ORDEN: *Lamiales*;

FAMILIA: *Lamiaceae*;

GÉNERO: *Thymus*.

Como se indica en la clasificación taxonómica, pertenece a la familia de las labiadas. Estrada (2010) menciona que “alcanza de 15 a 30 cm. de altura, muestra hojas opuestas, lanceoladas, con los bordes enrollados y densamente pilosas; las flores son diminutas, agrupadas en racimos terminales muy densos, rosadas o blanquecinas, con cáliz de color rojo vinoso, con la garganta obstruida por pelitos blancos, el labio superior muestra tres dientecitos cortos, y el inferior dos largas y estrechas lacinias. La corola mide entre 7 y 8 mm y aparece dividida en dos labios: el superior escotado y el inferior subdividido en tres lóbulos divergentes. Toda la planta desprende un fuerte aroma al estar provista de

glándulas esenciales. Los romanos lo introdujeron en la cocina, perfumando vinos y quesos”.

En cuanto a su composición química Alonso (2004) menciona que para el **Aceite Esencial** contiene de 0,8 a 2,5 %, de lo que fundamentalmente es: timol (40%), p- cimeno (15 – 50%), alcanfor (11 – 16%), carvacrol (2.5 – 14.6 %), linalol (4%), 1,8- cineol (3%),  $\gamma$ - terpineno (1-5%), borneol, acetato de bornilo, acetato de linalino, geraniol,  $\alpha$  y  $\beta$ - pineno, limoneno. Considera que “el rendimiento porcentual de aceite esencial del tomillo varía al método utilizado para su extracción ya sea por destilación con agua, destilación con vapor de agua o la combinación de ambas”. Contiene **Flavonoides**, que están constituidos principalmente por heterósidos del luteol y apigenol, y en menor medida flavonas metoxilidas: cosmosiína, timonina, isotiminina, timusina, naringenina. Así mismo, contiene flavanonas, flavonoles y heterósidos de luteolina. La misma fuente indica que otros principios contenidos son “taninos (7-10%), serpilina (principio amargo), saponinas ácidas y neutras, ácido labiático, oleanólico y ursólico (1,5%), ácidos fenilcarboxílicos (clorogénico y cafeico), ácido rosmarínico (1%), ácido litospérmico, resinas”.

En el uso popular se le considera como digestivo, estimulante del apetito, antiparasitario, antihelmíntico, anticitarral, antimicrobiano, antiséptico, cicatrizante, antiespasmódico, carminativo, expectorante, mucolítico, y diaforético. Debido a las propiedades carminativas del aceite esencial se le ha considerado como efectivo para diferentes malestares estomacales (Alonso, 2004; Estrada, 2010).

Miladi *et al.* (2016) realizaron un estudio en el que el timol y el carvacrol, dos fenoles mono-terpénicos producidos por varias plantas aromáticas, entre ellas el Tomillo, se evaluaron por sus potencias antibacterianas e inhibidores de la bomba de eflujo contra un panel de patógenos clínicos y de los alimentos. Sus resultados demostraron una

sustancial susceptibilidad de las bacterias probadas hacia el timol y carvacrol. Especialmente, el timol mostró una fuerte actividad inhibitoria (valores de MIC que variaron entre 32 y 64 µg/mL) contra la mayoría de las cepas probadas en comparación al carvacrol. Además, se notó una reducción significativa en las MIC de tetraciclina y cloruro de benzalconio cuando se probaron en combinaciones con timol y carvacrol; este efecto sinérgico fue más significativo en el caso de timol, el que generó una reducción de los valores de la MIC de la tetraciclina (de 2 a 8 veces) y del cloruro de benzalconio (de 2 a 8 veces).

En función de tales propiedades el tomillo ha sido considerado dentro de los potenciales reemplazantes del antibiótico promotor del crecimiento (APC), además de proveer principios que puedan aportar ventajas adicionales (antioxidante, saborizante, etc.) para la producción del pollo de carne.

Con relación al algarrobo europeo (*Ceratonia siliqua*), el otro componente del producto comercial (Dysantic) proveedor de acción fitobiótica, se ha indicado que “la harina extraída de la pulpa es astringente, antidiarreico. El fruto verde se ha utilizado popularmente como antifúngico. La goma, por su riqueza en galactomananas tiene un efecto secuestrante (forma un gel viscoso que retrasa la absorción de lípidos y glúcidos), un efecto generador de volumen (aumenta la repleción del estómago y prolonga la sensación de saciedad) y un efecto laxante emoliente, por el mucílago. En forma de harina se ha empleado para tratar: diarreas, gastritis, ulcus (úlceras) gastroduodenal, vómitos infantiles. En tanto que la goma: laxante y coadyuvante en tratamientos de sobrepeso, diabetes e hiperlipemias, prevención de la arteriosclerosis, acción antioxidante” (Hsouna *et al.*, 2011; Kotrotsios *et al.*, 2012; Roseiro *et al.*, 2013; Durazzo *et al.*, 2014).

Según Wikipedia (2019), se indica la siguiente clasificación taxonómica:

SÚPER-REINO: *Eukaryota*;

REINO: *Plantae*;  
SUB-REINO: *Tracheobionta*;  
DIVISIÓN: *Magnoliophyta*;  
CLASE: *Magnoliopsida*;  
SUB-CLASE: *Rosidae*;  
ORDEN: *Fabales*;  
FAMILIA: *Fabaceae*;  
SUB-FAMILIA: *Caesalpinioideae*;  
TRIBU: *Cassieae*;  
SUB-TRIBU: *Ceratoninae*;  
GÉNERO: *Ceratonia*;  
ESPECIE: *Ceratonia siliqua* L.

Avallone *et al.* (1997) reportaron que “la vaina, el germen y la semilla de algarroba fueron analizados para determinar la humedad, cenizas, proteínas, grasas, carbohidratos y, particularmente, su contenido de taninos. Se investigó la recuperación de taninos afectados por diversos sistemas de extracción con disolventes. La harina de vaina de algarrobo contuvo altos niveles de carbohidratos (45%), cantidades apreciables de proteína (3%) y bajos niveles de grasa (0.6%). El germen y la harina de semillas contenían más grasa y menos carbohidratos en comparación con la vaina de algarroba. La acetona al setenta por ciento fue el disolvente más eficaz para la extracción y recuperación de taninos. La vaina de algarrobo contiene un valor medio de 19 mg de polifenoles totales/ g, 2.75 mg de taninos condensados (proantocianidinas)/ g, 0.95 mg de taninos hidrolizables (galo- y elagi-taninos)/ g. El germen contenía una mayor concentración de polifenoles totales (40.8 mg/ g) y taninos (16.2 mg de taninos condensados/ g y 2.98 mg

de taninos hidrolizables/ g), mientras que sólo se detectaron trazas de estos compuestos en las semillas de algarroba.

Según diversos investigadores, la semilla está constituida por la cubierta (30-33%), endospermo (42-46%) y el embrión o germen (23-25%). Quienes han indicado que son una fuente de goma; ésta, también llamada E410, se puede obtener del endospermo, que contiene galactomananos. Esto se añade a una variedad de productos como estabilizador o aromatizante y ha encontrado aplicaciones crecientes en industrias no alimentarias (Nyerges, 1978; Brand, 1984; Neukom, 1988; Battle y Tous, 1997; Curtis *et al.*, 1998; Yousif y Alghzawi, 2000; Wang *et al.*, 2001; Hoefler, 2004; Rizzo *et al.*, 2004; Bouzouita *et al.*, 2006; Gharnit *et al.*, 2006; Turnbull *et al.*, 2006; Sandolo *et al.*, 2007; Dionísio y Grenha, 2012).

### **2.1.2. Acción fitobiótica de las hierbas**

El efecto benéfico de las hierbas fitobióticas se daría por acción sinérgica entre la variedad de componentes que poseen, los que tienen diversas acciones benéficas sobre el organismo; a veces funcionan mejor como sustratos originales que como extractos. Una cantidad importante de estos compuestos han sido definidos como polifenoles. Según Scalbert y Williamson (2000), las clases principales de polifenoles son definidas de acuerdo con la naturaleza de su esqueleto carbonado: **ácidos fenólicos**, **flavonoides** y, los menos comunes, **estilbenos** y **lignanós**.

Ácidos fenólicos son tanto el ácido gálico en galotaninos (fruto de mango) como otros ácidos fenólicos derivados de la oxidación de residuos gasoil en elagitaninos (arándanos, frutilla, fresas, vino y brandy añejado en barricas de roble). Su ocurrencia es mucho más limitada que la de taninos condensados (Kroon *et al.*, 1997; Clifford, 1999; Clifford y Scalbert, 2000).

Los **flavonoides** son los polifenoles más abundantes. Pueden dividirse en varias clases de acuerdo con el grado de oxidación del oxígeno heterocíclico: flavonas, flavonoles, isoflavonas, antocianinas, flavanoles, pro-antocianidinas y flavanonas. La ocurrencia de algunos de estos flavonoides está restringida a unos pocos alimentos. La fuente principal de isoflavonas es la soja, la que contiene ~1 mg de genisteína y daidzeína/ gramo de frijol seco. Estas dos isoflavonas han recibido considerable atención debido a sus propiedades estrogénicas y su rol sugerido en la prevención del cáncer de mama y osteoporosis. Los frutos cítricos son la fuente alimenticia principal de flavanonas. La que se consume más ampliamente es la hesperidina de las naranjas (125 – 250 mg/ litro de jugo) (Rousseff *et al.*, 1987; Reinli y Block, 1996; Aldercreutz y Mazur, 1997).

Otros tipos de flavonoides son comunes a varias fuentes de alimentos. La quercetina, el principal flavonol de la dieta humana, está presente en muchas frutas y vegetales, así como en bebidas. Es particularmente abundante en cebollas (0.3 mg/ g de peso fresco) y té (10 – 25 mg/ litro), que representan las fuentes principales de flavonoles en la dieta alemana. Las flavonas son menos comunes y fueron identificadas en pimienta roja dulce (luteolina) y apio (apigenina). Los flavanoles principales son catequinas; muy abundantes en el té. Brotes jóvenes contienen 200 – 340 mg de catequina, galocatequina y sus derivados galoilados. En el té negro su contenido se reduce casi a la mitad de este valor debido a su oxidación en polifenoles más complejos durante la fermentación. Otras fuentes son el vino tinto (270 mg/ litro) y el chocolate. Las pro-antocianidinas son flavanoles poliméricos. Están presentes en las plantas como mezclas complejas de polímeros con un grado promedio de polimerización entre 4 y 11; son responsables de la astringencia de los alimentos y usualmente están presentes en asociación con flavanol catequinas. Fuentes comunes son frutas como manzana, peras y uvas, bebidas como vino tinto y té, así como chocolate. Las antocianinas son pigmentos de frutas rojas como las

cerezas, ciruelas, pasas rojas y negras. Sus contenidos varían desde 0.15 (fresas) a 4.5 mg/ gramo (cerezas) en fruta fresca. El contenido promedio de vinos tintos es de 26 mg/ litro (Ding *et al.*, 1992; Hertog *et al.*, 1992; Hertog *et al.*, 1993a, b; Lee *et al.*, 1995; Clifford, 1996; Arts *et al.*, 1999; Santos-Buelga y Scalbert, 2000).

Estilbenos y lignanos han sido considerados en la dieta humana y, al parecer, no son muy trascendentes para la dieta de los animales de interés zootécnico; habría que determinar si tienen un rol importante en la dieta de animales silvestres que puedan utilizarse como proveedores de carne.

Otros polifenoles dietéticos no son entidades químicas bien definidas y resultan de la polimerización oxidativa de flavonoides y ácidos fenólicos. Esto puede ocurrir durante la maduración o procesado de los alimentos (molienda, fermentación, almacenamiento, cocinado y otros procesos). Estos compuestos fenólicos no bien definidos son los polifenoles principales en té negro y vino, particularmente vino añejo (Santos-Buelga y Scalbert, 2000).

Los polifenoles que no son absorbidos en el estómago o intestino delgado serán transportados al colon. Además, son absorbidos, metabolizados en el hígado y excretados en la bilis o directamente desde los enterocitos regresan al intestino delgado y también alcanzarán el colon, pero en una forma química diferente, tal como un glucurónido. El colon contiene  $\sim 10^{12}$  microorganismos /  $\text{cm}^3$  y tiene un enorme potencial catalítico e hidrolítico. Se dan fácilmente las reacciones de deconjugación. Por ejemplo, la quercetina-3-O-ramanoglucósido y quercetina-3-O-ramanósido no son hidrolizadas por enzimas humanas endógenas, pero son fácilmente hidrolizados por la microflora intestinal a quercetina por organismos como *Bacteroides distasonis* ( $\alpha$ -ramanosidasa y  $\beta$ -glucosidasa), *B. uniformis* ( $\beta$ -glucosidasa) y *B. ovatus* ( $\beta$ -glucosidasa). *Enterococcus casseliflavus* utiliza la estructura azúcar de la quercetina-3-O-glucósido para resultar en

formiato, acetato y lactato, pero no metaboliza a la aglicona. La quercetina-3-O-glucósido es transformada a ácido 3,4-dihidroxifenilacético, acetato y butirato por *Eubacterium ramulus* del colon humano. La cantidad de bacterias capaces de utilizar quercetina-3-O-glucósido se estimó en  $10^7$  a  $10^9$  por gramo de materia seca (Bokkenheuser *et al.*, 1987; Schneider *et al.*, 1999).

A diferencia de los enzimas en tejidos humanos, la microflora colónica cataliza la ruptura del polifenol en sí mismo hasta compuestos más simples, tales como ácidos fenólicos. Por ejemplo, cuando la quercetina-3-O-ramanósido se incubó anaeróbicamente con bacterias intestinales humanas se encontró quercetina, ácido 3,4-hidroxifenilacético y ácido 4-hidroxibenzoico como metabolitos. En humanos *in vivo*, la quercetina-3-O-ramanoglucósido no cambió y no se encontró quercetina en la orina después de la administración de los compuestos paternos, pero los metabolitos de la ruptura ocasionada por la microflora colónica fueron ácido 3-hidroxifenilacético, ácido 3-metoxi-4-hidroxifenilacético, ácido 3,4-dihidroxifenilacético, 3,4-hidroxitolueno y ácido  $\beta$ -m-hidroxifenilhidracrílico. En ratas, 33-44% de las dosis de catequina rotulada fue excretada en la bilis como conjugados glucurónidos, pero otros metabolitos [ácidos m- y p-hidroxifenilpropiónico,  $\delta$ -(3-hidroxifenil)- $\gamma$ -valerolactona y  $\delta$ -(3,4-hidroxifenil)- $\gamma$ -valerolactona] provinieron del metabolismo de la flora intestinal. También se mostró que un polímero procianidina degradado por una microflora colónica humana que creció *in vitro* y anaeróbicamente dentro de ácidos fenólicos de bajo peso molecular que pueden ser bien absorbidos *in vivo* a través del colon (Das y Griffiths, 1969; Baba *et al.*, 1983; Déprez *et al.*, 2000).

La medición de la capacidad antioxidante total del plasma después del consumo de alimentos ricos en polifenoles permite una comparación de su contribución a la capacidad antioxidante total del plasma con la del ácido ascórbico y otros antioxidantes

dietéticos solubles encontrados en nuestras dietas. Es posible que las cáscaras de uvas negras puedan usarse como fuente antioxidante en la alimentación animal; toda vez que se determinó que el consumo de 300 ml de vino tinto (conteniendo ~500 mg de polifenoles) induce un incremento de la capacidad antioxidante del plasma similar a la que confiere 1 g de ácido ascórbico. La concentración de ácido ascórbico en el plasma después del consumo de 1 g de vitamina C es 75  $\mu\text{M}$ . Tomando en cuenta la relativa reducción de potencia del ácido ascórbico y ácido gálico (usado como un polifenol estándar), la concentración de polifenoles totales en el plasma después de la ingestión de 500 mg de polifenoles sería 50  $\mu\text{M}$  (Singleton y Rossi, 1965; Whitehead *et al.*, 1995; Levine *et al.*, 1996).

### **2.1.3. Nucleótidos**

Los nucleótidos púricos o pirimídicos están involucrados en casi todos los procesos celulares y juegan un rol trascendente en las funciones estructurales, metabólicas, energéticas y regulatorias. Constituyen las unidades monoméricas de ARN y ADN; la síntesis de ARN es requerida para la síntesis de proteína y la de ADN para el crecimiento y división celular. El tri-fosfato de adenosina, un nucleótido de adenina es la fuente principal de la energía química utilizada en el metabolismo, manejando casi todos los procesos celulares. Los nucleótidos son mediadores fisiológicos en una cantidad de procesos metabólicos. El mono fosfato de adenosina cíclico (cAMP) y el cGMP regulan una gran cantidad de eventos celulares, y la adenosina es importante en la regulación del flujo sanguíneo y en la actividad de los músculos de contracción lenta. El tri-fosfato de guanosina está involucrado en la transducción de señales, estructura del ARN y formación de micro túbulos. Muchos otros nucleótidos están vinculados con la regulación de otros procesos celulares. Tienen función como intermediarios activados en la síntesis de glucógeno y glicoproteínas, también son intermediarios en la síntesis de fosfolípidos y

sirven como donadores de grupos metil y sulfato. Son componentes estructurales de una cantidad de coenzimas que son cruciales para muchas rutas metabólicas y funcionan como efectores alostéricos controlando los pasos regulatorios de las rutas metabólicas principales (Henderson y Paterson, 1973; Jones, 1980; Uauy, 1989; Blakely, 1993).

Los efectos de los nucleótidos dietéticos han sido demostrados primariamente en los tejidos que se dividen rápidamente. Así, una fuente exógena de nucleótidos, tal como un suplemento dietético, optimizaría la función del tejido prescindiendo del costo de la síntesis de novo o recuperación; esto puede ser especialmente importante durante periodos de rápido crecimiento y cuando la dieta es baja en nucleótidos (Janas y Picciano, 1982).

Se ha reportado que el ATP es el nucleótido más abundante. El transporte activo de moléculas y iones, síntesis de macromoléculas y trabajo mecánico, son dependientes de una oferta constante de energía en la forma de ATP. La adenosina 5'trifosfato es denominada también como portador de energía o trasmisor de energía. Así mismo, sirve como un donador de fosfato para la síntesis de nucleótidos y como un efector alostérico en varias rutas metabólicas. Se ha reportado que una mezcla bien balanceada de nucleósidos-nucleótidos mejoró el metabolismo de N y estimuló la síntesis de moléculas fosfato de alta energía en ratas que se recuperaban de un fuerte estrés quirúrgico (Carver y Walker, 1995; Voet y Voet, 1995; Iwasa *et al.*, 1997).

Una cantidad de derivados nucleótidos juegan un rol en la oxidación fisiológica y reacciones de reducción, tales como flavin-adenina-di nucleótido (FAD), nicotinamida-adenina-di nucleótido (NAD<sup>+</sup>), y nicotinamida-adenina-di nucleótido fosfato (NADP<sup>+</sup>). La coenzima A (CoA) también es un derivado de nucleótido; sin embargo, no está involucrada con reacciones redox, pero sirve como un portador de grupos acilo más que de electrones. La totalidad de estos derivados de nucleótidos están involucrados con el

metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas (Voet y Voet, 1995).

Moléculas reguladoras tales como cAMP y guanosina mono fosfato cíclica (cGMP) están inmersas en transmisión de información de hormonas extracelulares a enzimas intracelulares como mensajeros secundarios (Carver y Walker, 1995).

También sirven como portadores de intermediarios activados para muchas reacciones fisiológicas. Intermediarios como UDP-glucosa, CMP-ácido siálico y colina difosfato citidina (CDP-colina) están involucrados en la síntesis de glucógeno, síntesis de glucoproteína y metabolismo de fosfolípidos, respectivamente (Stryer *et al.*, 2013).

Se ha reportado que después del 70% de hepatectomía en ratas el intercambio proteico corporal total se incrementó en ratas que recibieron nutrición parenteral total (NPT) con suplementación de nucleótidos en comparación a ratas que recibieron NPT normal sin suplementar; en otra investigación se concluyó que la administración intraperitoneal de una combinación de nucleósido-nucleótido incrementó el contenido de ARN del intestino delgado durante períodos de deficiencia de proteína en combinación con infección en ratones (Iwasa *et al.*, 1997; Yamauchi *et al.*, 1998).

Los nucleótidos dietéticos se han asociado con incrementos en los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 en los componentes lípidos del plasma y membrana de los eritrocitos de los animales neonatos e infantes recién nacidos. Se ha especulado que los nucleótidos dietéticos pueden influenciar la síntesis de ácidos grasos poliinsaturados y la actividad de desaturasa en hepatocitos, eritrocitos y enterocitos durante el período neonatal. Se ha sugerido, además, que juegan un rol en la conversión de ácidos grasos esenciales de 18 carbonos a ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga de 20 y 22 carbonos a través de la facilitación del incremento en la longitud de la cadena carbonada. Sin embargo, se reportó que la restricción de los nucleótidos dietéticos ocasionó acumulación de lípidos. Dietas enriquecidas con nucleótidos suministradas a

ratas e infantes incrementaron el colesterol HDL y disminuyeron el colesterol LDL del plasma; sugiriendo que los nucleótidos pueden tener un efecto fisiológico sobre el metabolismo de lipoproteínas durante el período neonatal (Gil *et al.*, 1985; Sánchez-Pozo *et al.*, 1985; Delucci *et al.*, 1987; Carver, 1994; Carver y Walker, 1995; Nishizawa *et al.*, 1996).

Así mismo, se ha reportado que los nucleósidos dietéticos mejoraron el crecimiento y maduración de las células del epitelio intestinal en ratas destetadas. Esto fue demostrado por una formación incrementada de proteína mucosal, concentración incrementada de ADN, y vellos más altos en el intestino delgado. Los autores reportaron que la relación maltasa y lactasa también se incrementó con la suplementación de nucleósidos incrementando, por lo tanto, la maduración del intestino. En ratas, la suplementación parenteral de ácidos nucleicos respaldó la proliferación y función celular; esto fue demostrado mediante incrementos del peso húmedo, de los contenidos de proteína y ADN, pero no de la profundidad de las criptas, y más estrechas uniones de la altura de la amplitud de la mucosa del yeyuno. Se reportó que las combinaciones nucleósidos-nucleótidos contribuyen en la mejora de la función barrera de la mucosa intestinal, demostrada por espacios intracelulares más estrechos de las células de la mucosa y escasez de incremento en la actividad de la catepsina intestinal en el íleo. Así mismo, se ha indicado que la suplementación de nucleótidos promocionó una rápida recuperación de la atrofia del intestino delgado después de anular la privación de alimento y diarrea en ratas. En humanos, los nucleótidos mejoran la expresión de los enzimas del borde del cepillo en células de carcinoma cuando se estresan por la privación de glutamina. Bajo condiciones similares, la actividad de enzimas y diferenciación de enterocitos se mejoraron adicionando nucleótidos al medio de cultivo (Uauy *et al.*, 1990; Bueno *et al.*, 1994; Carver, 1994; Ortega *et al.*, 1994; Sanderson y He, 1994; Kishibuchi

*et al.*, 1997; Tsujinaka *et al.*, 1999).

Bajo las condiciones que se han reportado para los nucleótidos suplementales, su utilización en la alimentación de aves que han recibido menor densidad nutricional podría ser beneficiosa ayudando en los procesos de síntesis de tejido.

## **2.2. Base Teórica**

El pollo de carne es un animal de elevado rendimiento, el mismo que se sustenta en el empleo de raciones de elevada calidad y, por consiguiente, de alto precio. Cuando se hace un manejo adecuado y se le provee de alimentos de acción fitobiótica puede superar los rendimientos esperados. Por tal motivo, si se disminuye la densidad nutricional, hasta cierto límite, se esperaría rendimiento similar siempre que se proporcione los insumos que le ayuden a hacer mejor uso de los nutrientes de la ración.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Consumo de Alimento

En la Tabla 5 se presentan las cifras del consumo de alimento de pollos Cobb que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica, con fuente de fitobióticos y nucleótidos.

**Tabla 5. Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos**

Aspectos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Pollos	50	50
Disminución de proteína, %	----	2.0
Disminución de energía metabolizable, Mcal	----	0.1
Fitobióticos y nucleótidos	No	Sí
Consumo (g/ pollo/ período) en:		
Inicio	675	677
Crecimiento	1530	1531.2
Acabado	2396	2396.4
Acumulado	4601	4604.6
Promedio/ pollo/ día	109.6	109.6

Como se observa en la Tabla 5, el consumo de alimento fue muy parecido entre ambos tratamientos. En primera instancia se asumió que debido a una menor densidad nutricional del alimento en el tratamiento 2 el consumo sería mayor, lo que podría haberse debido a que el pollo regula su consumo en función de la concentración de energía del alimento, cuando la concentración es alta el consumo tiende a ser menor y, contrario sensu, el consumo será mayor cuando la concentración energética es menor; comportamiento que hace el ave con la finalidad de cubrir su demanda de energía (Hafez y Dyer, 1972). No obstante, al parecer, la disminución en la concentración de energía no fue suficiente como para haber afectado al consumo; lo que se observó en todos los períodos de la crianza.

El consumo acumulado de 4.6 kilos por pollo es concordante con la cifra proporcionada para la línea Cobb 500 de acuerdo con la edad.

Así mismo, diferentes trabajos de investigación realizados en nuestro medio han reportado cifras de consumo de alimento parecidas a las del presente ensayo (Bazán, 2005; Zárate, 2006; Bustamante, 2019).

### 3.2. Peso Vivo e Incremento

Los resultados obtenidos con el peso vivo y los incrementos de peso vivo de pollos de carne que recibieron raciones con diferentes densidad nutricional y proveedores de fitobióticos y nucleótidos se presentan en la Tabla 6.

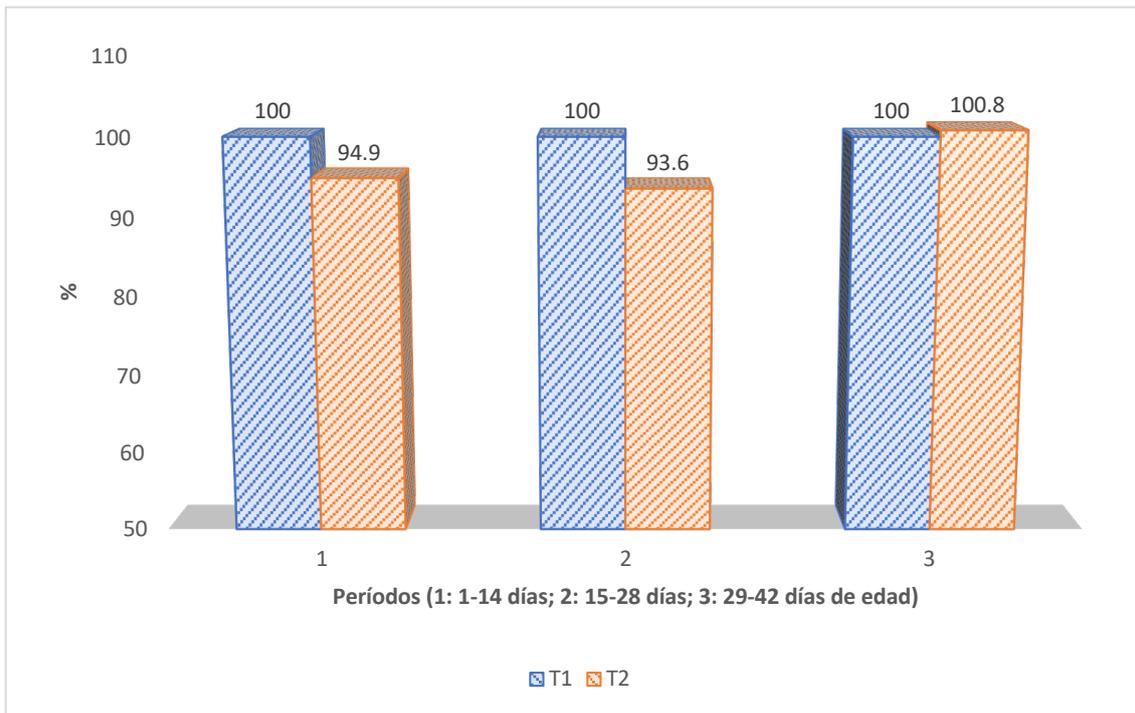
**Tabla 6. Peso y cambios de peso de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos**

Aspectos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Pollos	50	50
Disminución de proteína, %	----	2.0
Disminución de energía metabolizable, Mcal	----	0.1
Fitobióticos y nucleótidos	No	Sí
Peso vivo (g/ pollo):		
Inicial	56.26	56.30
14 días	615.06 <sup>a</sup>	583.38 <sup>b</sup>
28 días	1681.5 <sup>a</sup>	1573.3 <sup>b</sup>
42 días	2539.1 <sup>a</sup>	2555.8 <sup>a</sup>
Incremento de peso vivo (g/ pollo) en:		
Inicio	558.8 <sup>a</sup>	527.08 <sup>b</sup>
Crecimiento	1066.5 <sup>a</sup>	989.9 <sup>b</sup>
Acabado	857.5 <sup>b</sup>	982.5 <sup>a</sup>
Acumulado	2482.9 <sup>a</sup>	2499.5 <sup>a</sup>
Promedio/ pollo/ día	59.1	59.5

<sup>a, b</sup> Letras exponenciales diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, dentro de peso y de incrementos de peso (P<0.05, Tukey)

En la sección Anexos se presentan los análisis estadísticos, tanto para los pesos como para los incrementos de peso; todas las evaluaciones indicaron normalidad.

Se determinó que hubo diferencia significativa (P<0.001) entre los pesos corporales tanto al completar los 14 como los 28 días de edad; en tanto que la diferencia no alcanzó significación estadística para el peso a los 42 días de edad. En los primeros dos períodos el tratamiento 2 representó 94.9 y 93.6% respectivamente para el primer y segundo período, en tanto que en el tercero fue 100.8% (Figura 1).

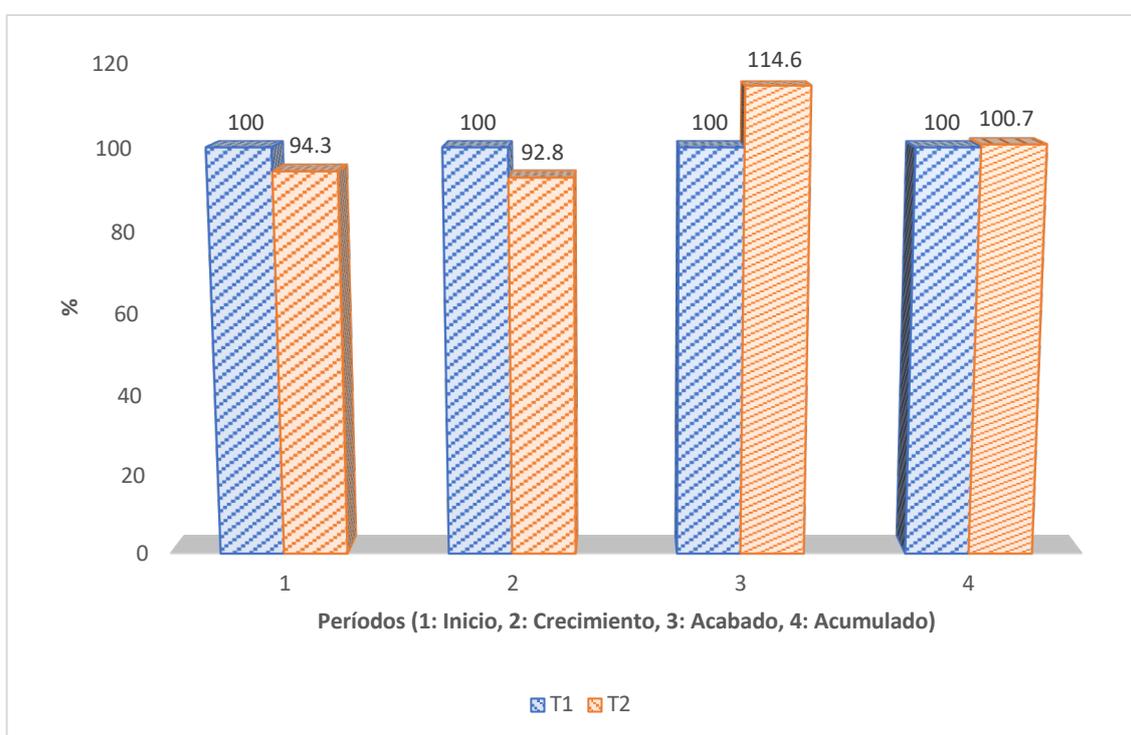


**Figura 1. Comparativo porcentual entre tratamientos para peso vivo según períodos de crianza**

Se apreció que el tratamiento 1, con densidad nutricional estándar en el alimento, fue 5.1 y 6.4% más eficiente en el Inicio y Crecimiento, respectivamente, para lograr mayor peso vivo, la utilización de los proveedores de fitobióticos y nucleótidos en el tratamientos 2 no fue capaz de compensar la merma en la densidad nutricional; sin embargo, tales ventajas desaparecieron en el Acabado, en el que el tratamiento 2 manifestó un peso final similar al del tratamiento 1; indicando que en este período su eficacia para incrementar peso fue superior.

En la Figura 2 se muestra el comparativo porcentual entre tratamientos para los incrementos de peso vivo. Ambos tratamientos se comportaron de manera similar a los pesos durante el Inicio y el Crecimiento, pero durante el Acabado el tratamiento 2 superó al 1 en 14.6%, lo que le permitió compensar las diferencias de los períodos iniciales y lograr similitud en el incremento acumulado de peso vivo, al punto que fue ligeramente (0.7%) mejor que el tratamiento 1. Este comportamiento es indicativo de la conveniencia de emplear los proveedores de fitobióticos y nucleótidos cuando se emplea menor

densidad nutricional; podría ser interesante trabajar la disminución del aporte nutricional y la inclusión de los productos sólo durante el acabado.



**Figura 2. Comparativo porcentual entre tratamientos para los incrementos de peso vivo según períodos de crianza**

Una pregunta pertinente es ¿por qué los incrementos de peso del tratamiento 2 se comportaron de esa manera durante el Acabado, toda vez que la tendencia fue contraria durante el Inicio y el Crecimiento? Si bien hubo una reducción en la densidad nutricional en el tratamiento 2, es posible que los requerimientos nutricionales durante el Acabado sean menores a los que se suministró con la dieta y bajo tales circunstancias los aportadores de fitobióticos y nucleótidos hayan manifestado la conveniencia de su empleo.

Efectos benéficos importantes sobre los incrementos de peso de diferentes especies, solas o en combinación, han sido reportadas por diferentes investigaciones locales con diferentes especies de aves (Adrianzén y Del Carpio, 2002; Adrianzén, 2003; Velasco, 2004; Falla, 2009; Morán, 2014; Clavo, 2015; Bustamante, 2019; Espinoza, 2019); no obstante debe tenerse cuidado cuando los pollos llegan a las dos últimas

semanas de edad. En este período es cuando se dan las condiciones para que los animales sean más desafiados por el entorno, dándose las condiciones para algún desequilibrio bacteriano o producción de radicales libres; podrían ser las condiciones muy difíciles para los pollos y pasar desapercibidas para el productor si sólo se fija en los pesos y no en los incrementos de peso. No obstante, precisamente, por esa condiciones más difíciles que se dan durante el Acabado habría sido resaltante la presencia de los aportantes de fitobióticos y nucleótidos. Tanto los unos como los otros han mostrado acción positiva en su accionar antibacteriano, antioxidante, inmunoestimulante, entre otros, no menos importantes (Suzuki y Furuta, 1988; Aeschbach *et al.*, 1994; Carver y Walker, 1995; Voet y Voet, 1995; Iwasa *et al.*, 1997; Essawi y Srour, 2000; Hudaib *et al.*, 2002; Miura *et al.*, 2002; Soliman y Badlaa, 2002; Venturini *et al.*, 2002; Braga *et al.*, 2006; Hsouna *et al.*, 2011; Kotrotsios *et al.*, 2012; Roseiro *et al.*, 2013; Durazzo *et al.*, 2014).

### 3.3. Conversión Alimenticia

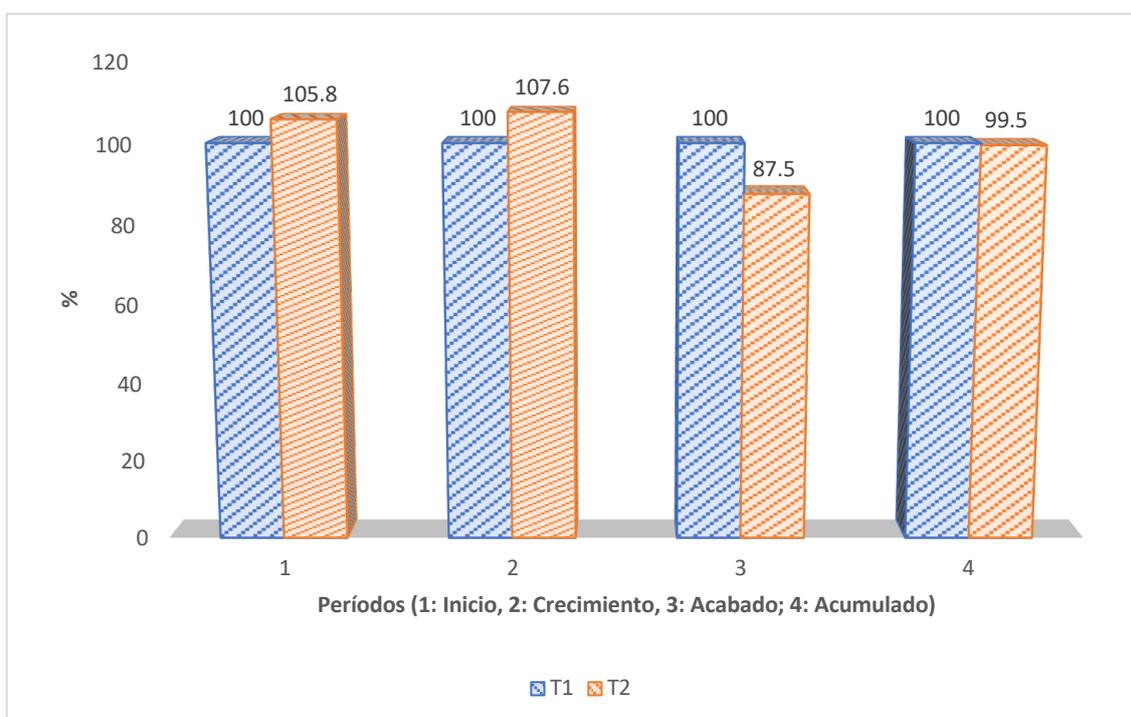
Los resultados obtenidos de conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron raciones con diferentes densidad nutricional y proveedores de fitobióticos y nucleótidos se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7. Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos**

Aspectos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Pollos	50	50
Disminución de proteína, %	----	2.0
Disminución de energía metabolizable, Mcal	----	0.1
Fitobióticos y nucleótidos	No	Sí
Conversión alimenticia (Kg.) en:		
Inicio	1.21	1.28
Crecimiento	1.44	1.55
Acabado	2.79	2.44
Acumulado	1.85	1.84

Como se observo al analizar el consumo de alimento y los incrementos de peso vivo, el tratamiento 2 fue menos eficiente en conversión alimenticia que el tratamiento 1,

durante el Inicio y el Crecimiento en 5.8 y 7.6%, respectivamente; sucediendo lo contrario durante el Acabado, en el que el tratamiento 2 fue 12.5% más eficiente que el tratamiento 1, permitiendo que la conversión alimenticia acumulada de ambos tratamientos sea similar, como se puede ver en la Figura 3.



**Figura 3. Comparativo porcentual entre tratamientos para conversión alimenticia según períodos de crianza.**

Como se comentó al analizar los incrementos de peso, en el Inicio y Crecimiento la disminución de la densidad nutricional tuvo efectos negativos sobre el rendimiento, lo que se también se manifestó en la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo; sin embargo, en el período de Acabado, que es el cual en el que más comen los pollos, el tratamiento 2 fue considerablemente más eficiente. Esto indicó que el efecto de la presencia de los aportantes de fitobióticos y nucleótidos se dio en el momento de mayor desafío para los pollos.

Los diferentes trabajos de investigación han indicado que la acción de estos productos se puede destacar sobre las condiciones al interior del intestino, ya sea sobre los epitelios, los pobladores, los radicales libres que atacan a los epitelios, etc.,

permitiendo que se de mayor eficiencia en la utilización del alimento y, en consecuencia, mejor rendimiento.

Burt (2004), Bakkali *et al.* (2008), Miladi *et al.* (2016), determinaron fuerte actividad inhibitoria de bacterias del tracto gastrointestinal por parte del timol (componente importante del tomillo), que permitiría mayores condiciones sanitarias del intestino y, consecuentemente, mejor absorción de los nutrientes del alimento.

La acción antioxidante, protectora de los tejidos y que evita el gasto de nutrientes para actividades de reparación, perdiéndose para las de síntesis de músculos, ha sido reportada por Yanishlieva y Heinonen (2001) y Dasgupta y Klein (2014), entre otros, resaltándose su importancia para la eficiencia de utilización del alimento.

Cabe destacar que la conversión alimenticia obtenida por el tratamiento 2 en los períodos de Inicio y Crecimiento no es mala, sino que fue superada por la obtenida con el tratamiento 1; resultó evidente que el factor que jugó en contra de la eficiencia en las edades tempranas fue la disminución en la densidad nutricional del alimento.

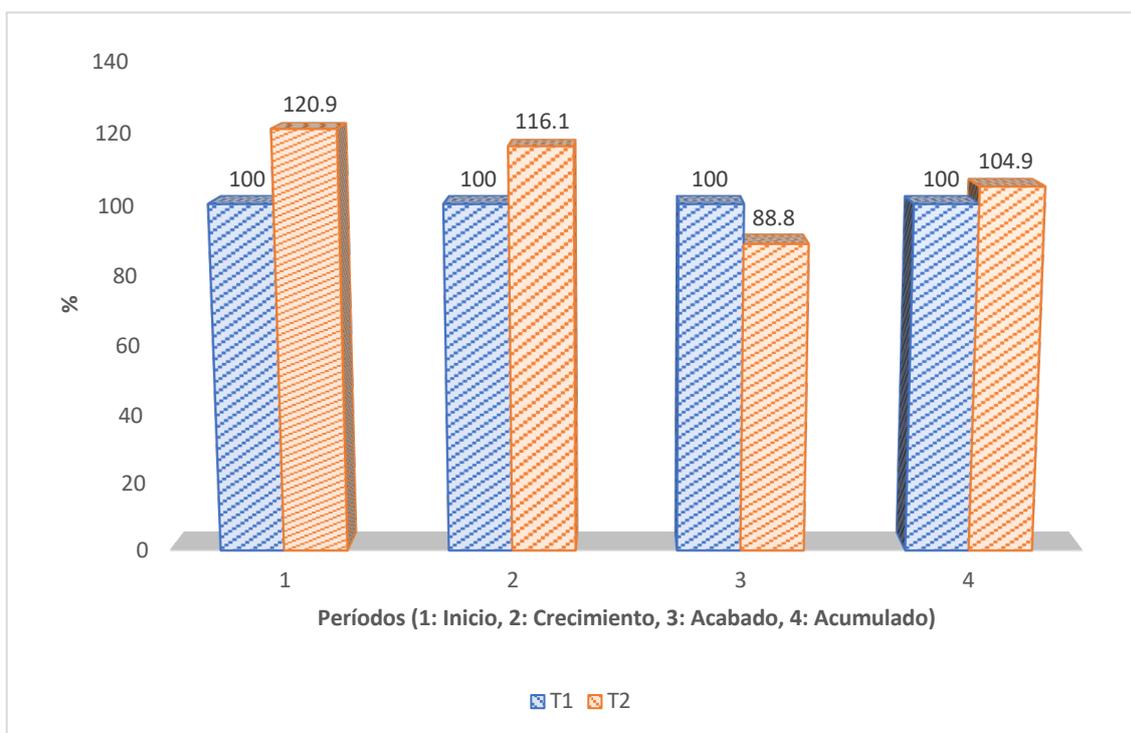
### 3.4. Mérito Económico

En la Tabla 8 se presentan los resultados que se obtuvieron con el mérito económico.

**Tabla 8. Mérito económico de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos**

<b>Aspectos</b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
Pollos	50	50
Disminución de proteína, %	----	2.0
Disminución de energía metabolizable, Mcal	----	0.1
Fitobióticos y nucleótidos	No	Sí
Inversión neta en alimento, s/.por pollo.		
Inicio	1.169	1.333
Crecimiento	2.543	2.741
Acabado	3.980	4.050
Acumulado	7.692	8.124
Mérito económico (s/.) en:		
Inicio	2.092	2.529
Crecimiento	2.384	2.769
Acabado	4.641	4.122
Acumulado	3.098	3.250

Como se aprecia en la Tabla 8, el mérito económico registrado en el Inicio y Crecimiento del tratamiento 2 fue menos eficiente que el del tratamiento 1, como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4. Comparativo porcentual entre tratamientos para el mérito económico según períodos de crianza**

El tratamiento 2 fue más eficiente, económicamente, en el período de Acabado. Debido a la ineficiencia económica mostrada por este tratamiento, en el Inicio y Crecimiento, el valor acumulado del mérito económico fue 4.9% menos eficiente que el correspondiente del tratamiento 1. La explicación de este comportamiento se centra en el precio de los productos proveedores de fitobióticos y nucleótidos que se emplearon.

El precio público del producto proveedor de fitobióticos es de 50 soles y del proveedor de nucleótidos de 26 soles; lo que encareció la ración, sobre todo en el Inicio y el Crecimiento, períodos en los que se emplearon las proporciones más altas de ambos productos. Los precios de las raciones de Inicio, Crecimiento y Acabado fueron de 1.732, 1.662 y 1.661 soles, respectivamente, para el tratamiento 1 y de 1.969, 1.790 y 1.690 soles, respectivamente, para el tratamiento 2. Al realizar el comparativo entre los precios

de las raciones se determinó que las del tratamiento 2 fueron 13.7, 7.7 y 1.8% más caras que las correspondientes del tratamiento 1; la diferencia fue disminuyendo debido a la reducción de la proporción de los proveedores de fitobióticos y nucleótidos (desde 0.5 a 0.1% en el primero y de 0.3 a 0.1% en el segundo). Aún cuando la ración de Acabado fue 1.8% más cara en el tratamiento 2 el mérito económico fue 11.2% más eficiente, lo que se debió al mejor rendimiento obtenido debido a la presencia de los productos.

Así, es posible que las proporciones, de los proveedores de fitobióticos y nucleótidos, ensayadas hayan sido muy altas y sería suficiente con 0.1%; lo cual debe dilucidarse con investigación complementaria. Así mismo, podría ensayarse con los productos no comerciales para determinar si económicamente es preferible su empleo al de los comerciales.

La razón de haberse empleado proporciones mayores de los productos (fitobióticos y nucleótidos) en las menores edades radicó en el menor consumo de alimento de los animales jóvenes, tal que se pueda asegurar la ingestión de ellos. Por otro lado, se asumió que el efecto sería mejor a edades en las que se considera que el pollo está más indefenso. No obstante, la edad de mayor cuidado del pollo de carne se encuentra en el Acabado, debido al mayor desafío del entorno. También, es posible que las proporciones mayores suministradas en el Inicio y Crecimiento hayan permitido preparar el sistema inmunológico de los animales y poder responder mejor con una proporción menor en el Acabado, tema que también merece investigación complementaria.

Varios trabajos realizados en este medio, con productos naturales de acción fitobiótica, reportaron mayor eficiencia en el mérito económico debido a la mejor respuesta en los incrementos de peso que se obtuvo con su empleo y porque los precios de estos fueron considerablemente menores, como en el caso de Espinoza (2019). Este autor trabajó con cúrcuma y canela, y creyó conveniente no emplear más de 0.1% de

canela debido a que consideró que su precio podría ser prohibitivo (25 soles por kilo) ya en una proporción de 0.1% y es que una variación de unos cuantos centavos pueden representar un incremento considerable en el mérito económico.

### 3.5. Rendimiento de Carcasa

Los resultados obtenidos con el rendimiento de carcasa se presentan en la Tabla 9.

**Tabla 9. Rendimiento de carcasa de pollos de carne que recibieron raciones con diferente densidad energético-proteica y proveedores de fitobióticos y nucleótidos**

Aspectos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Pollos	07	07
Disminución de proteína, %	----	2.0
Disminución de energía metabolizable, Mcal	----	0.1
Fitobióticos y nucleótidos	No	Sí
Peso vivo antes del sacrificio, Kg/ pollo	2.558	2.705
Peso de la carcasa, Kg/ pollo	1.921	2.003
Rendimiento de carcasa, %	75.10 <sup>a</sup>	74.05 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> Letras exponenciales diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05, F)

El análisis estadístico (Anexos) indicó que la información siguió una distribución normal (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y las varianzas fueron homogéneas (Prueba de Levene); aplicado el análisis de varianza se determinó que la diferencia entre tratamientos fue significativa (P<0.008), aún cuando la diferencia entre ambos tratamientos fue de 1%; la significación respondió a la escasa variabilidad dentro de cada tratamiento, el coeficiente de variabilidad (estimado a partir de la desviación estándar agrupada) fue menor al 1%.

La carcasa no incluyó ninguna víscera comestible, motivo por el que estuvo alrededor de 75%, que es inferior al reportado por otros autores (Alarcón, 2019; Bustamante, 2019) que al incluir las vísceras comestibles (molleja, hígado, riñones) obtuvieron rendimientos por encima de 80%.

En términos generales, se notó que la disminución de la densidad nutricional de la ración no afectó el rendimiento de carcasa.

En forma de comentario general, se puede afirmar que técnicamente es posible reducir la densidad nutricional de la ración sin afectar el rendimiento final de los pollos de carne suministrando principios fitobióticos y nucleótidos que permitan hacer mejor utilización del alimento; no obstante, es necesario complementar la investigación con la intención de reducir el mérito económico. Una sugerencia puede ser la de emplear principios fitobióticos naturales que no sean de origen comercial, otra estaría por el lado de las proporciones empleadas en los períodos de Inicio y Crecimiento.

Adicionalmente, debe tenerse en consideración que varios principios fitobióticos, como los empleados en el presente ensayo, tienen una marcada acción antioxidante que favorece la retención de líquidos (disminuyendo las pérdidas de peso por exsudación) de la carcasa. Así mismo, varias pruebas de degustación para medir el grado de aceptación de la carne han indicado que se puede mejorar la aceptación (Adrianzén y Del Carpio, 2002; Adrianzén, 2003; Mendoza, 2005; Mendoza, 2006; Cubas, 2006; Tarrillo, 2007; Vásquez, 2009; Becerra, 2014; Leyton, 2014; Morán, 2014; Clavo, 2015; Collantes, 2017) y, así, mejorar las condiciones de comercialización. Por otro lado, las mismas fuentes indicaron que pueden reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (APC).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El consumo de alimento no fue afectado por la disminución de la densidad nutricional de la dieta, ni por el empleo de productos comerciales proveedores de fitobióticos y nucleótidos.
2. Los pesos y los incrementos de peso durante el Inicio y el Crecimiento fueron afectados negativamente ( $P < 0.05$ ) por la disminución de la densidad nutricional de la dieta; sin embargo, durante el Acabado el tratamiento con menor densidad fue superior ( $P < 0.05$ ) al tratamiento con dieta estándar, los incrementos acumulados fueron similares entre ambos tratamientos.
3. La conversión alimenticia durante el Inicio y el Crecimiento fue menos eficiente, 5.8 y 7.6% respectivamente, en el tratamiento con menos densidad nutricional, pero fue 12.5% más eficiente en el Acabado; la conversión alimenticia acumulada fue igualmente eficiente entre ambos tratamientos.
4. El comportamiento del mérito económico siguió la misma tendencia, pero con magnitudes diferentes, en los períodos de crianza; no obstante, el valor acumulado fue 4.9% menos eficiente para el tratamiento con menor densidad nutricional.
5. El rendimiento de carcasa fue de magnitud muy parecida entre los ambos tratamientos (75.1 y 74%, respectivamente para 1 y 2).
6. Con la utilización de productos proveedores de fitobióticos y nucleótidos es técnicamente, pero no económicamente, factible la disminución de la densidad nutricional en los niveles ensayados en el presente trabajo.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Emplear la 0.1% de la fuente de fitobióticos y 0.1% de la de nucleótidos con reducción de la densidad nutricional durante el Acabado, por permitir mejor desempeño durante esta fase con mérito económico más eficiente.
- 2.** Realizar investigaciones complementarias empleando proporciones menores de la fuente de fitobióticos y nucleótidos durante el Inicio y Crecimiento.
- 3.** Evaluar otras fuentes (no comerciales) de especias de acción fitobiótica.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Adrianzén A., M. & Del Carpio, A. (2002). *Curcuma longa* en la pigmentación de pollos de carne. In: *Resúmenes*. XXV Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 74-83.
- Adrianzén R., G. de los S. (2003). *Curcuma longa* en la dieta de pavos bronze B. U. T. 608, su efecto sobre el rendimiento y sabor de la carne. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Aeschbach, R., Öliger, J. L., Scott, B. C. (1994). Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food and Chemical Toxicology*, 32 (1): 31–36.
- Aldercreutz, H. & Mazur, W. (1997). Phyto-oestrogens and western diseases. *Ann. Med.* 29: 95–120.
- Alarcón, W. (2019). Acción fitobiótica en pollos de carne con Molle: Romero (70: 30) en la dieta. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Alonso, J. (2004). Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. 1a ed. Argentina. Pp. 928 - 230, 1037-1041.
- Arts, I. C., Hollman, P. C., & Kromhout, D. (1999). Chocolate as a source of tea flavonoids. *Lancet*, 354: 488.
- Avallone, R., Plessi, M., Baraldi, M., & Monzani, A. (1997). Determination of chemical composition of Carob (*Ceratonia siliqua*): Protein, fat, carbohydrates, and tannins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 166-172.
- Baba, S., Furuta, T., Fujioka, M., & Goromaru, T. (1983). Studies on drug metabolism by use of isotopes. XXVII. Urinary metabolites of rutin in rats and role of intestinal microflora in the metabolism of rutin. *J. Pharm. Sci.*, 72: 1155 – 1158.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., and Isaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- Battle, I., & Tous, J. (1997). Carob Tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. vol. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gater- sleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Bazán R., M. (2005). Rendimiento de pollos de carne que recibieron fitobióticos en la dieta y un bioestimulante en el agua de bebida, sin antibiótico promotor del crecimiento. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Becerra, D. (2014). Rendimiento y calidad de carcasa de pollos de carne por inclusión de residuo de ají (*Capsicum annum*) en la dieta. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Blakely, R. L. (1993). Nucleotides. In: Biochemistry. 3rd ed. (ZUBAY, G., ed.) Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, IA. pp. 547-584.
- Bokkenheuser, V. D., Shackleton, C. H. L., & Winter, J. (1987). Hydrolysis of dietary flavonoid glycosides by strains of intestinal *Bacteroides* from humans. *Biochemistry*, 248: 953 – 956.
- Bouzouita, N., Khaldi, A., Zgoulli, S., Chebil, R., Chekki, R., Chaabouni, M. M. (2006). The analysis of crude and purified locust bean gum: A comparison of samples

- from different carob tree populations in Tunisia. *Food Chemistry*, 101: 1508–1515.
- Braga, P. C., Dal Sasso, M., Culici, M., Bianchi, T., Bordoni, L., & Marabini, L. (2006). Anti-inflammatory activity of thymol: inhibitory effect on the release of human neutrophil elastase. *Pharmacology*, 77 (3): 130–136.
- Brand, E. (1984). Carob. *Nutrition and Food Science*, 91(6): 22–24.
- Bueno, J., Torres, M., Almendros, A., Carmona, R., Núñez, M. C., Ríos, A., & Gil, A. 1994. Effect of dietary nucleotides on small intestinal repair after diarrhoea. Histological and ultrastructural changes. *Gut* 35:926–933.
- Bunge, M. (1972). La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía. 2da edición. Ediciones Ariel. Barcelona, España.
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
- Bustamante, J. (2019). Cúrcuma (*Curcuma longa*) y extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) - semillas de *Ceratonía siliqua* en la dieta de pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Carver, J. D. (1994). Dietary nucleotides: cellular immune, intestinal and hepatic system effects. *J. Nutr.* 12:144-148.
- Carver, J. D., and Walker, W. A. (1995). The role of nucleotides in human nutrition. *Nutr. Biochem.* 6:58-72.
- Clavo, E. (2015). Cúrcuma (*Curcuma longa*), Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en proporción 50: 30: 20, en la dieta de pollos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Clifford, M. N. (1996). Anthocyanins in foods. Symposium on Polyphenols and Anthocyanins as Food Colourants and Antioxidants. Brussels, Belgium, EU. pp. 1 – 19.
- Clifford, M. N. (1999). Chlorogenic acids and other cinnamates: nature, occurrence and dietary burden. *J. Sci. Food Agric.*, 79: 362 – 372.
- Clifford, M. N. & Scalbert, A. (2000). Ellagitannins, occurrence in food, bioavailability and cancer prevention. *J. Food Sci. Agric.* 80: 1118–1125.
- Collantes, C. (2017). Suplementación de extractos comerciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonía siliqua* en la dieta de pollos de carne según edad. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Cubas, M. (2006). Respuesta productiva del pavo Hybrid Super Medium en crecimiento por efecto de la suplementación de la dieta con puerro (*Allium porrum*). Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Curtis, A., Race, D., & Booth, B. (1998). Carob agroforestry in the low rainfall: A market and economic assessment. Publication No. 98/8. Australia: Rural Industry Research and Development Corporation (RIRDC).
- Das, N. P. & Griffiths, L. A. (1969). Studies on flavonoid metabolism. *Biochem. J.*, 115: 831.
- Dasgupta, A. & Klein, K. (2014). Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements: Prevention and Treatment of Disease. Elsevier. San Diego, CA, USA.
- De Lucchi, C., Pita, M. L., Faus, N. J., Molina, J. A., Uauy, R., & Gil, A. (1987). Effect of dietary nucleotides on fatty acid composition of erythrocyte membrane lipids in term infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutri.* 6:568-574.

- Déprez, S., Brézillon, C., Rabot, S., Philippe, C., Mila, I., Lapierre, C. P., & Scalbert, A. (2000). Polymeric proanthocyanidins are catabolized by a human colonic microflora into low molecular weight phenolic acids. *J. Nutr.* 130: 2733-2738.
- Ding, Z.; Kuhr, S., & Engelhardt, U. H. (1992). Influence of catechins and theaflavins on the astringent taste of black tea brews. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 195: 108 – 111.
- Dionísio, M., & Grenha, A. (2012). Locust bean gum: Exploring its potential for biopharmaceutical applications. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 4(3): 175–185.
- Durazzo, A., Turfani, V., Narducci, V., Azzini, E., Maiani, G., & Carcea, M. (2014). Nutritional characterization and bioactive components of commercial carobs flours. *Food Chemistry*, 153: 109-113.
- Espinoza, J. (2019). Cúrcuma (*Curcuma longa*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en la alimentación de pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Essawi, T. & Srour, M. (2000). Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 70 (3): 343–349.
- Estrada, S. (2010). Determinación de la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos de romero (*Rosmarinus officinalis*) y tomillo (*Thymus vulgaris*). Tesis. Escuela de Bioquímica y Farmacia, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Falla C., M. V. (2009). Acción productiva del Romero (*Rosmarinus officinalis*) incorporado en la dieta de pavos de carne. Tesis Ing. Zoot. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Gharnit, N., El Mtili, N., Ennabili, A., & Sayah, F. (2006). Pomological characterization of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) from the province of Chefchaouen (NW of Marocco). *Moroccan Journal of Biology*, 2–3, 1–11.
- Gil, A., Pita, M. L., Martínez, J., Molina, J. A., & Sanchez-Medina, F. (1985). Effect of dietary nucleotides on the plasma fatty acids in at-term neonates. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.* 40:185-195.
- Hafez, E. S. E. & Dyer, I. A. (1972). Desarrollo y Nutrición Animal. Acribia. Zaragoza, España.
- Henderson, J. F. and Paterson, A. R. P. (1973). Nucleotide metabolism: An introduction. Academic Press. New York, NY.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ta edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V. Impreso en Chile.
- Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., & Katan, M. B. (1992). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 40: 2379 – 2383.
- Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., Katan, M. B., & Kromhout, D. (1993b). Estimation of daily intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in the Netherlands. *Nutr. Cancer*, 20: 21 – 29.
- Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., & van de Putte, B. (1993a). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids in tea infusions, wine and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.*, 41: 1242 – 1246.
- Hoefler, A. C. (2004). Hydrocolloids. In: Eagan press handbook series. St. Paul, Minnesota: Eagan Press.

- Hsouna, A. B., Saoudi, M., Trigui, M., Jamoussi, K., Boudawara, T., Jaoua, S., & El Feki, E. (2011). Characterization of bioactive compounds and ameliorative effects of *Ceratonia siliqua* leaf extracts against CCl<sub>4</sub> induced hepatic oxidative damage and renal failure in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 49: 3183-3191.
- Hudaib, M., Speroni, E., Di Pietra, A. M., & Cavrini, V. (2002). GC/MS evaluation of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil composition and variations during the vegetative cycle. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 29 (4): 691–700.
- Iwasa, Y., Iwasa, M., Omori, Y., Toki, T., Yamamoto, Maeda, A. H., Kume, M., & Ogoshi, A. (1997). The well-balanced nucleoside-nucleotide mixture “OG-VI” for special medical purposes. *Nutr.* 13:361-364.
- Janas, L. M. and Picciano, M. F. (1982). The nucleotide profile of human milk. *Pediatr. Res.*, 16: 659-662.
- Jones, M. E. (1980). Pyrimidine nucleotide biosynthesis in animals: genes, enzymes, and regulation of UMP synthesis. *Ann. Rev. Biochem.*, 49: 253-279.
- Kishibuchi, M., Tsujinaka, T., Yano, M., Morimoto, T., Iijima, S., Ogawa, A., Shiozaki, H., & Monden, M. (1997). Effects of nucleoside and a nucleotide mixture on gut mucosal barrier function on parenteral nutrition in rats. *J. Parenter. Enteral Nutr.* 21:104-111.
- Kotrotsios, N. V., Christaki, E., Bonos, E., & Floru-Paneri, P. (2012). Dietary carob pods on growth performance and meat quality of fattening pigs. *Asian Australian Journal Animal Science*, 6: 880-885.
- Kroon, P. A., Faulds, C. B., Ryden, P., Robertson, J. A., & Williamson, G. (1997). Release of covalently bound ferulic acid from fiber in the human colon. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 661 – 667.
- Lee, M. -J., Wang, Z. -Y., Li, H., Chen, L., Sun, Y., Gobbo, S., Balentine, D.A., & Yang, C. S. (1995). Analysis of plasma and urinary tea polyphenols in human subjects. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.*, 4: 393 – 399.
- Levine, M., Conry-Cantilena, C., Wang, Y., Welch, R. W., Washko, P. W., Dhariwal, K. R., Park, J. B., Lazarev, A., Graumlich, J. F., King, J., & Cantilena, L. R. (1996). Vitamin C pharmacokinetics in healthy volunteers: evidence for a recommended dietary allowance. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*. 93: 3704 – 3709.
- Leyton, C. (2014). Semillas de molle (*Schinus molle*) en la dieta de pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Mendoza H., E. M. (2005). Interacción de achiote (*Bixa orellana*), cúrcuma (*Curcuma longa*) y molle (*Schinus molle*) sustituyendo al antibiótico promotor del crecimiento en la dieta de pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Mendoza B., T. Y. (2006). Rendimiento de pollos de carne que recibieron fitobióticos en la dieta, sin APC y sin coccidiostato, en Cutervo. Tesis Ing Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Miladi, H., Zmantar, T., Chaabouni, Y., Fedhila, K., Bakhrouf, A., Mahdouanni, K., Chaieb, K. (2016). Antibacterial and efflux pump inhibitors of thymol and carvacrol against food-borne pathogens, *Microbial Pathogenesis* (2016), doi: 10.1016/j.micpath.2016.08.008
- Miura, K., Kikuzaki, H., & Nakatani, N. (2002). Antioxidant activity of chemical components from sage (*Salvia officinalis* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.)

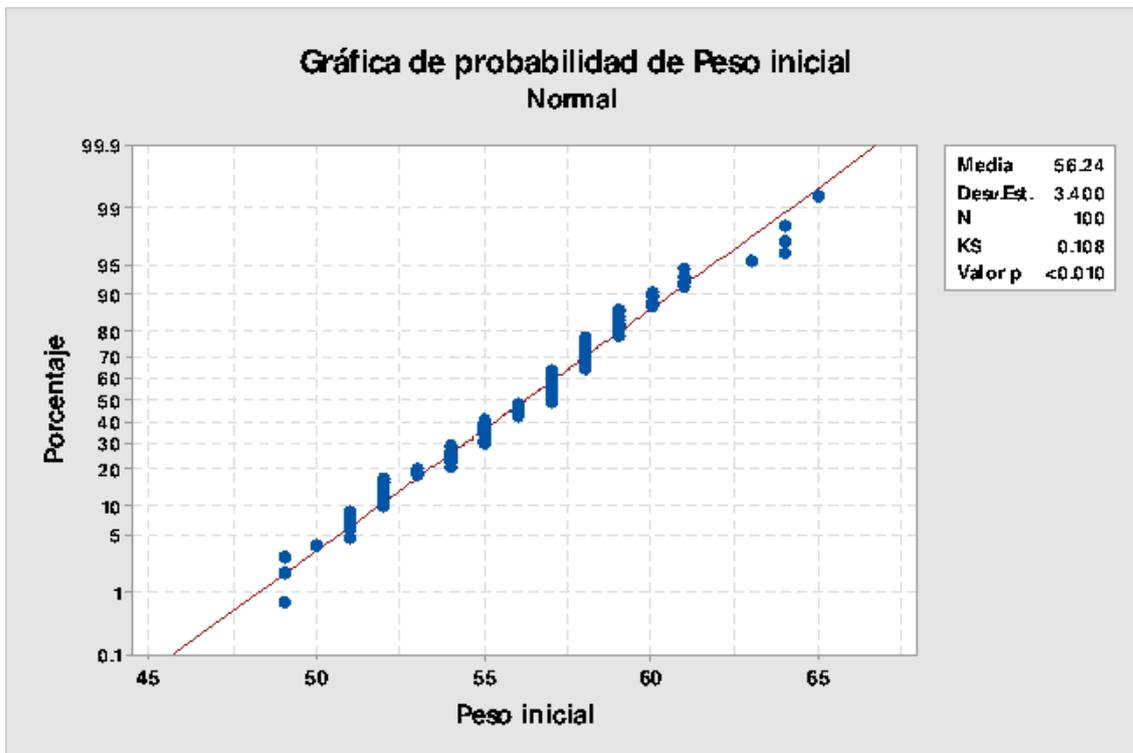
- measured by the oil stability index method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (7): 1845–1851.
- Morán, J. (2014). Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en proporción 70: 30, en la dieta de pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Neukom, H. (1988). Carob bean gum: properties and applications. In: P. Fito & A. Mulet (Ed.), *II International Carob Symposium* (pp. 551–555). Valencia, Spain.
- Nishizawa, N., Harada, Y., & Fujimoto, M. (1996). Effect of dietary nucleotides on cholesterol metabolism in mice. In: Proc. 70th Annual Meeting of Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry. Tokyo, Japan. (Abstr.) Page 15.
- Nyerges, C. (1978). The chocolate that is good for you. *Organic Gardening*, 12: 122–126.
- Ortega, M. M., Nunez, M. C., Gil, A., and Sanchez-Pozo, A. (1994). Dietary nucleotides accelerate intestinal recovery after food deprivation in old rats. *J. Nutr.* 124(Suppl.):1413-1418.
- Ostle, B. (1979). Estadística Aplicada. Limusa. México. 629 pp.
- Reinli, K. & Block, G. (1996). Phytoestrogen content of foods: a comparison of literature values. *Nutr. Cancer Int. J.*, 26: 123 – 148.
- Rizzo, V., Tomaselli, F., Gentile, A., La Malfa, S., & Maccarone, E. (2004). Rheological properties and sugar composition of locust bean gum from different carob varieties (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7925–7930.
- Roseiro, L. B., Duarte, L. C., Oliveira, D. L., Roque, R., Bernardo-Gil, M. G., Martins, A. I., Sepúlveda, C., Almeida, J., Meireles, M., Gírio, F. M., & Rauter, A. P. (2013). Super-critical, ultrasound and conventional extracts from carob (*Ceratonia siliqua* L.) biomass: effect on the phenolic profile and antiproliferative activity. *Ind. Crop. Prod.* 47, 132–138.
- Rousseff, R. L., Martin, S. F., & Youtsey, C. O. (1987). Quantitative survey of marirutin, naringin, heperidin, and neohesperidin in *Citrus*. *J. Agric. Food Chem.*, 35: 1027 – 1030.
- Sanchez-Pozo, A., Pita, M. L., Martinez, A., Molina, J. A., Sanchez-Medina, R., & Gil, A. (1985). Effect of dietary nucleotides upon lipoprotein pattern of newborn infants. *Nutri. Res.* 6:53-57.
- Sanderson, I. R., & He, Y. 1994. Nucleotide uptake and metabolism by intestinal epithelial cells. *J. Nutr.* 124:131-137.
- Sandolo, C., Coviello, T., Matricardi, P., & Alhaique, F. (2007). Characterization of polysaccharide hydrogels for modified drug delivery. *European Biophysics Journal*, 36(7), 693–700.
- Santos-Buelga, C. & Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidins and tannin-like compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *J. Food Sci. Agric.*, 80(7): 1094-1117.
- Scalbert, A. & Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Nutr.*, 130: 2073S – 2085S.
- Scheffler, E. (1982). Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- Schneider, H., Schwiertz, A., Collins, M. D., & Blaut, M. (1999). Anaerobic transformation of quercetin-3-glucoside by bacteria from the human intestinal tract. *Arch. Microbiol.*, 171: 81 – 91.

- Singleton, V. L. & Rossi, J. A. J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16: 144 – 158.
- Stryer, L., Berg, J. M., & Tymoczko, J. L. (2013). *Bioquímica, con aplicaciones clínicas*. 7ma ed. Editorial Reverté. España.
- Soliman, K. M. & Badlaa, R. I. (2002). Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. *Food and Chemical Toxicology*, 40 (11): 1669–1675.
- Suzuki, Y. & Furuta, H. (1988). Stimulation of guinea pig neutrophil superoxide anion-producing system with thymol. *Inflammation*, 12 (6): 575–584.
- Tarrillo S., J. (2007). Culantro (*Coriandrum sativum*), huacatay (*Chenopodium ambrosioides*), hierba buena (*Mentha sativa*), perejil (*Petroselinum crispum*) en la dieta de pollos de carne en crecimiento. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Tsujinaka, T., Kishibuchi, M., Iijima, S., Yano, M., and Monden, M. (1999). Nucleotides and intestine. *J. Parenter. Enteral Nutr.* 23:74-77.
- Turnbull, L. A., Santamaria, L., Martorell, T., Rallo, J., & Hector, A. (2006). Seed size variability: From carob to carats. *Biology Letters*, 2: 397–400.
- Uauy, R. (1989). Dietary nucleotides and requirements in early life. Pages 265-280 in *Textbook of Gastroenterology and Nutrition in Infancy*. E. Lebenthal, ed. Raven Press, Ltd. New York, NY.
- Uauy, R. (1994). Nonimmune system responses to dietary nucleotides. *J. Nutr.* 124:157-159.
- Uauy, R., Stringel, G., Thomas, R., and Quan, R. (1990). Effect of dietary nucleosides of growth and maturation of the developing gut in rat. *J. Pediatr. Gastroenterology Nutr.* 10:497-503.
- Vásquez B., W. G. (2009). Rendimiento de pavos de carne con carnitina y poro (*Allium porrum*) en la dieta. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Velasco R., N. E. (2004). Rendimiento de patos criollos (*Cairina moschata*) en crecimiento que reciben canela (*Cinamomum zeylanicum*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) en la dieta. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Venturini, M. E., Blanco, D., & Oria, R. (2002). *In vitro* antifungal activity of several antimicrobial compounds against *Penicillium expansum*. *Journal of Food Protection*, 65 (5): 834–839.
- Voet, D., and Voet, J. G. (1995). Nucleotide Metabolism. In: *Biochemistry*. 2nd ed. (N. Rose, ed.) John Wiley and Sons, Inc. New York, NY. Pages 795-797.
- Wang, Y., Belton, S. B., Bridon, H., Garanger, E., Wellner, N., & Parker, M. L. (2001). Physicochemical studies of caroubin: A gluten like protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 3414–3419.
- Whitehead, T. P., Robinson, D., Allaway, S., Syms, J., & Hale, A. (1995). Effect of red wine ingestion on the antioxidant capacity of serum. *Clin. Chem.*, 41: 32 – 35.
- Wikipedia. (2019). *Ceratonia siliqua*. [es.wikipedia.org/wiki/Ceratonia\_siliqua] [Accedido en junio de 2019].
- Yamauchi, K., Adjei, A. A., Ameho, C. K., Sato, S., Okamoto, K., Kakinohana, S., & Yamamoto, S. (1998). Nucleoside-nucleotide mixture increases bone marrow cell number and small intestine RNA content in protein deficient mice after an acute bacterial infection. *Nutri.* 14:270-275.

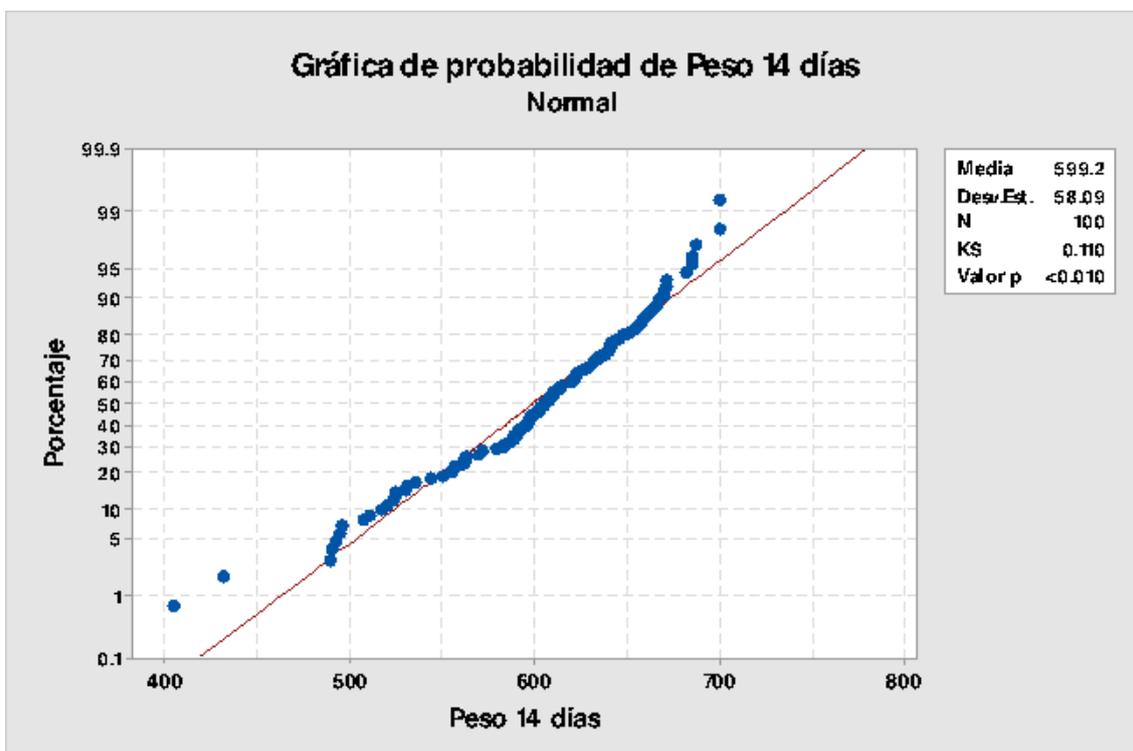
- Yanishlieva, N. & Heinonen, I. M. (2001). Sources of natural antioxidants: vegetables, fruits, herbs, spices and teas. In: *Antioxidants in Food – Practical applications*. (J. Pokorny, N. Yanishlieva, and M. Gordon, Eds.) CRC Press. Boca Raton, FL, USA.
- Yousif, A. K., & Alghzawi, H. M. (2000). Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*, 69: 283–287.
- Zárate L., L. M. (2006). Niveles crecientes de canela y kióon en la dieta, sin APC, y de un bioestimulante en el agua de bebida y su efecto sobre el rendimiento en pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.

## ANEXOS

### Anexo 1. Prueba de normalidad con los pesos iniciales



### Anexo 2. Prueba de normalidad con el peso vivo a los 14 días



### Anexo 3. Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 14 días

#### Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	51.2984	(37.5362, 73.3965)
2	50	60.6152	(48.6516, 79.0650)

Nivel de confianza individual = 97.5%

#### Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.96	0.327
Levene	1.18	0.281

### Anexo 4. Análisis de varianza con el peso vivo a los 14 días

#### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	25091	25091	7.96	0.006
Error	98	308981	3153		
Total	99	334071			

#### Resumen del modelo

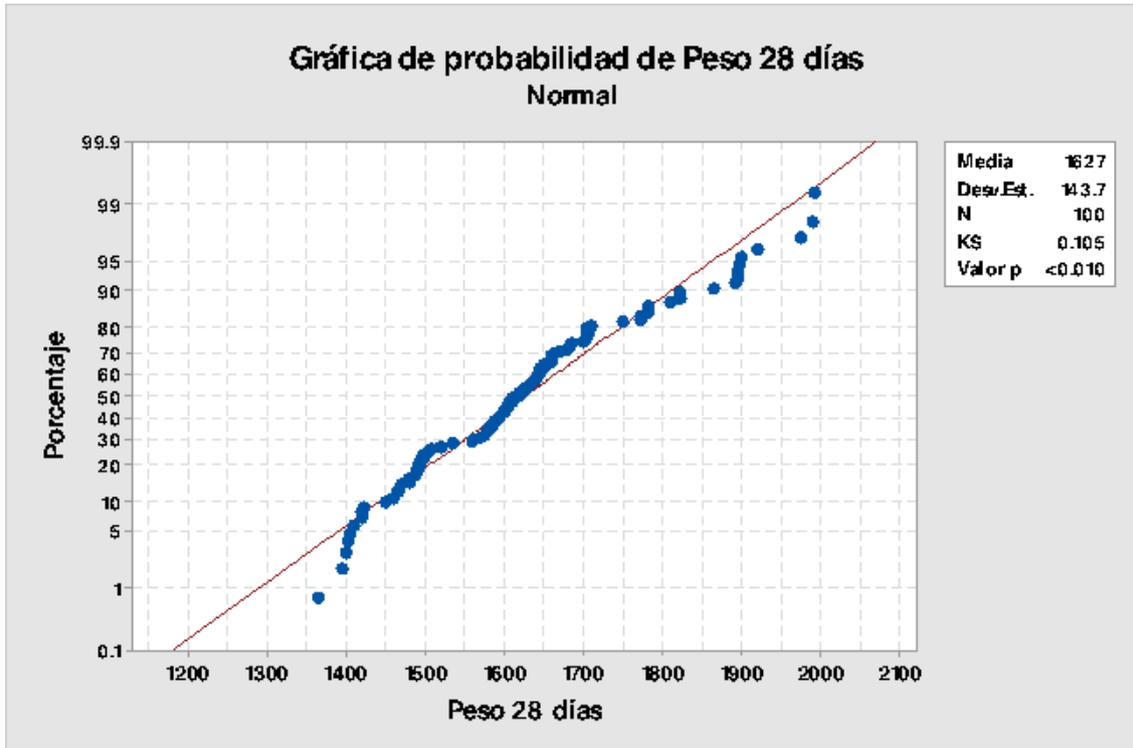
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
56.1504	7.51%	6.57%	3.70%

## Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	615.06	51.30	(599.30, 630.82)
2	50	583.38	60.62	(567.62, 599.14)

Desv.Est. agrupada = 56.1504

## Anexo 5. Prueba de normalidad con el peso vivo a los 28 días



## Anexo 6. Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 28 días

### Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	159.194	(133.825, 198.259)
2	50	101.908	(68.824, 157.978)

Nivel de confianza individual = 97.5%

### Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	7.54	0.006
Levene	9.64	0.002

## Anexo 7. Análisis de varianza con el peso vivo a los 28 días

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	293114	293114	16.41	0.000
Error	98	1750672	17864		
Total	99	2043786			

### Resumen del modelo

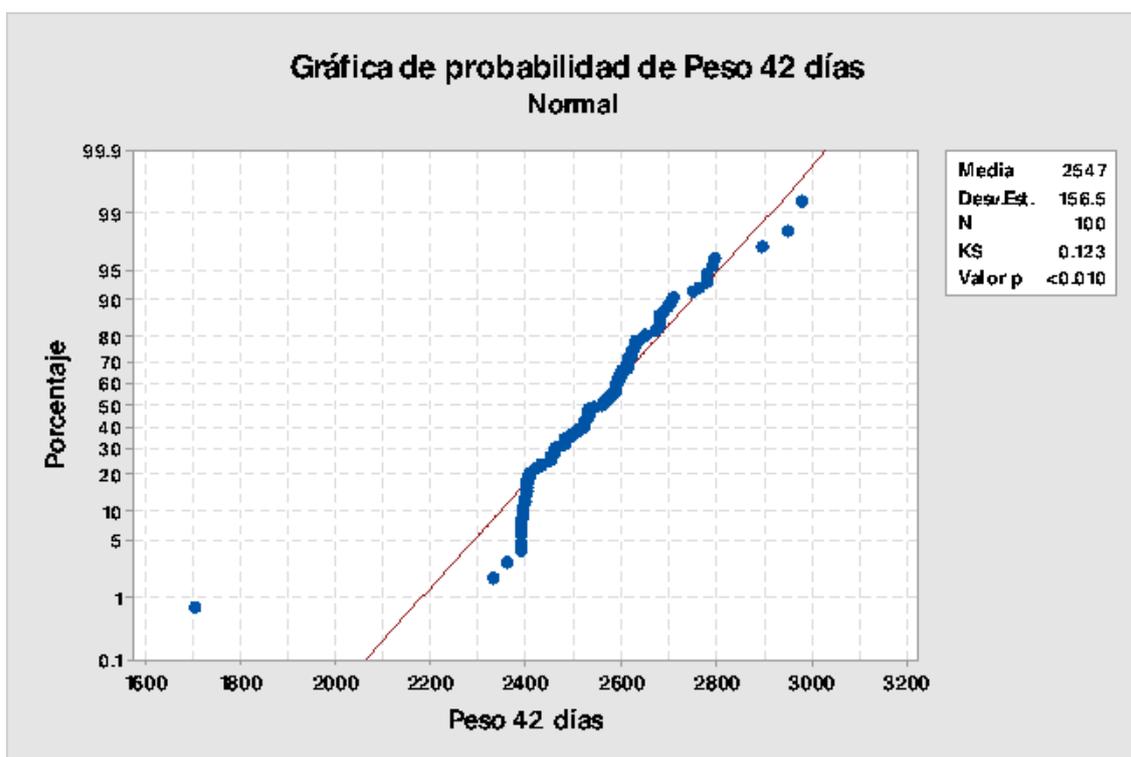
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
133.656	14.34%	13.47%	10.81%

### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	1681.5	159.2	(1644.0, 1719.1)
2	50	1573.3	101.9	(1535.7, 1610.8)

Desv.Est. agrupada = 133.656

## Anexo 8. Prueba de normalidad con el peso vivo a los 42 días



## Anexo 9. Prueba de homogeneidad de varianzas con el peso vivo a los 42 días

Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	104.481	(86.304, 132.422)
2	50	195.961	(125.658, 319.939)

Nivel de confianza individual = 97.5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	3.92	0.048
Levene	5.52	0.021

## Anexo 10. Análisis de varianza con el peso vivo a los 42 días

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	6989	6989	0.28	0.596
Error	98	2416522	24658		
Total	99	2423511			

### Resumen del modelo

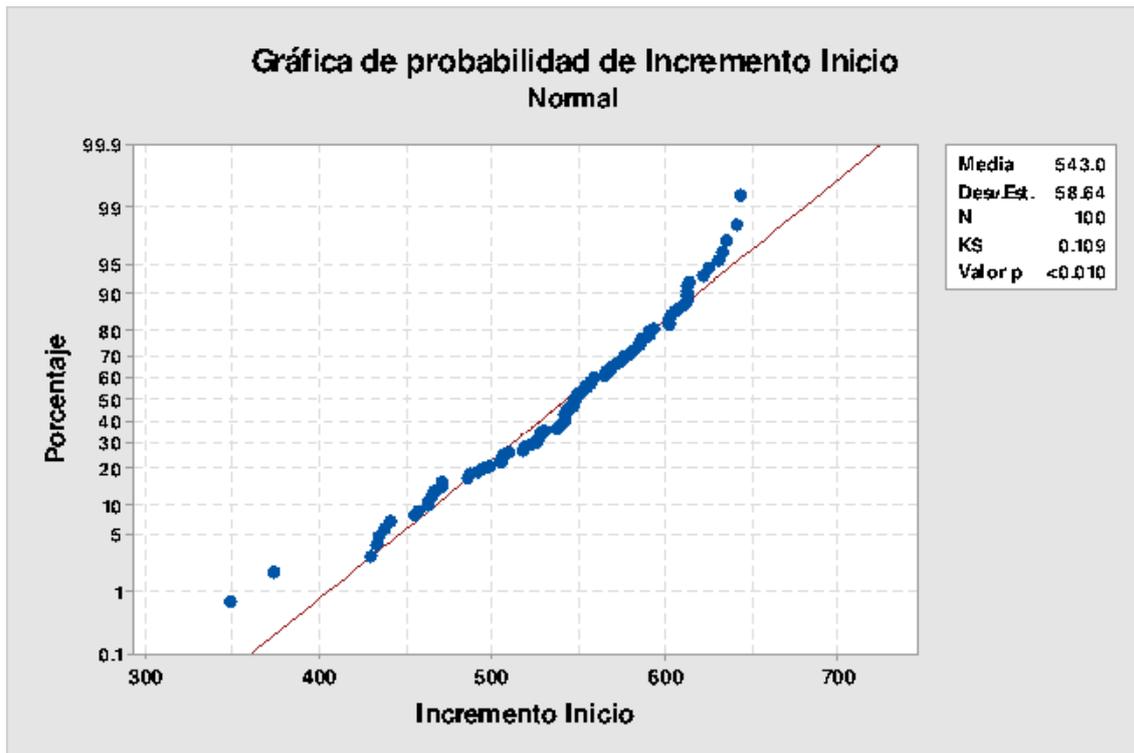
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
157.030	0.29%	0.00%	0.00%

### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	2539.1	104.5	(2495.0, 2583.1)
2	50	2555.8	196.0	(2511.7, 2599.9)

*Desv.Est. agrupada = 157.030*

## Anexo 11. Prueba de normalidad con el incremento de peso en Inicio



## Anexo 12. Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Inicio

### Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

### Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	51.4443	(37.4714, 73.9424)
2	50	61.5221	(49.4459, 80.1404)

Nivel de confianza individual = 97.5%

### Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	1.10	0.295
Levene	1.41	0.238

### Anexo 13. Análisis de varianza con los incrementos de peso en Inicio

#### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	25281	25281	7.86	0.006
Error	98	315143	3216		
Total	99	340424			

#### Resumen del modelo

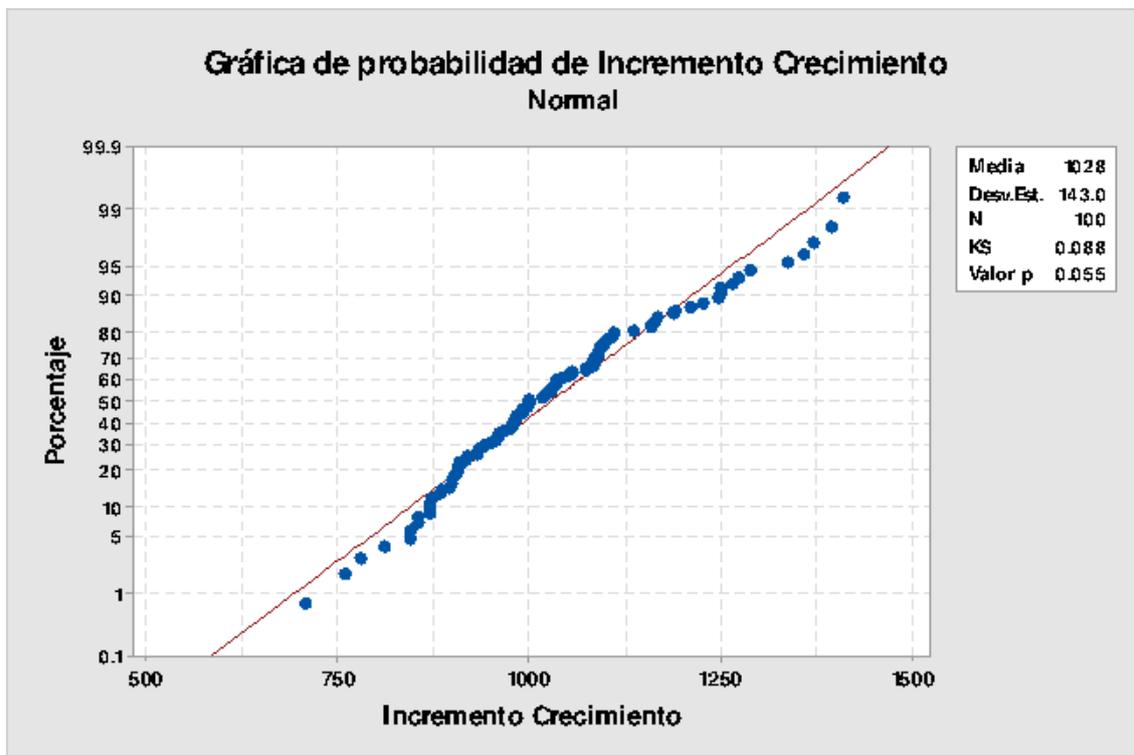
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
56.7075	7.43%	6.48%	3.61%

#### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	558.88	51.44	(542.97, 574.79)
2	50	527.08	61.52	(511.17, 542.99)

*Desv.Est. agrupada = 56.7075*

## Anexo 14. Prueba de normalidad con el incremento de peso en Crecimiento



## Anexo 15. Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Crecimiento

### Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

### Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	167.822	(140.336, 210.109)
2	50	100.715	(68.664, 154.659)

Nivel de confianza individual = 97.5%

### Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	9.84	0.002
Levene	13.28	0.000

## Anexo 16. Análisis de la varianza con el incremento de peso en Crecimiento

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	146689	146689	7.66	0.007
Error	98	1877068	19154		
Total	99	2023757			

### Resumen del modelo

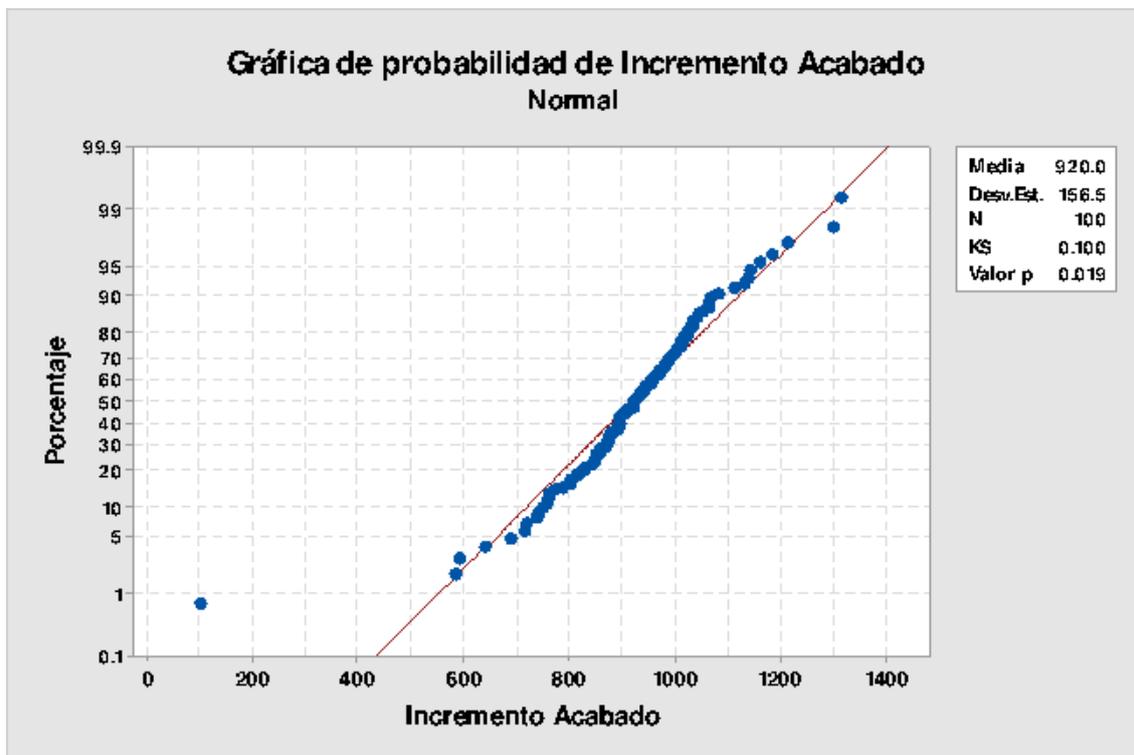
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
138.397	7.25%	6.30%	3.42%

### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	1066.5	167.8	(1027.6, 1105.3)
2	50	989.9	100.7	(951.0, 1028.7)

*Desv.Est. agrupada = 138.397*

### Anexo 17. Prueba de normalidad con el incremento de peso en Acabado



### Anexo 18. Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso en Acabado

Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	50	112.623	(88.9240, 149.333)
2	50	169.869	(89.9830, 335.727)

Nivel de confianza individual = 97.5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	1.07	0.301
Levene	0.46	0.499

## Anexo 19. Análisis de varianza con el incremento de peso en Acabado

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	390625	390625	18.81	0.000
Error	98	2035439	20770		
Total	99	2426064			

### Resumen del modelo

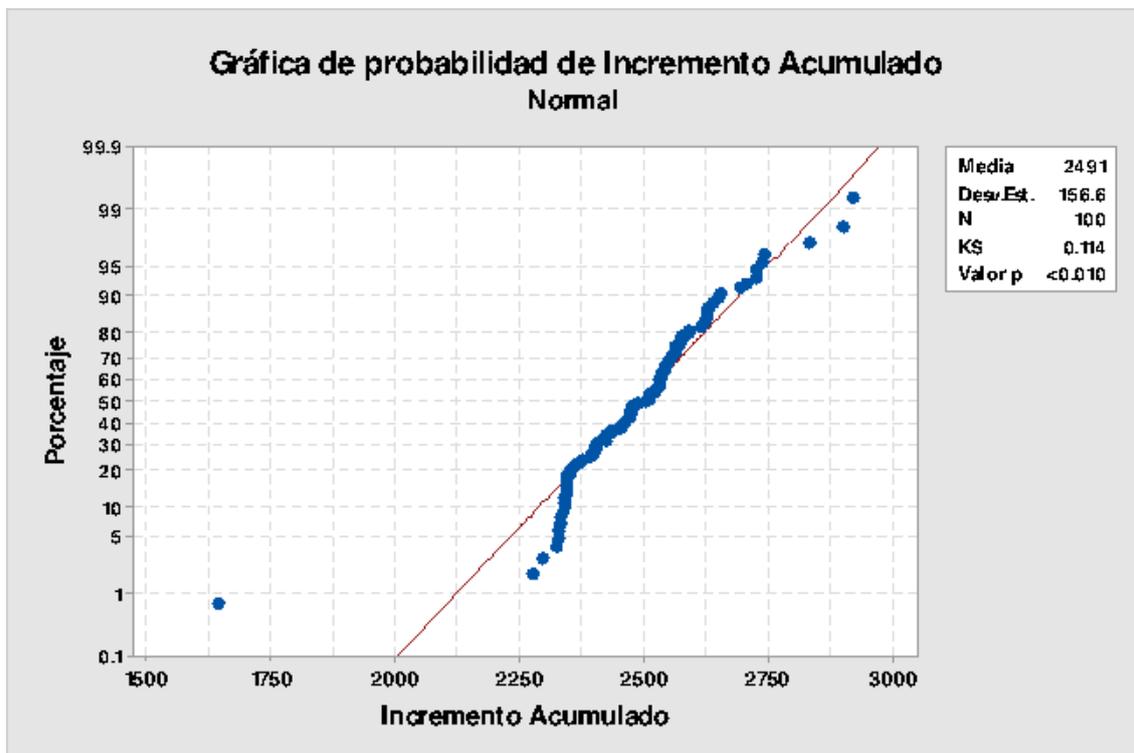
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
144.117	16.10%	15.25%	12.64%

### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	857.5	112.6	(817.1, 898.0)
2	50	982.5	169.9	(942.1, 1023.0)

*Desv.Est. agrupada = 144.117*

## Anexo 20. Prueba de normalidad con el incremento acumulado de peso



## Anexo 21. Prueba de homogeneidad de varianzas con el incremento acumulado de peso

### Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

### Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	50	103.973	(85.503, 132.367)
2	50	196.411	(125.849, 320.923)

Nivel de confianza individual = 97.5%

### Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	3.97	0.046
Levene	5.64	0.019

## Anexo 22. Análisis de varianza con el incremento acumulado de peso

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	6889	6889	0.28	0.599
Error	98	2420003	24694		
Total	99	2426892			

### Resumen del modelo

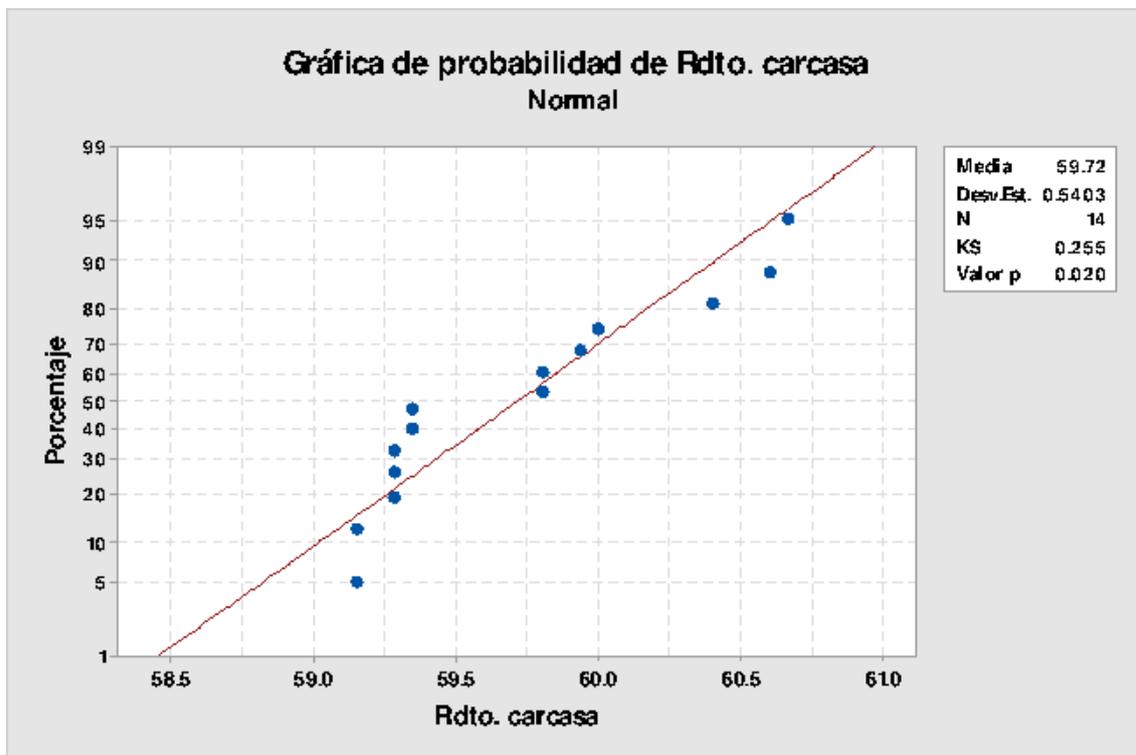
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
157.143	0.28%	0.00%	0.00%

### Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	2482.9	104.0	(2438.8, 2527.0)
2	50	2499.5	196.4	(2455.4, 2543.6)

*Desv.Est. agrupada = 157.143*

**Anexo 23. Prueba de normalidad con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)**



**Anexo 24. Prueba de homogeneidad de varianzas con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)**

Método

Hipótesis nula	Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamientos	N	Desv.Est.	IC
1	7	0.505591	(0.288732, 1.30234)
2	7	0.292822	(0.069805, 1.80692)

Nivel de confianza individual = 97.5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	1.57	0.211
Levene	2.53	0.137

## Anexo 25. Análisis de varianza con el rendimiento (%) de carcasa (arco-seno)

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamientos	2	1, 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	1	1.746	1.7463	10.23	0.008
Error	12	2.048	0.1707		
Total	13	3.794			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.413139	46.02%	41.52%	26.53%

### Medias

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
1	7	60.068	0.506	(59.728, 60.409)
2	7	59.362	0.293	(59.022, 59.702)

*Desv.Est. agrupada = 0.413139*